

**THESE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE
PREPAREE AU CENTRE DES SCIENCES DU GOUT ET DE L'ALIMENTATION**

INRA

Ecole doctorale n°554

Ecole Doctorale Environnements -Santé

Doctorat de Santé publique, environnement et société

Par

Mme BOURNEZ Marie

**Déterminants des pratiques de diversification alimentaire des enfants de l'étude ELFE :
données de santé, caractéristiques socio-économiques et démographiques familiales,
croissance précoce de l'enfant.**

Thèse présentée et soutenue à Dijon, le 26 octobre 2018, devant le jury composé de :

M. Brondel Laurent	PU-PH, Univ. Bourgogne-Franche-Comté, CSGA, Dijon	Président
Mme Peneau Sandrine	Maître de Conférences, Univ. Paris 13, Sorbonne, Paris	Rapporteur
Mme Castetbon Katia	Professeur Titulaire, Ecole de Santé Publique – ULB	Rapporteur
Mme Thibault Hélène	PH, CHU Bordeaux	Examinatrice
Mme Nicklaus Sophie	Directrice de Recherche, INRA, CSGA, Dijon	Directrice de thèse

« J'ai décidé d'être heureux, parce que c'est bon pour la santé. »

Voltaire

Remerciements

Ces trois années de thèse ont été extrêmement enrichissantes d'un point de vue professionnel mais également personnel. Le temps de la recherche, très différent du temps hospitalier m'a permis de prendre du recul sur mes pratiques de soin, et a clairement élargi ma vision de la relation entre soignant et patient, non seulement de par le sujet traité, (comme quoi l'épidémiologie peut mener à tout !) mais également grâce à toutes les rencontres faites au cours de cette thèse.

Mes remerciements vont en premier lieu à Sophie Nicklaus, sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour. Sophie, un immense merci de m'avoir fait confiance, de t'être battue pour que je puisse découvrir le monde de la recherche dans votre équipe tout en me permettant de poursuivre mes activités pédiatriques en parallèle, d'avoir encouragé la création des ateliers d'éducation thérapeutique pour les enfants en surpoids et permis aux membres de ton équipe qui le souhaitaient d'y participer. Je ne l'ai peut-être pas assez dit, mais je suis très admirative de ton travail et sur un plan plus personnel quelle chance de t'avoir eu pour directrice de thèse !

Viennent immédiatement ensuite (et seulement parce que deux paragraphes l'un sur l'autre ne seraient pas lisibles) tous mes remerciements à Eléa Ksiazek, sans probablement qui aucune des analyses présentées dans ce travail ne seraient là. Si il y a jamais eu une thèse en travail d'équipe c'est bien celle-là ! Merci pour ton professionnalisme, ta patience, nécessaire pour me (ré) expliquer toutes les subtilités des différents tests statistiques, ton soutien, ta bonne humeur, nos discussions. Bien contente que nous soyons encore voisines de travail pour la suite... et pas que !

Je remercie bien évidemment les membres du jury ayant accepté d'évaluer ce travail, Sandrine Péneau, Katia Castetbon, Laurent Brondel et Hélène Thibault.

Je remercie les membres de mon comité de thèse Antoine Burguet, Blandine de Lauzon-Guillain, Barbara Heude, Frédéric Huet, Laurent Brondel et Sylvie Issanchou pour les échanges passionnants et stimulants au cours de ces trois années.

Je remercie toute l'équipe d'ELFE, en particulier les groupes alimentation et croissance avec lesquels j'ai eu l'occasion d'échanger sur les différentes thématiques abordées au cours de cette thèse, ainsi que le financeur de ce travail, l'Agence Nationale de la Recherche.

Un remerciement particulier doit être formulé à l'équipe 8 du CSGA pour votre accueil formidable au cours de ces trois années. Vous cultivez toutes des qualités humaines qui

donnent envie d'aller travailler tous les matins. Donc un grand merci à Claire Chabanet, Claire Sulmont-Rossé, Valérie Feyen, Emilie Szeleper, Virginie Van Wymelbeke et Sylvie Marty.

Au cours de ces trois années, grâce à la motivation de personnes formidables, nous avons pu mettre en route l'aventure des ateliers d'éducation thérapeutique, j'ai nommé Stéphanie Chambaron-Ginhac, Sandrine Monnery-Patris, Lucile Marty, Camille Schwartz, Maud Miguet, Helena Bentivegna, Marine Mas pour le CSGA, Elisa Cacaud, Pauline Bonniaud, Carole Clarebout, Christine Scarpa, Valérie Louet. Les filles : j'ai appris énormément à vos côtés, on a bien ri, on a bien mangé aussi.... et grâce à vous, ce n'est pas fini !

Merci au comité d'éthique du CSGA de m'avoir accueillie pour un bref passage, merci à toutes les personnes qui me font confiance en tant qu'investigatrice médicale de leurs travaux de recherche. Merci évidemment à Vincent Boggio, qui m'a ouvert les portes du CSGA, et qui est une sorte de trait d'union entre mes années étudiantes où j'assistais aux modules optionnels « Alimentation Humaine » et « Médecine et Religion » et ma présence au sein de l'équipe 8 « Déterminants du comportement alimentaire en lien avec la santé ».

Je ne peux oublier bien évidemment les membres de la bande de l'INRA, merci de m'avoir si bien intégrée, moi la « vieille pédiatre haha ! » pour les soirées apéro/télé/foot/bar/lac, Pauline, Clara, Delphine, Lauriane, Mathilde, Zoé, Ségolène.... Bientôt le barbecue à la maison !! (euh...)

Merci à mes amis et famille qui m'ont soutenue au cours de ces trois ans, Véronique, Laura, Matthieu, Mélanie, Bruno, Laëtitia, Marielle, Aurélie, Anne-Cé, Claire, Stéphanie, Charlotte, César, à mes filleuls Gabin, Augustin et Lucie, et tous ceux que j'ai oublié de citer (mais je ne vous oublie pas) promis je sors de ma grotte maintenant !

Un immense merci à mes parents, qui savent ce que j'éprouve pour eux, à mes sœurs, si vous n'existiez pas, j'aurais été obligée de vous inventer. Le proverbe dit qu'on ne choisit pas sa famille... moi c'est vous que je choisirais.

Et enfin à toi qui te reconnaîtra, merci d'être entré dans ma vie, merci pour ton soutien, je sais ce qu'il représente.... l'avenir est à nous !

Table des matières

Remerciements	2
Liste des Figures.....	15
Liste des Tableaux.....	18
Liste des Annexes.....	20
Liste des Abréviations	22
Publications présentées	24
Autres communications scientifiques.....	24
1. Communications orales	24
2. Communications affichées	25
3. Autres	25
Introduction préliminaire: l'étude ELFE.....	26
CHAPITRE 1 : Introduction générale	27
1. Alimentation dans la première année de vie : pratiques et enjeux	27
1.1. Alimentation et malnutrition	27
1.1.1. Malnutrition et morbi-mortalité	27
1.1.2. Quand la malnutrition est une surnutrition : surpoids et obésité.....	31
1.1.3. Origine Développementale de la santé et des maladies (DOHaD)	39
1.2. Alimentation lactée	42
1.2.1. Définitions	42
1.2.2. Enjeux.....	42
1.2.3. Recommandations	45
1.2.4. Pratiques observées	46
1.2.5. Déterminants de l'allaitement maternel	48
1.3. Diversification Alimentaire.....	50
1.3.1. Définitions et pratiques pouvant être observées.....	51

1.3.2. Enjeux des pratiques de diversification.....	52
1.3.3. Recommandations	63
1.3.4. Pratiques observées	70
2. Déterminants des pratiques de diversification dans les pays industrialisés	84
2.1. Caractéristiques socio-économiques et démographiques de la famille.....	85
2.1.1. Age des parents	85
2.1.2. Niveau d'études des parents	88
2.1.3. Position socio-économique	90
2.1.4. Ethnie, statut migratoire, pays ou région de résidence.....	93
2.2. Caractéristiques de santé des parents	95
2.2.1. Tabagisme parental	95
2.2.2. Corpulence parentale.....	96
2.2.3. Allergies et maladies auto-immunes	97
2.3. Facteurs liés à l'enfant.....	98
2.3.1. Rang de naissance ou multiparité.....	98
2.3.2. Allergies de l'enfant	99
2.3.3. Age gestationnel (AG), poids de naissance.....	100
2.3.4. Sexe de l'enfant	100
2.3.5. Croissance et corpulence post-natales.....	101
2.4. Pratiques de soins, d'alimentation, déterminants culturels et psychologiques	104
2.4.1. Pratiques et attitudes liées à l'alimentation du nourrisson	104
2.4.2. Pratiques de soins à l'enfant.....	108
3. Objectifs de la thèse	113
CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes	114
1. L'étude ELFE.....	114
1.1. Objectif général de l'étude ELFE.....	114
1.2. Gouvernance de l'étude ELFE	114

1.3. Population éligible pour ELFE.....	115
1.3.1. Critères de sélection	115
1.3.2. Plan de sondage de l'étude Elfe	115
1.3.3. Critères d'inclusion et consentements.....	116
1.3.4. Représentativité de l'échantillon.....	116
1.4. Protocole de l'étude.....	117
1.4.1. Investigations à la naissance	117
1.4.2. Investigations dans le cadre du suivi des enfants.....	117
1.4.3. Description du dispositif SICOMIAM.....	118
2. Pratiques de diversification étudiées	119
2.1. Alimentation de l'enfant.....	119
2.1.1. Alimentation lactée	119
2.1.2. Aliments	120
2.1.3. Ingrédients.....	122
2.2. Indicateurs construits.....	123
2.2.1. Mode d'alimentation lactée.....	123
2.2.2. Age d'introduction de la diversification (AD).....	123
2.2.3. Age d'introduction des groupes d'aliments	124
2.2.4. Composantes de l'alimentation précoce du nourrisson.....	124
2.2.5. Score d'utilisation des ingrédients sucre, sel et MG ajoutés.....	131
2.2.6. Les pratiques de diversification : des variables expliquées... et explicatives..	131
3. Population étudiée au cours de la thèse.....	132
3.1. Disponibilité des données selon les collectes.....	132
3.2. Sélection de l'échantillon étudié au cours de la thèse.....	133
4. Déterminants des pratiques de diversification	135
4.1. Principe général de construction des variables sociodémographiques.....	135

4.1.1. Recueils des caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques	135
4.1.2. Description des différents types de variables construites.....	135
4.2. Descriptions des caractéristiques étudiées	136
4.2.1. Caractéristiques de l'enfant.....	136
4.2.2. Caractéristiques de la mère liées à la grossesse	138
4.2.3. Caractéristiques socio-économiques et démographiques maternelles	138
4.2.4. Caractéristiques socio-économiques et démographiques paternelles.....	139
4.2.5. Caractéristiques du foyer.....	141
4.2.6. Habitudes liées à l'alimentation du nourrisson	142
4.2.7. Pratiques de soins familiales	143
4.2.8. Sources d'informations concernant les soins à donner à l'enfant utilisées par la mère.....	145
4.2.9. Variables d'ajustement liées au plan de sondage de ELFE	147
4.3. La croissance précoce de l'enfant en tant que déterminant des pratiques de diversification.....	148
4.3.1. Sources des données.....	148
4.3.2. Construction des données anthropométriques modélisées.....	148
4.3.3. Indicateurs de croissance.....	149
5. Sélection des modèles et analyses statistiques	151
5.1. Sélection des modèles	155
5.1.1. Variables liées au plan de sondage.....	155
5.1.2. Analyses bivariées puis multivariées	155
5.1.3. Méthodes des graphes acycliques orientés (DAG)	155
5.2. Types d'analyses effectuées	157
CHAPITRE 3 : Déterminants familiaux de l'âge de diversification et de l'introduction des groupes d'aliments (Article 1).....	158
1. Déterminants de l'âge d'introduction de la diversification.....	158

1.1 Rappel du contexte et de l'objectif de l'étude.....	158
1.2. Matériel et méthodes spécifiques de l'étude « 1 »	159
1.2.1. Sélection de l'échantillon d'étude.....	159
1.2.2. Recueil d'informations sur l'alimentation lactée et la diversification alimentaire	159
1.2.3. Caractéristiques infantiles et parentales	159
1.2.4. Analyses statistiques	160
1.3. Résultats	160
1.3.1. Caractéristiques de la population étudiée.....	160
1.3.2. Âge à l'introduction de la diversification	160
1.3.3. Facteurs associés à l'introduction de la diversification	163
1.4. Discussion	167
1.4.1. Principaux résultats	167
1.4.2. Comparaison avec les études précédentes.....	167
1.4.3. Les mères plus jeunes, moins éduquées, en surcharge pondérales diversifient plus souvent avant 4 mois	168
1.4.4. Allaitement maternel et âge de diversification.....	168
1.4.6. Expérience personnelle maternelle et AD	169
1.4.7. Des pratiques de diversification genrées ?	170
1.4.8. Facteurs paternels et AD	171
1.4.9. Origine géographique parentale et pratiques d'alimentation précoce	172
1.4.10. Un profil socio-économique à risque de pratiques d'alimentation non recommandées ?.....	173
1.4.11. Forces et limites de cette étude	174
1.5. Conclusion.....	175
2. Déterminants de l'âge d'introduction des groupes d'aliments.....	176
2.1. Contexte et objectif	176
2.2. Méthodologie spécifique de l'étude « 2 »	177

2.2.1. Sélection de l'échantillon d'étude	177
2.2.2. Caractéristiques infantiles et parentales	177
2.2.3. Recueil d'informations sur l'alimentation lactée et la diversification alimentaire	178
2.2.4. Analyses statistiques	178
2.3. Résultats	178
2.3.1. Taux d'introduction des différents aliments au cours du suivi	178
2.3.2. Facteurs associés à une introduction de chaque groupe d'aliments avant 4 mois	181
2.3.3. Facteurs liés à une introduction des groupes d'aliments après 6 mois.....	184
2.4. Discussion	187
2.4.1. Concordance avec les recommandations.....	187
2.4.2. Facteurs liés à une introduction précoce des aliments par rapport aux recommandations	188
2.4.3 Les céréales infantiles : un groupe à part ?	189
2.4.4. Des facteurs liés à une introduction après 6 mois des groupes d'aliments	189
2.5. Conclusion.....	190
CHAPITRE 4 : Déterminants des composantes d'alimentation précoce	192
1. Contexte et objectifs.....	192
2. Méthodologie spécifique de l'étude « 3 »	193
2.1. Composantes d'alimentation précoce.....	193
2.2. Echantillon de l'étude « 3 » des composantes d'alimentation précoce.....	194
2.3. Variables incluses dans les modèles.....	194
2.3.1. Variables du modèle multivarié A	194
2.3.2. Variables du modèle multivarié B.....	195
2.3.3. Variables d'ajustement des modèles	195
3. Résultats	196

3.1. Déterminants socio-économiques et démographiques familiaux des composantes de l'alimentation de l'enfant jusqu'à 10 mois.....	196
3.2. Lien entre les pratiques de soins à l'enfant et les composantes de la diversification	198
4. Discussion	199
4.1. Composantes d'alimentation précoce.....	199
4.2. Des typologies de conduite d'alimentation précoce.....	201
4.3. Limites.....	203
5. Conclusion.....	205
CHAPITRE 5 : Déterminants des ajouts de sucre, sel et matières grasses au cours de la diversification (Article 2)	206
1. Contexte et objectifs.....	206
2. Matériels et Méthodes spécifiques de l'étude « 4 »	208
2.1. Variables explicatives	208
2.1.1. Caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques.....	208
2.1.2. Sources d'informations pour les soins à l'enfant	208
2.1.3. Pratiques de soins à l'enfant et liées à l'alimentation	209
2.2. Variables expliquées : score d'utilisation (SU) du sucre, sel et MG ajoutés.....	209
2.3. Sélection de l'échantillon.	209
2.4. Analyses statistiques	210
3. Résultats	210
3.1. Caractéristiques de la population étudiée.....	210
3.2. Utilisation de sucre, de sel ou de MG ajoutés	210
3.3. Associations entre les pratiques d'alimentation et de soins du nourrisson et l'utilisation de sucre, de sel et de MG ajoutés	213
3.3.1. Utilisation de sucre ajouté	213
3.3.2. Utilisation de sel ajouté	213
3.3.3. Utilisation de MG ajoutées.....	213

4.	Discussion	215
4.1.	Résultats principaux	215
4.2.	Utilisation des ingrédients	215
4.2.1.	Liens avec les recommandations	215
4.2.2.	Un lien avec des pratiques culinaires ?	216
4.3.	Associations avec les pratiques d'alimentation et de soins	217
4.3.1.	Allaitement maternel	217
4.3.2.	Utilisation d'aliments du commerce pour bébé.....	218
4.3.3.	Age d'introduction de la diversification.....	219
4.3.4.	Sources d'informations concernant les soins aux enfants	219
4.3.5.	Un lien avec les signaux de faim et les perceptions maternelles ?.....	219
4.4.	Forces et limites de cette étude	220
5.	Conclusion.....	220
CHAPITRE 6 : La corpulence maternelle et de l'enfant : un déterminant des pratiques d'alimentation de l'enfant ?.....		222
1.	Corpulence maternelle avant la grossesse	222
1.1.	Contexte et objectifs.....	222
1.2.	Description et caractéristiques liées à la corpulence maternelle dans ELFE	224
1.2.1.	Distribution de la corpulence maternelle avant la grossesse	224
1.2.2.	Distribution de l'IMC maternel selon les caractéristiques de l'enfant, de la mère et des pratiques de soins à l'enfant	225
1.3.	IMC maternel et pratiques d'alimentation précoce	229
1.3.1.	Résumé des résultats précédents	229
1.3.2.	Interactions entre l'IMC maternel et certains facteurs sur les pratiques de diversification.....	232
1.4.	Discussion sur le lien entre corpulence maternelle et pratiques d'alimentation précoce	238
2.	Croissance de l'enfant de 0 à 3 mois et lien avec les pratiques de diversification.....	245

2.1. Contexte général et objectifs	245
2.2. Méthodologie des études évaluant l'effet de la croissance précoce sur les pratiques de diversification (1bis et 4bis)	247
2.2.1. Pratiques de diversification étudiées	247
2.2.2 Indicateurs de croissance : variables d'exposition	248
2.2.3. Choix des variables incluses dans les modèles	250
2.2.4. Sélection des populations étudiées	251
2.3. Résultats	252
2.3.1. Croissance à 3 mois et âge de diversification (étude 1bis)	252
2.3.2. Croissance à 3 mois et utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutées (étude 4bis).....	258
2.4. Discussion	262
2.4.1. Résultats principaux	262
2.4.2. Croissance et âge de diversification	262
2.4.2. Croissance et utilisation des ingrédients	269
2.4.4. Forces et limites de cette étude	270
CHAPITRE 7 : Discussion générale	272
1. Forces et originalité de ce travail	272
2. Résultats principaux	273
2.1. Description des pratiques de diversification étudiées dans cette thèse	273
2.1.1. Age de diversification dans ELFE :	273
2.1.2. Age d'introduction des groupes d'aliments :	273
2.1.3. Trois composantes d'alimentation précoce	273
2.1.4. Utilisation du sucre, sel ou MG ajoutés	274
2.2. Déterminants associés aux pratiques de diversification observées	274
2.2.1. Déterminants de l'âge d'introduction de la diversification	274
2.2.2. Déterminants de l'âge d'introduction des groupes d'aliments.....	275

2.2.3. Caractéristiques associées avec les composantes d'alimentation précoce	276
2.2.4. Pratiques de soins, d'alimentation et sources d'informations associées aux ajouts de sucre, sel et MG	276
2.2.5. Interactions entre corpulence maternelle et autres facteurs sur les pratiques de diversification.....	277
2.2.6. Influence de la croissance précoce de l'enfant sur l'AD et les ajouts de MG..	278
3. Comment et pourquoi les parents décident des pratiques de diversification	279
3.1. Un profil à risque de pratiques d'alimentation non recommandées ?	279
3.3. Lieu de naissance des parents.....	280
3.2. Place du père dans les pratiques d'alimentation précoce	282
3.4. Pratiques d'alimentation et sources d'information.....	285
3.5. Corpulence maternelle et pratiques d'alimentation précoce	288
3.6. Croissance précoce, sexe de l'enfant et pratiques de diversification	294
4. Des recommandations à diffuser : à qui ? Comment ?.....	296
4.1. Un profil de parents « à risque » ?	296
4.2. Quand et comment diffuser les recommandations	298
4.2.1. A l'échelle du macro-système	298
4.2.2. A l'échelle de l'exosystème	299
4.2.3. A l'échelle du micro-système.....	302
5. Limites générales de cette thèse	302
6. Perspectives.....	304
Conclusion.....	306
References	308
ANNEXES	330
Annexes du Chapitre 2	330
Annexes du Chapitre 3	356
Annexes du Chapitre 4	360

Annexes du Chapitre 5	362
Annexes du Chapitre 6	366
Valorisations de la thèse.....	371

Liste des Figures

Figure 1. Prévalence annuelle de la dénutrition chronique, aigüe et du surpoids chez les enfants de moins de cinq ans dans le monde de 1990 à 2017 (modifié d'après la base de données conjointe UNICEF-OMS-Banque mondiale-2018)	29
Figure 2. Nombre d'enfants de moins de cinq ans affectés par la dénutrition chronique, la dénutrition aigüe et le surpoids dans le monde, de 1990 à 2017 (modifié d'après la base de données conjointe UNICEF-OMS-Banque mondiale-2018)	29
Figure 3. Le double fardeau : dénutrition et surnutrition (modifié d'après Abarca-Gómez <i>et al.</i> , 2017)	30
Figure 4. Courbes d'IMC France AFPA – CRESS/INSERM – CompuGroup Medical, 2018	32
Figure 5. Distribution de la corpulence des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe, comparaison des études ENN2 2006 et Esteban 2015 – (modifié d'après Verdot <i>et al.</i> , 2017).....	34
Figure 6. Distribution de la corpulence des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et l'âge, étude Esteban 2015 (modifié d'après Verdot <i>et al.</i> , 2017)	34
Figure 7. Prévalence du surpoids (obésité incluse - référence IOTF 2012) chez les enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et le niveau de diplôme de la personne de référence du ménage, étude Esteban 2015 (modifié d'après Verdot <i>et al.</i> , 2017)	35
Figure 8.a. Déterminants de l'obésité Obesity System Map (modifié d'après www.foresight.gov.uk).....	37
Figure 9. Effet potentiel d'une intervention sur le risque de développer une pathologie à l'âge adulte en fonction de la précocité de l'intervention (modifié d'après Hanson <i>et al.</i> , 2011)	41
Figure 10. Prévalence de l'allaitement de la naissance à 12 mois (modifié d'après Wagner <i>et al.</i> , 2015)	48
Figure 11. Complexité et défis de la compréhension du lien entre déroulement de la diversification alimentaire et la survenue de pathologies ultérieures (modifié d'après Przyrembel, 2012)	52
Figure 12. Effets de l'allaitement et de l'exposition répétée (modifié d'après Maier <i>et al.</i> , 2007).....	60
Figure 13. Effets de la variété alimentaire en début de diversification sur la consommation d'aliments nouveaux (modifié d'après Maier <i>et al.</i> , 2008 ; 2016).....	61

Figure 14. Repères d'introduction des aliments chez l'enfant de la naissance à 3 ans (recommandations françaises du PNNS – 2005).....	65
Figure 15. Infant Feeding Survey 1990-2010: pourcentage de mères ayant introduit les aliments de diversification en fonction de l'âge de l'enfant (modifié d'après McAndrew <i>et al.</i> , 2012).....	70
Figure 16. Carte des aliments introduits dès le début de la diversification dans le monde (modifié d'après Nicklaus 2016b).....	75
Figure 17. Evolution de la consommation de céréales infantiles chez les enfants inclus dans l'étude FITS I (2002-barres bleues) et FITS II (2008-barres vertes) par tranche d'âge (modifié d'après Siega-Riz <i>et al.</i> , 2010).....	77
Figure 18. Evolution des probabilités d'introduction des aliments pouvant être introduits entre 4 et 6 mois (N= 3 368) dans EPIFANE 2012-2013 (d'après Salanave <i>et al.</i> , 2016)	78
Figure 19. Schéma conceptuel écologique en quatre sphères : dyade mère-enfant, microsystème, exosystème, exosystème et macrosystème, des déterminants des pratiques d'alimentation du nourrisson (modifié d'après la thèse de Vaarno, 2016)	84
Figure 20. Trajectoires de croissance moyennes prédites de 828 enfants suivis au cours des deux premières années de vie à partir de l'âge d'introduction de la diversification (d'après Grote <i>et al.</i> , 2011)	103
Figure 21. Pourcentage cumulatif d'enfants ayant débuté la diversification, selon le mode d'allaitement (maternel ou préparations infantiles), mois par mois (d'après Schiess <i>et al.</i> , 2010).....	105
Figure 22. Schéma conceptuel illustrant les liens entre des déterminants prédictifs et médiateurs des pratiques d'alimentation du nourrisson et les conséquences pour la santé de l'enfant	111
Figure 23. Déroulement et modalité du recueil des données ELFE jusqu'à l'âge de 8-9 ans	118
Figure 24. Liste des aliments recueillis dans le dispositif SICOMIAM	120
Figure 25. Listes des ingrédients ou types d'aliments recueillis dans le dispositif SICOMIAM	122
Figure 26. Les 8 catégories d'aliments utilisées pour la réalisation d'une ACP normée sur les variables de consommation de 3 à 10 mois.....	125
Figure 27. Histogramme des valeurs propres de l'ACP du groupe légumes (40 variables utilisées, N =9 405)	126

Figure 28. Histogramme des valeurs propres de l'ACP globale des pratiques d'alimentation précoce (incluant des variables d'alimentation lactée)	129
Figure 29. Diagramme des flux de sélection de la population de ELFE pour laquelle il était possible de calculer un âge de diversification.	134
Figure 30. Corrélation entre le z-score de l'IMC et le z-score du PPT de l'enfant à 3 mois. 150	
Figure 31. Exemple de DAG sous DAGitty.....	156
Figure 32. Pourcentage d'enfants pour lesquels chaque groupe d'aliments a été introduit à un âge donné (N= 11 925).....	179
Figure 33. Taux mensuels de parents qui ajoutent du sucre, sel et des MG de 3 à 10 mois de vie chez les enfants suivis dans ELFE (N = 10 907).....	211
Figure 34. Distributions des SU du sucre, sel et MG ajoutés, score égal à 0 inclus (haut) et exclus (bas).....	212
Figure 35. Distribution de la corpulence maternelle avant la grossesse dans ELFE.	224
Figure 36. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle et sexe de l'enfant sur l'âge de diversification en continu (régression logistique multivariée, N = 10 434, p= 0,0485)	233
Figure 37. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle et préoccupations maternelles au cours de la grossesse sur l'âge de diversification en continu (régression logistique multivariée, N = 10 327, p = 0,002)	234
Figure 38. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et préoccupations maternelles sur l'AD en continu (régression logistique multivariée, N = 10327, p = 0,006).....	235
Figure 39. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre la corpulence maternelle et la réaction si l'enfant mange peu sur la composante 3 : durée d'allaitement maternel plus longue (régression logistique multivariée, N = 7 052, p = 0,02)	236
Figure 40. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et réactions si l'enfant mange peu sur la composante 3 : durée d'allaitement maternel plus longue (régression logistique multivariée, N = 7 052, p = 0,0003).....	237
Figure 41. Obésité maternelle, pratiques d'alimentation et risque d'obésité de l'enfant (d'après Thompson, 2013)	293

Liste des Tableaux

Tableau 1. Prévalence de la dénutrition chronique, aigüe et du surpoids chez les enfants de moins de cinq ans dans les zones « développées » en 2011. (Adapté de UNICEF WHO-World Bank Joint Child Malnutrition Estimates, 2012).....	28
Tableau 2. Relations entre conditions précoces et maladies survenant à l'âge adulte décrites dans la littérature (modifié d'après Junien et Charles, 2012).....	40
Tableau 3. Facteurs ayant une association avec l'initiation et/ou la durée de l'allaitement maternel (Rapport du Pr. Turck 2010 ; Plan d'action : Allaitement maternel).....	49
Tableau 4. Evolution de l'âge d'introduction de la diversification dans les pays développés.	72
Tableau 5. Résultats principaux de l'ACP pour l'ensemble des variables du groupe légumes sur les 4 premiers axes	127
Tableau 6. Variables actives de l'ACP normée permettant de définir des composantes de l'alimentation précoce	128
Tableau 7. Résultats principaux de l'ACP globale des pratiques de diversification sur les 6 premiers axes.....	130
Tableau 8. Récapitulatif des caractéristiques évaluées pour chaque étude, en bivarié (croix simples) et multivarié (croix en gras).....	152
Tableau 9. Caractéristiques de la population dans ELFE éligible pour l'étude 1, c'est à dire avec et sans données sur l'âge d'introduction de la diversification, comparativement à la population non éligible pour cette étude	161
Tableau 10. Pourcentage d'individus ayant introduit la diversification par classe d'âge, selon la définition « régulière » ou « OMS » (sans tenir compte de l'eau) dans ELFE (avec le calcul pondéré ou non pondéré) N= 10931.....	162
Tableau 11. Analyse multivariée des caractéristiques sanitaires, démographiques et socio-économiques associées à l'âge de d'introduction de la diversification (N=10 931)	165
Tableau 12. Taux d'introduction (%) des groupes d'aliments en fonction de l'âge catégorisé en trois classes, pour les enfants consommateurs	179
Tableau 13. Déterminants de l'introduction des différents groupes d'aliments avant 4 mois par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois révolus.....	183
Tableau 14. Déterminants de l'introduction des différents groupes d'aliments après 6 mois révolus par rapport à une introduction entre 4 mois et 6 mois révolus.	186

Tableau 15. Associations entre les déterminants de santé, socio-économiques et démographiques de l'enfant et ses parents et les composantes d'alimentation entre 3 et 10 mois. (N = 7 127) r^2 : 0,16 (Modèle A)	197
Tableau 16. Associations entre les pratiques de soins à l'enfant et les sources d'informations et les composantes de l'alimentation de l'enfant jusqu'à 10 mois. (N = 7 116). r^2 : 0,19 (Modèle B.)	198
Tableau 17. Analyses multivariées des associations entre le SU du sucre, du sel et des MG ajoutés depuis l'AD jusqu'à 10 mois et les pratiques d'alimentation et de soins à l'enfant. .	214
Tableau 18. Distribution de l'IMC maternel dans la population maximale observable en fonction des caractéristiques de l'enfant et de la mère (N= 11 796).	226
Tableau 19. Distribution de l'IMC maternel dans la population maximale analysable en fonction des pratiques de soins à l'enfant (N= 11 796).	228
Tableau 20. Distribution de l'âge gestationnel, des données anthropométriques à la naissance et à 3 mois et des trajectoires de croissance dans l'échantillon de l'étude 1bis. (N= 9134) ..	253
Tableau 21. Distribution de l'échantillon de l'étude de l'effet de la croissance sur l'âge de diversification selon la vitesse de prise pondérale instantanée à 3 mois, catégorisée sur la base des quartiles, ou sur des critères cliniques	253
Tableau 22. Résultats des analyses « pseudo-bivariées » et multivariées de l'effet des paramètres de croissance ponctuels et de la trajectoire de croissance sur l'AD en continu. .	254
Tableau 23. Résultats des analyses bivariées et multivariées du lien entre croissance à 3 mois et Age de diversification en classes.....	256
Tableau 24. Distribution des SU de sucre, sel et MG ajoutés de l'échantillon de l'étude 4bis (N=8 593).	258
Tableau 25. Lien entre croissance précoce et ajout de sucre au cours de la diversification. .	261
Tableau 26. Lien entre croissance précoce et ajout de sel au cours de la diversification.	261
Tableau 27. Lien entre croissance précoce et ajout de MG au cours de la diversification	261

Liste des Annexes

Annexe 1. Synopsis de l'étude ELFE	330
Annexe 2. Le Dispositif SICOMIAM	331
Annexe 3. Procédure d'imputation des données de diversification alimentaire	339
Annexe 4. Résultats des analyses en composantes principales par groupe d'aliment	341
Annexe 5. Tableau récapitulatif des variables utilisées comme déterminants des pratiques d'alimentation dans la thèse.	348
Annexe 6. Construction des variables « sources d'information utilisées par la mère concernant les soins à donner à son enfant » par ACP.	350
Annexe 7. DAG construits pour cette thèse	352
Annexe 8. Résultats des analyses bivariées (régressions logistiques multinomiales) des caractéristiques associées à l'âge d'introduction de la diversification (en classes) (N= 10 931)	356
Annexe 9. Distributions des caractéristiques de l'échantillon de l'étude « 3 » des déterminants des composantes d'alimentation précoce (N = 8126).	360
Annexe 10. Résultats comparatifs des analyses bivariées et multivariées des déterminants des composantes de l'alimentation précoce de l'enfant dans ELFE.	361
Annexe 11. Diagramme de flux de l'échantillon sélectionné pour l'étude « 4 » des déterminants de l'utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutés.	362
Annexe 12. Caractéristiques de l'échantillon des participants inclus comparés aux exclus pour l'étude sur les déterminants de l'utilisation du sucre, du sel et des MG ajoutés (avec et sans données sur les 3 ingrédients).	363
Annexe 13. Analyses multivariées des associations entre les SU du sucre, sel et matières grasses ajoutés depuis l'introduction de la diversification jusqu'à 3 mois de vie et les variables d'ajustement (N = 10 159).	365
Annexe 14. Données complémentaires de l'étude « 1bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification.	366
Annexe 15. Données complémentaires de l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification.	368
Annexe 16. Résumé de l'article 1 : Déterminants de l'âge de diversification dans la cohorte Elfe	371

Annexe 17. Résumé de l'article 2 : Déterminants de l'ajout de sucre, sel ou MG ajoutés de 3 à 10 mois de vie dans la cohorte ELFE.....	372
Annexe 18. Résumé du mémoire présenté pour le DESC de Nutrition (en septembre 2017).	373
Annexe 19. Résumés des communications orales.....	374
Annexe 20. Résumés des communications affichées.....	376
Annexe 21. Articles correspondants (publiés et soumis) et mémoire du DESC de Nutrition	380

Liste des Abréviations

AD :	Age d'introduction de la Diversification
AET :	Apports Energétiques Totaux
AFERO :	Association Française d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
AG :	Age Gestationnel
AGPI :	Acides Gras Poly-Insaturés
AGS :	Acides Gras Saturés
BEH :	Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire
BMI :	Body Mass Index
CCTIRS :	Comité Consultatif pour le Traitement de l'Information pour la Recherche en Santé
CHOP :	EU Childhood Obesity Programme
CNAF :	Caisse Nationale d'Allocations Familiales
CNIL :	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CNIS :	Conseil national de l'information statistique
CSP :	Catégorie Socio-Professionnelle
DAG :	Directed Acyclic Graph
DGS :	Direction Générale de la Santé
DOHaD :	Developmental Origins of Health and Diseases
DONALD :	Dortmund Anthropometric Longitudinally Designed Study
DRESS :	Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques
EDEN :	Etude des Déterminants pré- et post-natals précoces du développement psychomoteur et de la santé de l'ENfant.
EDP :	Echantillon Démographique Permanent
EFSA :	European Food Safety Agency
ELFE :	Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance
ENP :	Enquête Nationale Périnatale
EPIFANE :	EPIdémiologie en France de l'Alimentation et de l'état Nutritionnel des Enfants pendant leur première année de vie
ESPGHAN :	European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition
FAO :	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IMC :	Indice de masse corporelle

Ined :	Institut National d'Etude Démographique
INSEE :	Institut National de la Statistique et Etudes économiques
Insee :	Institut National des Etudes Economiques
InVS :	Institut National de Veille Sanitaire
IOTF :	International Obesity Task Force
MG :	Matières Grasses
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
PI :	Préparations infantiles
PN :	Poids de naissance
PNNS :	Programme National Nutrition Santé
PPTA :	Poids Pour Taille pour Age
RCIU :	Retard de croissance intra-utérin
Reppop :	Réseau de Prévention et de Prise en charge de l'Obésité Pédiatrique
SA :	Semaines d'Aménorrhée
SU :	Score d'Utilisation
TN :	Taille de Naissance
UC :	Unité de Consommation
UKFS :	United Kingdom Feeding Survey
USA :	Etats Unis (d'Amérique)
VPPI :	Vitesse de Prise Pondérale Instantanée

Publications présentées

Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. M Bournez, E Ksiazek, S Wagner, C Kersuzan, C Tichit, S Gojard, X Thierry, MA Charles, S Lioret, B de Lauzon-Guillain, S Nicklaus, *Maternal and Child Nutrition* ; 2018

Use of added sugar, salt and fat up to 10 months in the nationwide ELFE cohort study: associated infant feeding and caregiving practices. Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Marie-Claude Brindisi, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus, *submitted Janv 2019 (Nutrients)*

Autres communications scientifiques

1. Communications orales

***Journées des doctorants du CSGA juin 2018 : « Grand Elfe es-tu diversifié plus tôt que petit Elfe ? »**

***5th International Conference on Nutrition and Growth 2018 : « Use of added sugar, salt and fat in the first year in France and associated factors in the ELFE cohort study »**
Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Marie-Claude Brindisi, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus.

<http://2018.nutrition-growth.kenes.com/interactive-program#.W1caF8IyWpo>.

***Journée des doctorants du CSGA juin 2017 : « La diversification alimentaire composée... QUELLE SALADE! »**

***Forum des Jeunes Chercheurs juin 2017 : « Profils de conduite de la diversification alimentaire et caractéristiques familiales dans l'étude Elfe »**

***Journées Francophones de Nutrition décembre 2016: « Profils de conduite de la diversification alimentaire et caractéristiques familiales dans l'étude Elfe »** Marie Bournez, Elea Ksiazek, Sandra Wagner, Xavier Thierry, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine De Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus.

***Journées Francophones de Nutrition décembre 2015 « Initiation de la diversification alimentaire selon les caractéristiques des parents, de l'enfant et de la naissance. Etude Elfe »** Eléa Ksiazek, Sophie Nicklaus, Marie Bournez, Sandra Wagner, Claire Kersuzan, Christine Tichit, Séverine Gojard, Bertrand Geay, Xavier Thierry, Marie Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine de Lauzon-Guillain.

2. Communications affichées

***Journée des Doctorants du CSGA décembre 2017 : « Utilisation de sucre, sel et MG ajoutés chez les enfants de l'étude ELFE, et leurs facteurs associés, entre 3 et 10 mois de vie »**

***AFERO 2017 : « Profils de conduite d'alimentation précoce et corpulence maternelle avant la grossesse dans l'étude Elfe »** Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus et le groupe alimentation de Elfe.

***Journées Francophones de Nutrition décembre 2017 : « Utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés chez les enfants de l'étude ELFE et facteurs associés, entre 3 et 10 mois de vie »** Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Marie-Claude Brindisi, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus.

***Congrès des Sociétés Françaises de Pédiatrie 2016 : « Caractéristiques familiales d'une diversification alimentaire avant 4 mois révolus dans l'étude Elfe »** Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Sandra Wagner, Claire Kersuzan, Christine Tichit, Séverine Gojard, Xavier Thierry, Marie Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus.

3. Autres

***Mémoire du Diplôme d'Etudes Spécialisés Complémentaire de Nutrition : « Utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés chez les enfants de l'étude ELFE, entre 3 et 10 mois de vie » =>** Lauréate du prix du résumé de mémoire de DESC 2017, attribué par le Collège des Enseignants de Nutrition.

Introduction préliminaire: l'étude ELFE

En 2011 a été lancée l'Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance ou ELFE, étude longitudinale sur la santé et le devenir des enfants français. Si la France a une longue tradition épidémiologique, jamais une étude longitudinale d'une telle envergure n'avait été réalisée sur l'ensemble du territoire national (métropolitain). Or il est reconnu que l'état sanitaire de la population infantile, ainsi que ses conditions de vie et de développement sont d'excellents indicateurs de la « bonne santé » d'une population. L'objectif général de l'étude ELFE était donc de comprendre comment les conditions périnatales, l'environnement dans ses différentes dimensions affectent, de la période intra utérine à l'adolescence, le développement, la santé et la socialisation des enfants en France (INED - Unité Elfe 2012). Les facteurs à prendre en compte sont nombreux et concernent notamment l'environnement familial, social, économique dans lequel évolue l'enfant. Ces diverses dimensions doivent pouvoir être prises en compte simultanément dans une approche multidisciplinaire.

Cette thèse, réalisée au sein du Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation à l'Institut National de Recherche Agronomique, dans l'équipe de Sophie Nicklaus, « Déterminants du comportement alimentaire au cours de la vie, relations avec la santé » et en relation étroite avec l'équipe Alimentation du groupe d'étude ELFE s'inscrit dans ce projet. L'objectif en était d'étudier, dans une population représentative de la population française, des pratiques d'alimentation dans la première année de vie, en particulier la diversification alimentaire, mais également d'en dégager des déterminants familiaux : socio-économiques, démographiques, sanitaires ainsi que d'étudier les liens entre croissance précoce de l'enfant et les pratiques de diversification.

Nous allons donc exposer en introduction les pratiques et enjeux de l'alimentation dans la première année de vie, ainsi que les recommandations en vigueur en la matière, puis en détailler les deux aspects principaux : l'alimentation lactée et la diversification alimentaire. Nous terminerons cette introduction en présentant les principaux déterminants des pratiques de diversification alimentaire retrouvés dans la littérature, en montrant le peu de données disponibles à l'échelle nationale française.

CHAPITRE 1 : Introduction générale

1. Alimentation dans la première année de vie : pratiques et enjeux

1.1. Alimentation et malnutrition

La première année de vie chez l'humain est une période caractérisée par d'intenses modifications, de nombreux apprentissages dans des domaines divers, ainsi qu'une croissance staturale et pondérale extrêmement rapide. Du fait de son immaturité, le nourrisson est entièrement dépendant de ses parents en premier lieu, mais également d'autres personnes (famille, nourrices, professionnels de santé au sens large, etc.) pour assurer la satisfaction de l'ensemble de ses besoins. Ces besoins sont autant physiques qu'affectifs, et l'un des plus immédiats et évidents est l'alimentation.

1.1.1. Malnutrition et morbi-mortalité

Le développement intense de l'enfant jusqu'à trois ans induit des besoins nutritionnels très différents de ceux d'un adulte. Par exemple pour un nourrisson de huit mois, les besoins en fer sont environ sept fois plus importants que ceux d'un adulte, et les besoins en calcium, quatre fois plus importants (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2013). Or, la relation étroite entre alimentation précoce et morbi-mortalité à court et moyen terme de l'enfant est bien connue et documentée, d'où une attention toute particulière portée envers la malnutrition infantile. La malnutrition se définit comme un état nutritionnel qui s'écarte de la normale définie par les physiologistes et qui est la conséquence d'une alimentation mal équilibrée en quantité et/ou en qualité. De ce fait, les malnutritions regroupent la sous-alimentation et les défauts d'assimilation, qui peuvent se traduire par une dénutrition ; et la suralimentation, ou sur-nutrition, qui peut se traduire par une surcharge pondérale, ou par d'autres pathologies telles que celles liées au syndrome métabolique (diabète de type 2, hypertension artérielle, adiposité abdominale, troubles cardiovasculaires). Une alimentation inadéquate et certaines pathologies sont les deux plus importantes causes de la malnutrition.

Le premier versant de la malnutrition concerne tout d'abord le versant carenciel (en quantité et/ou qualité). La dénutrition peut ainsi être définie comme étant un état pathologique dans lequel les besoins en énergie ou en protéines de l'organisme ne sont pas couverts.

D'après les données conjointes de l'UNICEF et de l'OMS, en 2010, 26,1 % (soit 170,3 millions) des enfants de moins de cinq ans présentaient une dénutrition chronique, se traduisant par un retard de croissance staturale pour l'âge, alors que 5,3% étaient en surpoids

(soit 34,5 millions). En 2017, la dénutrition chronique concernait 22,2% soit 150,8 millions d'enfants de moins de cinq ans, et la dénutrition aigüe (émaciation), dépistée via le retard pondéral pour la taille et l'âge, en touchait 50,5 millions (UNICEF 2018), vivant quasiment tous en Asie et Afrique. Les Figures 1 et 2 présentent l'évolution de la dénutrition chronique et du surpoids chez l'enfant de moins de 5 ans dans le monde, ainsi que les estimations les plus récentes de l'émaciation et de l'émaciation sévère. La Figure 1 retrace l'évolution des prévalences estimées de la dénutrition chronique et du surpoids (ligne pleine) avec les intervalles de confiance à 95% (zone grisée). La Figure 2 représente le nombre d'enfants de moins de 5 ans affectés.

La Figure 3 montre que parmi les enfants de 5 à 19 ans, une diminution de la prévalence de la dénutrition (insuffisance pondérale) est également observée depuis les années 2000, témoin de l'amélioration de certains accès aux soins et à l'alimentation mais reste néanmoins persistante, en particulier dans l'Asie du Sud. On dispose de peu de données précises sur l'état nutritionnel des enfants vivant en France en 2011 (date de l'étude ELFE), mais on peut les estimer d'après les données disponibles dans les régions géographiques auxquelles la France est rattachée, comme illustré dans le Tableau 1 (UNICEF 2012). Les dernières estimations de l'OMS de la dénutrition infantile en France datent de 1975 et retrouvaient une prévalence de 1,6 à 8,3% de dénutrition chronique et de 0% de dénutrition aigüe (UNICEF 2018). Par comparaison, dans la région OMS d'Amérique du Nord en 2011, la prévalence de la dénutrition chronique était de 2,5% chez les enfants de moins de 5 ans, et celle de la dénutrition aigüe autour de 0,7% (UNICEF 2012).

Tableau 1. Prévalence de la dénutrition chronique, aigüe et du surpoids chez les enfants de moins de cinq ans dans les zones « développées » en 2011. (Adapté de UNICEF WHO-World Bank Joint Child Malnutrition Estimates, 2012)

	Région développée des Nations Unies		Région Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé	
	% (IC)	Nombre en millions (IC)	% (IC)	Nombre en millions (IC)
Dénutrition chronique	7,2 (4,1-12,6)	5,1 (2,9-8,9)	7,8 (3,9-15,1)	4,3 (2,2-8,3)
Dénutrition aigüe	1,7 (0,8-3,5)	1,2 (0,6-2,5)	1,3 (0,6-2,7)	0,7 (0,3-1,5)
Surpoids	14,5 (9,7-21,1)	10,3 (6,9-15,0)	12,5 (8,0-19,0)	6,9 (4,4-10,5)

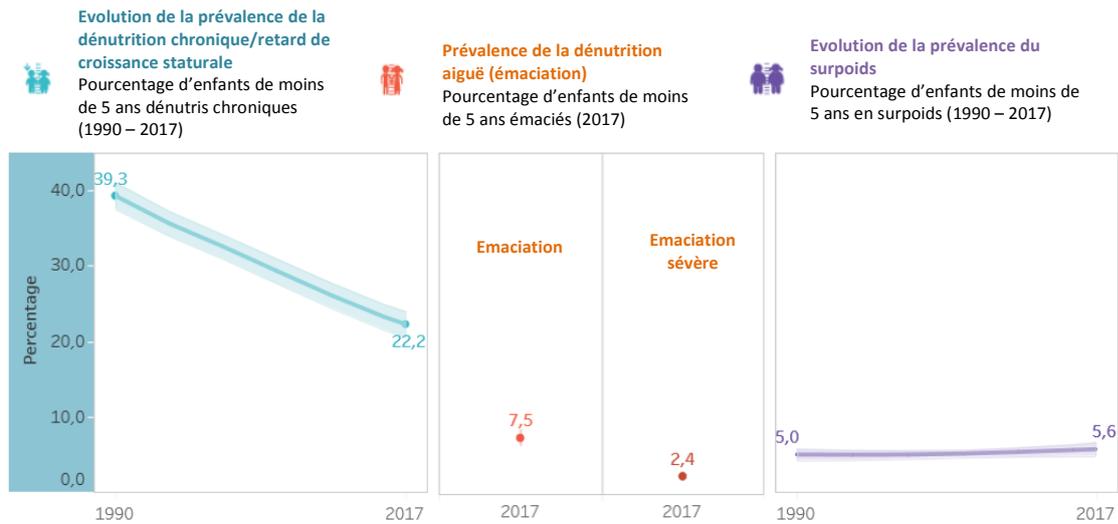


Figure 1. Prévalence annuelle de la dénutrition chronique, aiguë et du surpoids chez les enfants de moins de cinq ans dans le monde de 1990 à 2017 (modifié d'après la base de données conjointe UNICEF-OMS-Banque mondiale-2018)

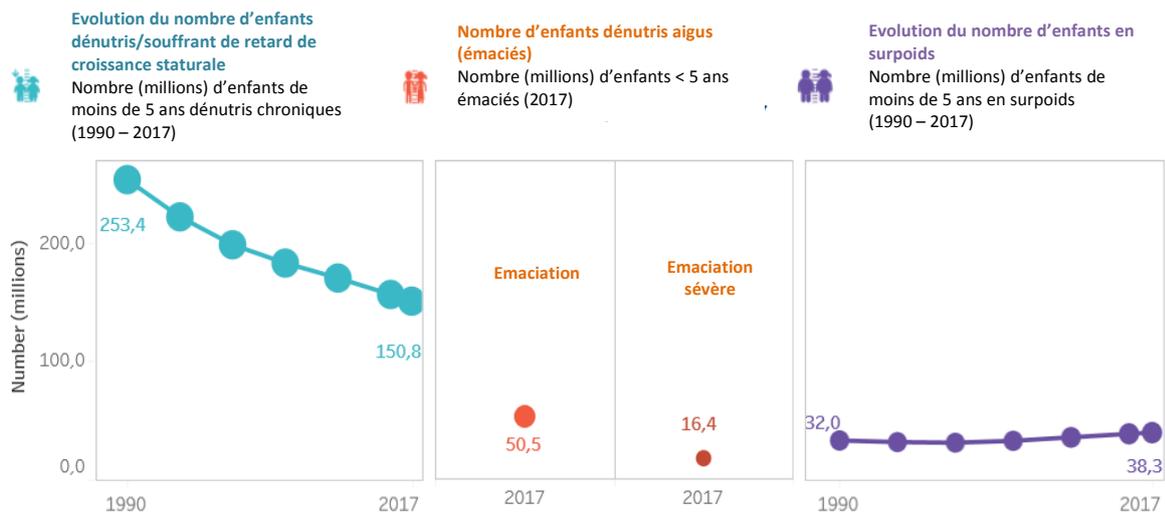
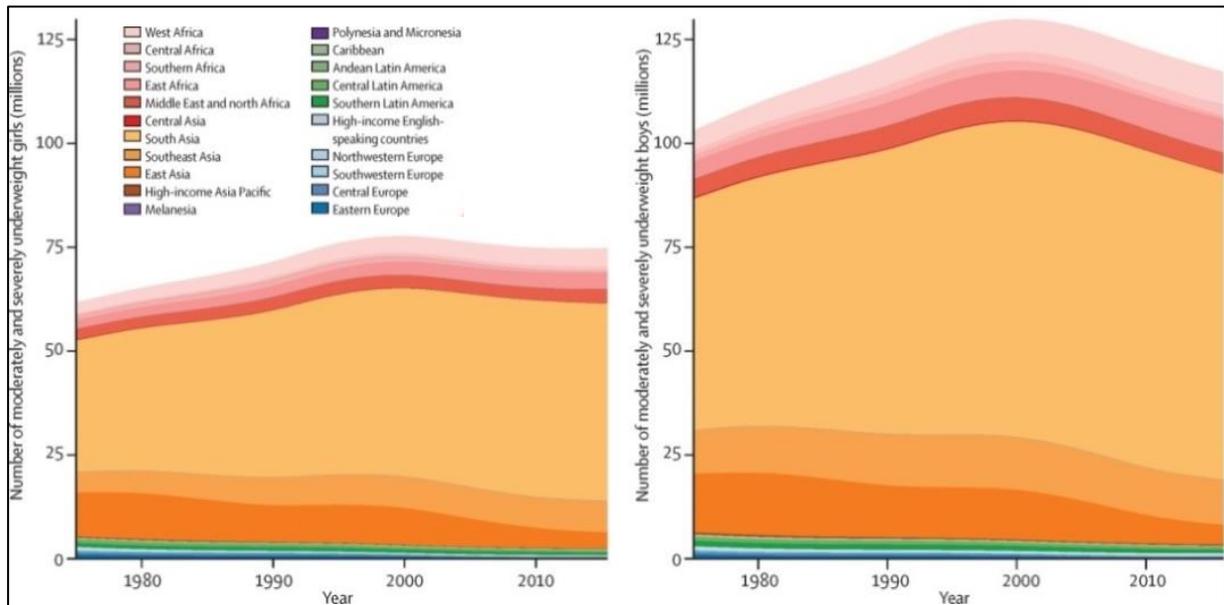
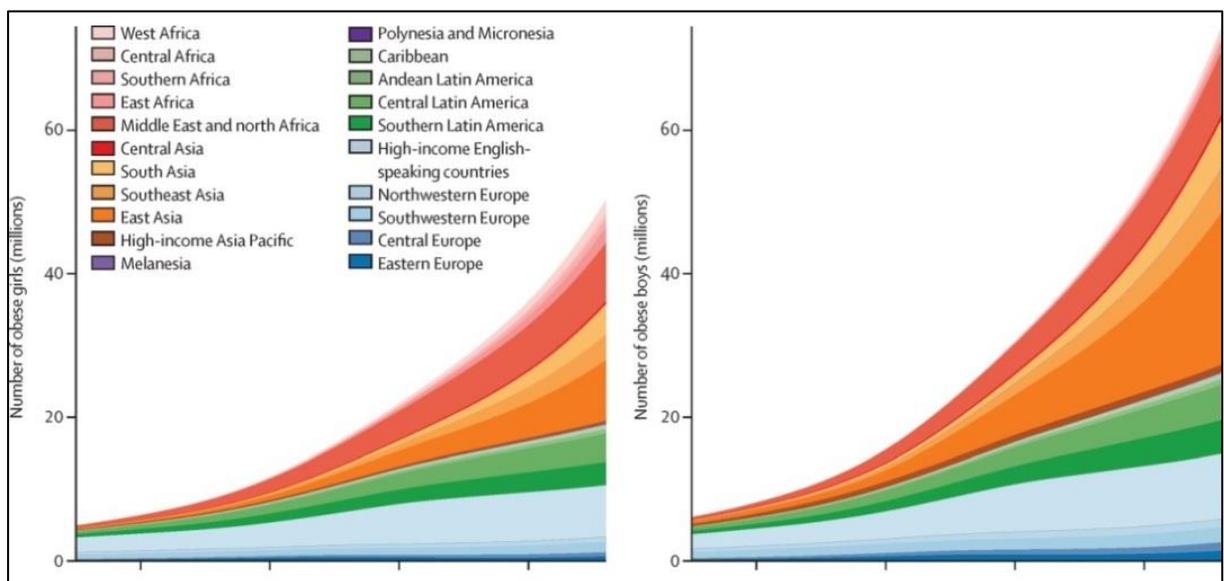


Figure 2. Nombre d'enfants de moins de cinq ans affectés par la dénutrition chronique, la dénutrition aiguë et le surpoids dans le monde, de 1990 à 2017 (modifié d'après la base de données conjointe UNICEF-OMS-Banque mondiale-2018)



3.a. Evolution entre 1990 et 2016 du nombre d'enfants et adolescents (5-19 ans) par région du monde, présentant une insuffisance pondérale modérée et sévère. La France est classée parmi les pays de la zone « Northwestern Europe ». Figure de gauche, filles ; figure de droite, garçons



3.b. Evolution entre 1990 et 2016 du nombre d'enfants et adolescents (5-19 ans) par région du monde, présentant une obésité. La France est classée parmi les pays de la zone « Northwestern Europe ». Figure de gauche, filles ; figure de droite, garçons

Figure 3. Le double fardeau : dénutrition et surnutrition (modifié d'après Abarca-Gómez *et al.*, 2017)

1.1.2. Quand la malnutrition est une surnutrition : surpoids et obésité

Comme évoqué précédemment, la malnutrition n'est pas seulement liée à une problématique de carence d'apports énergétiques. Elle peut également être la conséquence d'un excès d'apport en énergie totale par rapport aux besoins, le plus souvent lié à la consommation d'aliments riches en énergie mais de faible valeur nutritionnelle car pauvres en micronutriments essentiels, induisant donc de façon non exceptionnelle des carences associées pour ces mêmes micronutriments. Dans ce cas, on peut parler de malnutrition du fait de carences en éléments tels que la vitamine D (risque d'ostéomalacie, ou de rachitisme dans les formes sévères) ou le fer (risque d'anémie par carence martiale par exemple) mais également du fait d'apports énergétiques supérieurs aux dépenses, induisant un surpoids ou une obésité.

a. Définitions

L'obésité est définie par l'OMS comme étant « une accumulation anormale ou excessive de graisse qui présente un risque pour la santé » (WHO 2018a). Le surpoids et l'obésité sont, chez l'adulte, des facteurs de risque majeurs pour un certain nombre de maladies chroniques, parmi lesquelles le diabète, les maladies cardio-vasculaires et le cancer. L'indice de masse corporelle (IMC) est un moyen simple, bien qu'imparfait, de mesurer l'obésité dans la population : il correspond au poids de la personne (en kilogrammes) divisé par le carré de sa taille (en mètres), et présente une bonne corrélation avec la proportion de masse grasse de l'individu (Keys et al. 1972). Une personne adulte ayant un IMC de 30 kg/m² ou plus est généralement considérée comme obèse. Une personne adulte dont l'IMC est égal ou supérieur à 25 kg/m² est considérée comme étant en surpoids (WHO 2018b).

Chez l'enfant la définition est plus complexe car la corpulence varie de façon physiologique en fonction de l'âge. Des normes de croissance ont été établies par plusieurs organismes, dont l'OMS. En France, les normes utilisées sont celles établies par Rolland-Cachera *et al.* (Rolland-Cachera et al. 1991) complétées de celles l'International Obesity Task Force (IOTF) (Cole et al. 2000, Cole et al. 2012), définissant le surpoids comme une corpulence située au-delà de la courbe IOTF-25 et l'obésité au-delà de la courbe IOTF-30. Tout récemment, ces courbes ont été actualisées par l'équipe de Heude *et al.* (INSERM UMR1153), et les courbes étendues « AFPA- CRESS/Inserm - CompuGroup Medical 2018 » permettent le suivi de l'IMC de la naissance à 18 ans, comme l'illustre la Figure 4 (Heude et al. 2018).

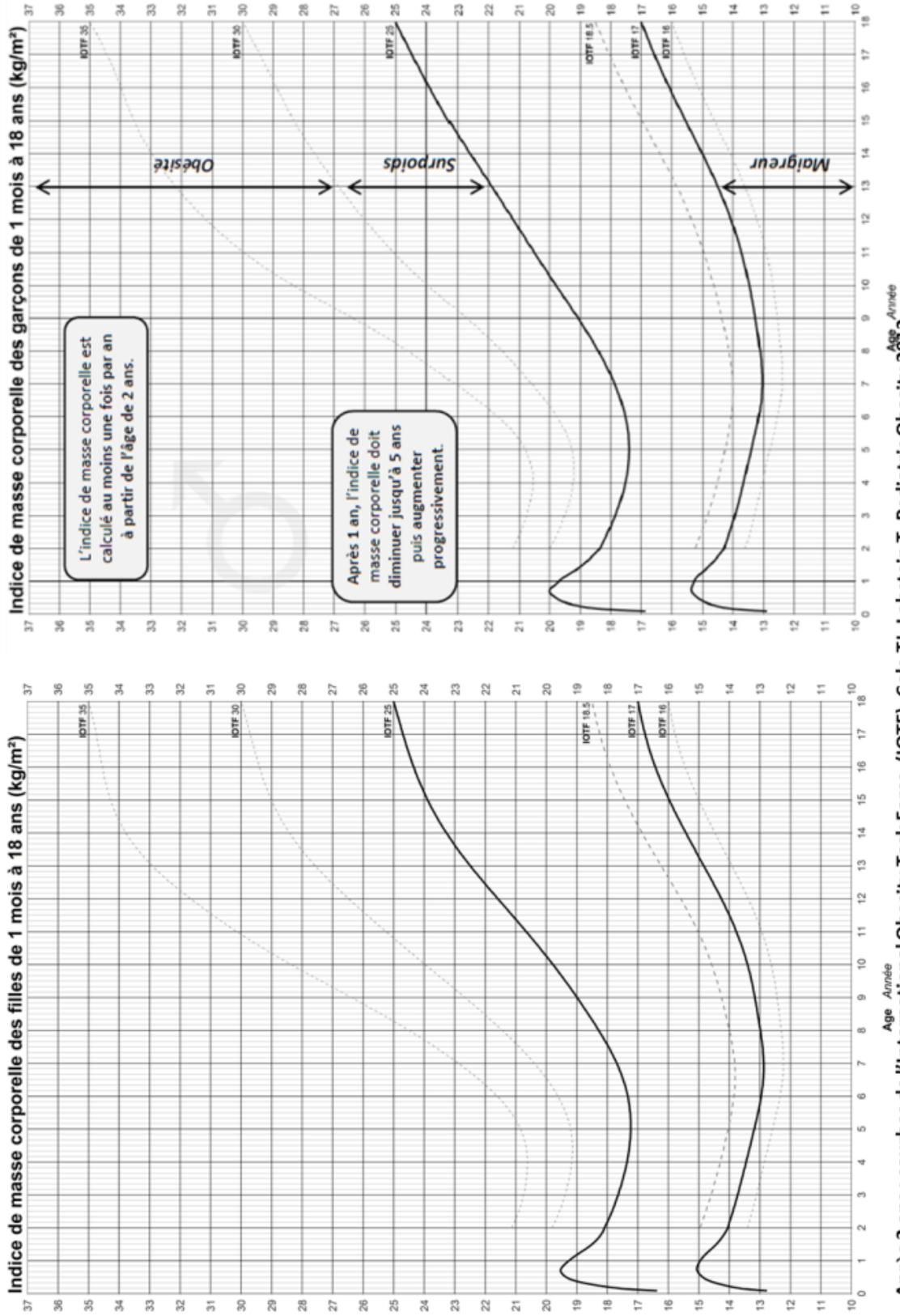


Figure 4. Courbes d'IMC France AFPA – CRESS/INSERM – CompuGroup Medical, 2018

b. Epidémiologie

La prévalence du surpoids augmente de façon rapide dans les pays en développement, et bien qu'elle reste inférieure à celle observée dans les pays du Nord, en nombre absolu, du fait de la démographie, les enfants en surcharge pondérale sont plus nombreux dans les pays en développement que dans les pays à haut revenus. Il est à noter que la surcharge pondérale concerne au niveau mondial plus de 40 millions d'enfants de moins de cinq ans, dont la moitié vit en Asie et un quart en Afrique, comme le montre la Figure 3b (UNICEF 2018).

Les pays dits développés (Europe, Amérique du Nord notamment) ne sont pour autant pas épargnés par la malnutrition carentielle, avec notamment des taux de carence martiale encore élevés et des rachitismes carenciels dans certaines populations à risque. Toutefois, le tableau 1 montre que les cas de dénutrition chronique ou aigue existent dans ces zones géographiques de façon plutôt marginale. L'augmentation de la prévalence du surpoids et de l'obésité, chez l'adulte comme chez l'enfant, au cours de la deuxième moitié du XXème siècle, est passée par comparaison au premier plan des préoccupations « nutritionnelles », notamment de par ses conséquences sur la santé.

En 2014, 71% des adultes de plus de 20 ans vivant aux Etats-Unis (USA) étaient en surpoids (incluant l'obésité) et près de 38 % obèses (Abarca-Gómez et al. 2017). Pour la même période, environ 9,4% des enfants de moins de cinq ans étaient en obésité, 17,4% parmi les enfants âgés de 6 à 11 ans et 20,6% parmi ceux âgés de 12 à 19 ans (Abarca-Gómez et al. 2017, National Center for Health Statistics et al. 2017)¹. Selon les définitions de l'IOTF, 29,7% et 13,4% des filles de moins de 20 ans vivant aux E.U étaient respectivement en surpoids et en obésité, et 28,8% et 12,4% des garçons de moins de 20 ans (The G. B. D. Obesity Collaboration et al. 2014).

En France, en 2015, la prévalence du surpoids (obésité incluse) chez les adultes était de 54% chez les hommes et 44% chez les femmes, et l'obésité atteignait 17%, sans évolution depuis 10 ans (la prévalence du surpoids était de 49% en 2006 et en 2015). Chez les enfants, cette prévalence était de 16% chez les garçons et 18% chez les filles, dont 4% d'enfants en obésité, sans évolution significative depuis 2006 comme illustré par les Figures 5 et 6 (Verdot et al. 2017).

¹ L'obésité est ici définie comme un indice de masse corporelle (IMC) supérieur ou égal au 95ème percentile des standards de croissance du CDC 2000 pour les Etats-Unis, disponibles sur http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf.

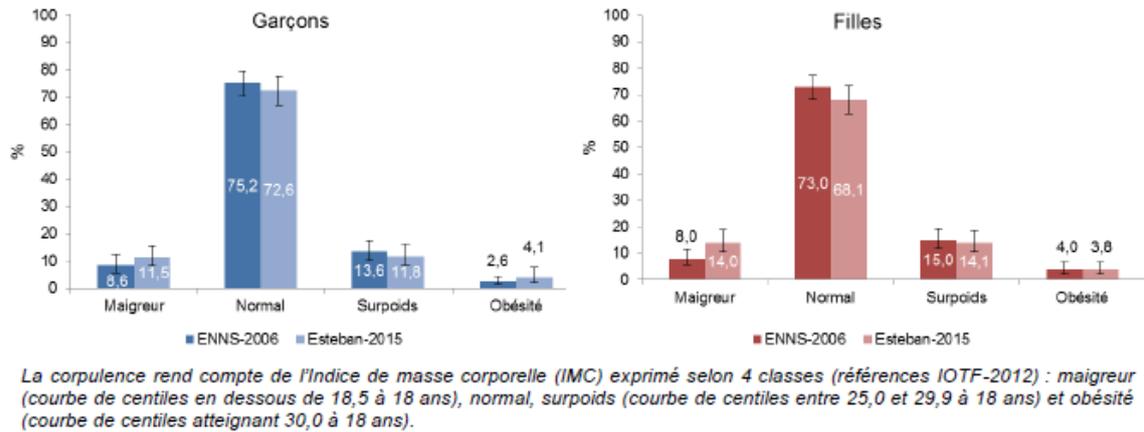


Figure 5. Distribution de la corpulence des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe, comparaison des études ENNS 2006 et Esteban 2015 – (modifié d'après Verdot *et al.*, 2017)

La maigreux est ici définie par un IMC inférieur à la courbe de centiles en dessous de 18,5 kg/m² à 18 ans. Cela ne correspond pas à la définition donnée par l'OMS de la dénutrition, mais peut servir d'indicateur de risque ou de dépistage d'une dénutrition. Si les prévalences de surpoids et d'obésité infantiles sont stables, la prévalence de la maigreux a eu tendance à augmenter dans chaque tranche d'âge quel que soit le sexe et notamment de manière significative chez les filles de 11-14 ans.

Néanmoins, en l'absence d'évolution entre 2006 et 2017, on peut estimer que la prévalence du surpoids et de l'obésité chez l'enfant en France était relativement similaire en 2011.

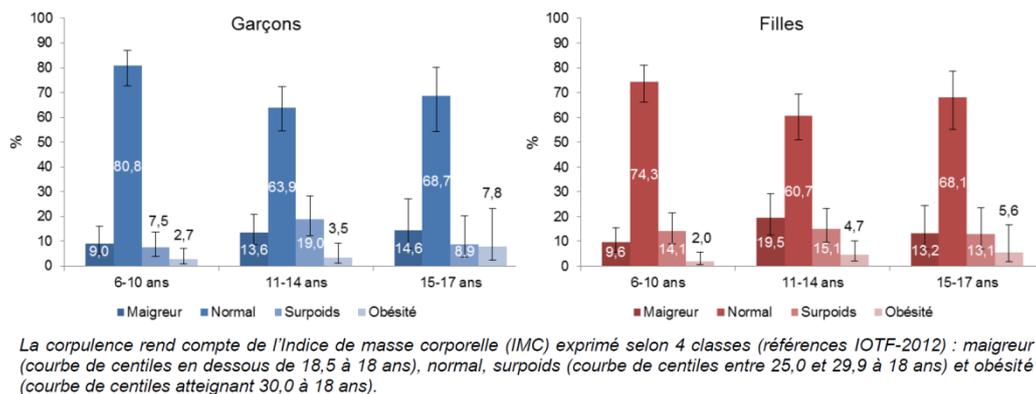


Figure 6. Distribution de la corpulence des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et l'âge, étude Esteban 2015 (modifié d'après Verdot *et al.*, 2017)

Bien que stable depuis près de 10 ans, la prévalence de la surcharge pondérale (incluant surpoids et obésité) reste élevée, avec des inégalités selon certaines caractéristiques telles que le niveau de diplôme de la personne de référence du foyer (Figure 7).

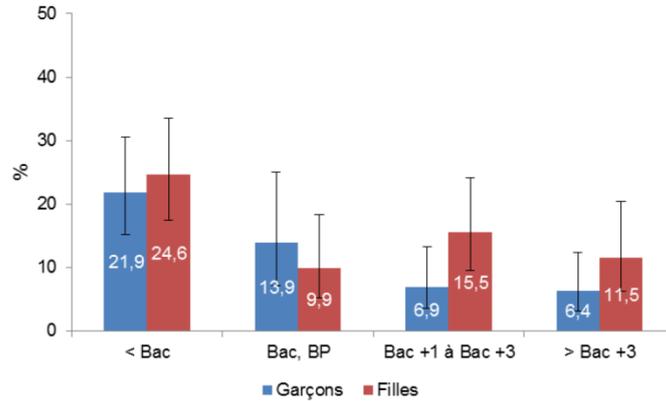


Figure 7. Prévalence du surpoids (obésité incluse - référence IOTF 2012) chez les enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et le niveau de diplôme de la personne de référence du ménage, étude Esteban 2015 (modifié d'après Verdot *et al.*, 2017)

c. Conséquences de l'obésité chez l'enfant

L'obésité pendant l'enfance a des effets immédiats et de long terme sur la santé et le bien-être. Elle peut nuire à la santé, à la scolarité et à la qualité de vie. Les enfants obèses sont très susceptibles de devenir des adultes obèses et d'être atteints d'une maladie chronique (Biro *et al.* 2010, Simmonds *et al.* 2016). Les enfants et adolescents obèses sont davantage susceptibles de développer un syndrome métabolique (cholestérol, hypertension artérielle, diabète, stéatose hépatique par exemple) (Peneau *et al.* 2016, Peneau *et al.* 2017, Bjerregaard *et al.* 2018). Ils ont un plus grand risque d'avoir des problèmes osseux et articulaires, de souffrir d'apnée du sommeil ou de présenter des troubles sociaux ou psychologiques (tels qu'une stigmatisation ou une faible estime de soi) (Rankin *et al.* 2016). Il est donc important de prévenir l'obésité chez l'enfant afin de promouvoir la santé et le bien-être à la fois pendant l'enfance et durant la vie d'adulte.

d. Déterminants du surpoids

Plusieurs pistes ont été proposées pour expliquer l'augmentation rapide de la prévalence de l'obésité au sein de la population mondiale depuis les années 1960. La Figure 3 illustre cette augmentation entre 1990 et 2016. Si la survenue d'une surcharge pondérale est nécessairement la résultante d'un déséquilibre chronique de la balance énergétique au profit des apports par rapport aux dépenses, les causes de ce déséquilibre sont complexes et multifactorielles, comme l'illustre les Figures 8.a et 8.b. La Figure 8.a est une carte montrant les relations systémiques entre les différents déterminants de la balance énergétique. Du fait de la complexité et du nombre de facteurs impliqués sa lecture détaillée nécessite l'accès sur le site foresight.gov.uk, toutefois, nous avons simplifié cette carte en regroupant les facteurs

impliqués dans la Figure 8.b. Les causes sont en partie environnementales, avec une accessibilité croissante à des aliments de plus haute densité énergétique, permise par certains modes de production alimentaire de plus en plus intensifs, mais également par la modification rapide et récente des modes de consommation des aliments, relevant plutôt des comportements individuels ou familiaux modulés par les influences sociétales. D'autres facteurs environnementaux pourraient être impliqués, comme l'exposition à certains toxiques, qui pourraient par exemple modifier le microbiote intestinal. Or il a récemment été montré qu'un lien existait entre la composition et la fonctionnalité de ce microbiote et la survenue d'une surcharge pondérale chez l'animal, chez l'homme et également chez l'enfant, bien que les mécanismes restent imparfaitement compris (Clarke et al. 2012, Trasande et al. 2013, Khan et al. 2016). De plus, les modifications des modes de vie « à l'occidentale » induisent une plus forte sédentarité, via par exemple les écrans de plus en plus présents, les transports motorisés, ainsi qu'une tendance à la baisse des dépenses énergétiques liées à l'activité physique. Les dépenses énergétiques, autre volet de la balance énergétique, se trouvent à la fois modulées par les possibilités offertes par l'environnement (possibilité de se déplacer à pied, distances à parcourir, dangerosité du lieu de vie...), les capacités motrices individuelles, mais également par les habitudes de vie, qui s'ancrent tôt dans la vie. Certaines études ont pu montrer que le niveau d'activité physique et sportive des enfants était lié à celui de leurs parents (Freedson et al. 1991, Simonen et al. 2002, Maia et al. 2014), bien que ce lien ne soit pas extrêmement fort.

Par ailleurs, certaines études suggèrent que 40 à 70% des variations de l'indice de masse corporelle (IMC) sont liés à des facteurs génétiques. A ce jour les études d'association génétique pangénomiques (GWAS) ont permis d'identifier plus de 100 loci associés à la corpulence et au risque d'obésité (Choquet et al. 2011b, a, Locke et al. 2015).

L'augmentation rapide de la prévalence du surpoids et de l'obésité semble à mettre en relation avec les modifications rapides des modes de vie et environnement au sens large, mais se développe sur un « terrain » génétique prédisposant, pouvant ainsi également expliquer les différences de corpulence entre individus paraissant avoir les mêmes modes de vie.

Foresight
Obesity System Map

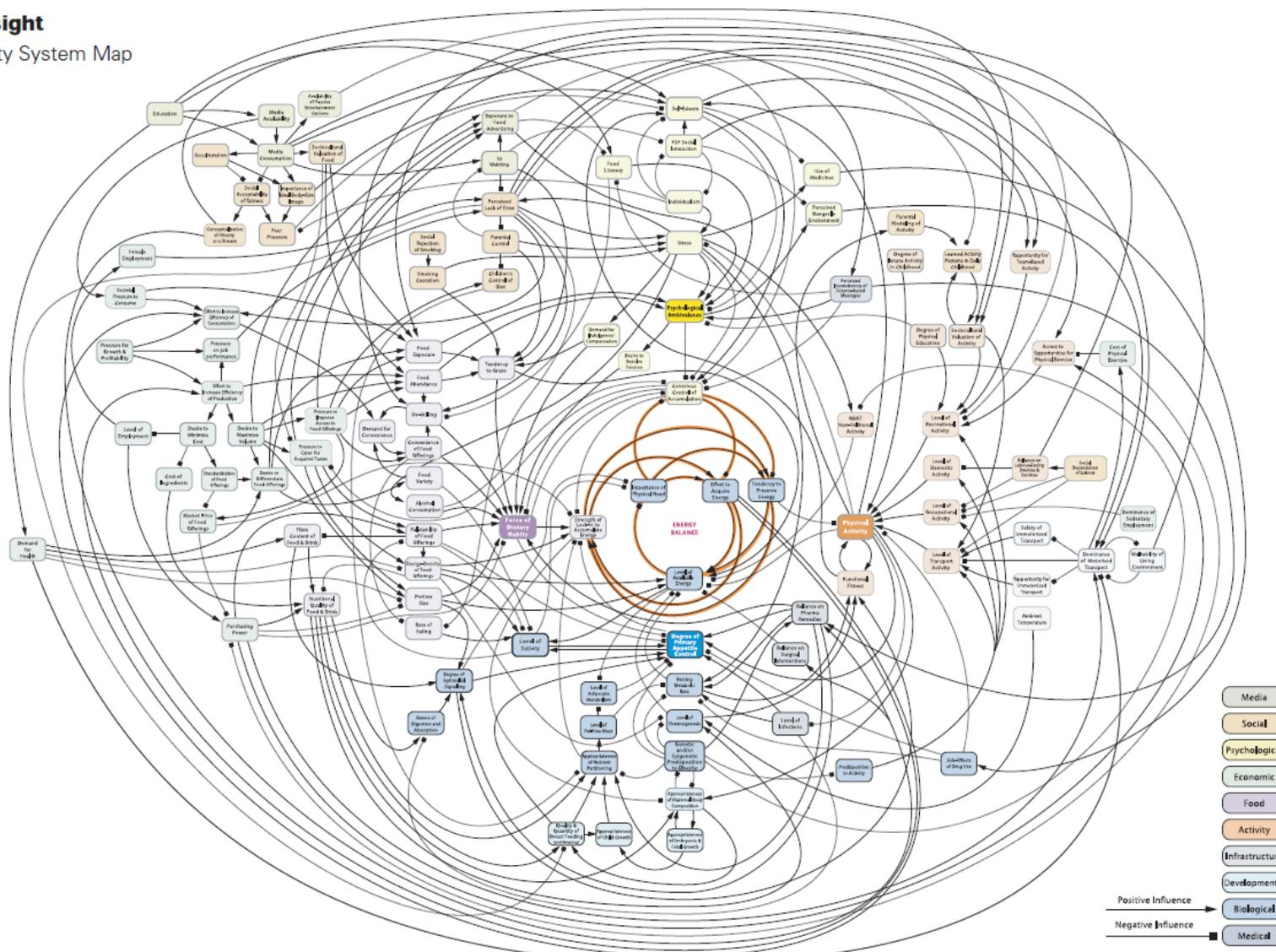


Figure 8.a. Déterminants de l'obésité Obesity System Map (modifié d'après www.foresight.gov.uk)

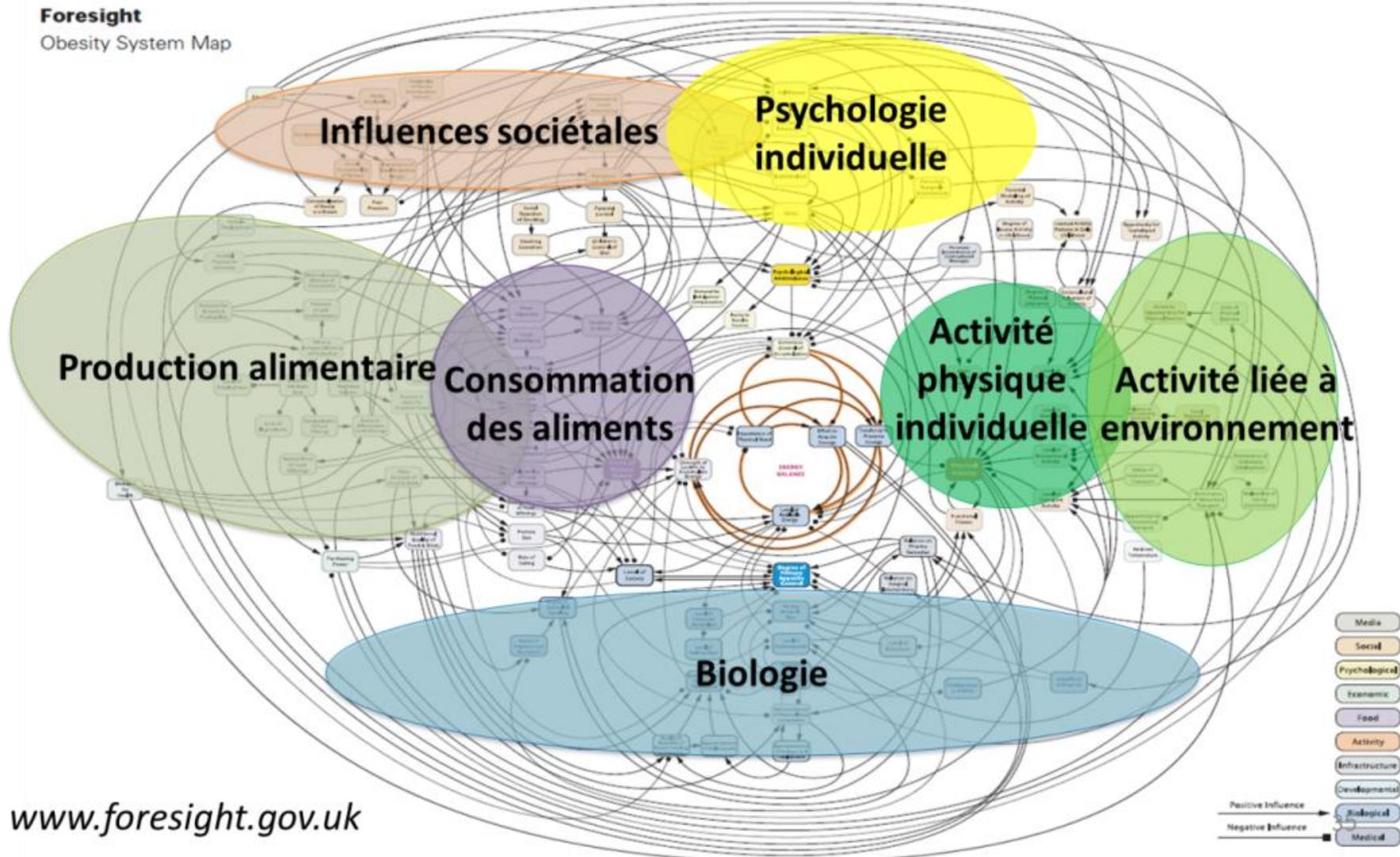


Figure 8.b. Déterminants de l'obésité : simplification des facteurs impliqués, adaptée de Obesity System Map (www.foresight.gov.uk)

1.1.3. Origine Développementale de la santé et des maladies (DOHaD)

Les deux versants, environnemental et génétique, ne sont toutefois pas opposés, ainsi, de nombreux travaux ont récemment mis en lumière que les facteurs environnementaux moduleraient l'expression du patrimoine génétique via des mécanismes épigénétiques. L'influence de ces modulations, notamment dans les premiers temps de la vie, semble déterminante sur le risque de développer certaines pathologies à l'âge adulte.

a. Epigénétique

L'épigénétique a été définie par Waddington en 1942 (Waddington 1942), comme une branche de la biologie étudiant les implications entre les systèmes gènes et environnement et leurs produits donnant naissance au phénotype d'un individu. L'épigénétique peut également être considérée comme l'étude des changements d'activité des gènes — donc des changements de caractères phénotypiques — qui sont transmis au fil des divisions cellulaires ou des générations, sans faire appel à des mutations de l'ADN. L'épigénétique fait ainsi le lien entre « l'inné et l'acquis », pouvant ainsi expliquer que des individus ayant le même patrimoine génétique (jumeaux homozygotes par exemple) ne présentent pas le même risque de développer certaines pathologies, car l'expression de ces gènes est modulée par les facteurs environnementaux (au sens large) auxquels l'individu a été exposé. Par des modifications épigénétiques durables de la régulation des gènes, cette exposition laisse une empreinte sur la régulation du fonctionnement des cellules et des organes, de façon favorable ou défavorable, influençant ainsi la santé future.

Depuis les années 1980, suite aux travaux de Barker *et al.* (Barker et al. 1986, Barker 1995, 2007) qui avait notamment montré qu'un petit poids de naissance lié à une sous-nutrition fœtale augmentait le risque d'infarctus du myocarde à l'âge adulte, a été développée l'hypothèse de l'origine développementale de la santé et des maladies (Developmental Origins of Health and Diseases ou DOHaD). Cette hypothèse était que les conditions dans lesquelles un individu débute sa vie, dès la période intra-utérine, voire au cours de la période pré-conceptionnelle, influencent sa santé à très long terme. Il est maintenant clair que les phases précoces du développement intra-utérin et les toutes premières années de vie sont des phases critiques au cours desquelles s'établit une susceptibilité à de nombreuses maladies chroniques. Mais ces pathologies ne se révèlent souvent que si l'environnement, le mode de vie au cours de l'enfance, de l'adolescence et à l'âge adulte y sont propices. Le Tableau 2 recense certaines conditions environnementales précoces pour lesquelles ont été montrées des conséquences à long terme sur la santé humaine (Junien et al. 2012).

Tableau 2. Relations entre conditions précoces et maladies survenant à l'âge adulte décrites dans la littérature (modifié d'après Junien et Charles, 2012)

Conditions précoces	Conséquences à l'âge adulte
Restriction de croissance intra-utérine, faible poids de naissance	Diabète de type 2, surcharge adipeuse abdominale, hypertension artérielle, maladies cardiovasculaires, maladie rénale chronique, bronchopathies obstructives
Diabète gestationnel, obésité maternelle pendant la grossesse, prise de poids gestationnelle excessive	Obésité, insulino-résistance, diabète de type 2
Prématurité	Retard cognitif et moteur, diabète de type 2, hypertension
Croissance post-natale ralentie	Diabète de type 2, maladies cardiovasculaires
Croissance post-natale excessive	Obésité, Cancer
Exposition de la mère et du jeune enfant à des toxiques	Retard cognitif et moteur, obésité, puberté précoce, infertilité, cancer, hypertension, maladies cardiovasculaires
Infection maternelle pendant la grossesse, infections précoces de l'enfant	Asthme, maladies cardiovasculaires, autisme, schizophrénie
Situations psychosociales dans l'enfance difficile, carence affective	Retard cognitif et moteur, troubles émotionnels et comportementaux, obésité

b. Les 1000 premiers jours

Suite à ces constats, l'OMS porte depuis peu l'initiative dite des « 1000 premiers jours » (WHO 2018c), qui vise à promouvoir toute action favorisant une nutrition adéquate pour la mère et l'enfant (et le père également puisque son influence sur l'alimentation, et plus largement sur la santé de l'enfant est de plus en plus reconnue) (Lambrot et al. 2013, McPherson et al. 2014, McPherson et al. 2015)). Cette initiative est suivie dans le monde entier, dans l'espoir de freiner l'augmentation de 17% des maladies chroniques prévue pour la prochaine décennie. De nombreuses données épidémiologiques et expérimentales (environ 130 000 publications à ce jour), montrent que cette période des 1000 premiers jours, qui inclut la période péri-conceptionnelle, la grossesse et les deux premières années de la vie, constitue une fenêtre de sensibilité particulière à l'environnement, incluant la nutrition, les toxiques environnementaux, le stress ou l'environnement social.

La prévention précoce, illustrée Figure 9, est une stratégie clé dans la prévention des maladies chroniques non transmissibles (Hanson et al. 2011, Junien et al. 2012): une intervention précoce améliorerait les capacités fonctionnelles de l'organisme à répondre à de « nouveaux challenges » de santé tels que certaines maladies chroniques comme le diabète, l'obésité, le cancer, les maladies cardio-vasculaires, l'hypertension artérielle, classées comme les maladies non transmissibles, dont les causes prennent leur source dans les premiers temps de la vie (Tableau 2).

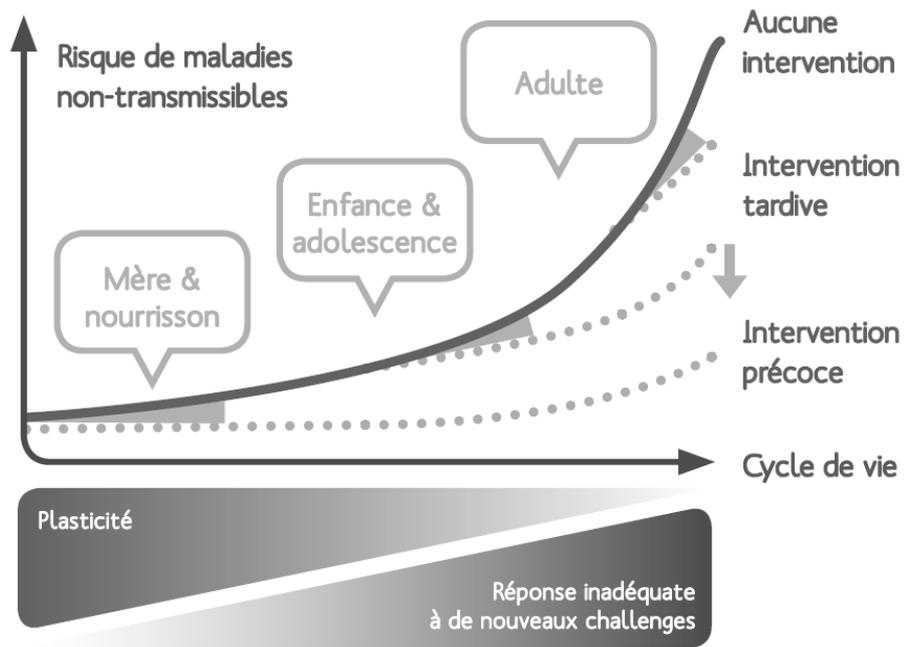


Figure 9. Effet potentiel d'une intervention sur le risque de développer une pathologie à l'âge adulte en fonction de la précocité de l'intervention (modifié d'après Hanson *et al.*, 2011)

c. L'alimentation précoce : un déterminant de la santé future et un levier pour la prévention précoce

La qualité nutritionnelle de l'alimentation des parents de l'enfant, de son alimentation au cours des premières années de vie, tout comme son éveil sensoriel (variété des goûts, des textures, etc.) joueraient un rôle dans la mise en place de son « capital santé ».

Par exemple l'obésité maternelle avant la grossesse ou une prise de poids excessive, pouvant résulter d'une « surnutrition » est un facteur de risque de survenue d'une obésité chez l'enfant (Tableau 2). Avant même la naissance, l'alimentation des parents pourrait donc avoir un effet sur les marqueurs épigénétiques liés à la santé future de l'enfant.

Mais tout n'est pas joué au cours de la vie fœtale, et l'alimentation des premiers temps de vie extra-utérine, de la naissance jusqu'à la fin de cette période des 1000 jours (au moins) a une importance cruciale pour la santé de l'enfant, tant à court terme qu'à long terme. Tout d'abord à court terme l'alimentation doit couvrir les besoins en énergie et micronutriments pour assurer une croissance et un développement psychomoteur optimaux, prévenir certaines carences, tout en limitant le risque d'allergies. Constituée idéalement dans les six premiers mois d'une alimentation exclusivement lactée, cette période est suivie par une transition progressive vers l'alimentation « familiale », de type « adulte », au cours de ce qui est communément appelé en France la période de « diversification alimentaire », ou « alimentation de complément ». Cette période débute lors de l'introduction d'aliments autres

que le lait maternel ou préparations infantiles, et se poursuit avec une diminution progressive de la part de l'alimentation lactée des apports nutritionnels du nourrisson, bien que celle-ci doive rester importante, les recommandations françaises étant de maintenir un apport minimum de 500 ml de lait (maternel dans l'idéal voire préparation pour nourrisson dite « de croissance », ou lait de vache entier non écrémé au minimum) jusqu'à l'âge de trois ans (PNNS 2015).

Ainsi, de nombreux travaux mettent en évidence le fait que l'alimentation précoce est un déterminant majeur de la santé à long terme de l'enfant, possiblement par des mécanismes « directs » (par exemple : modulation du microbiote intestinal, hyperplasie adipocytaire liée à un excès d'apport, etc.) ou « indirects », via la formation de préférences alimentaires qui perdureront au long de la vie et pourraient ainsi conditionner des habitudes plus ou moins favorables à la santé. Nous allons donc maintenant exposer les deux aspects principaux de l'alimentation précoce du nourrisson, en distinguant l'alimentation lactée de la diversification alimentaire. Nous détaillerons leur définition, les enjeux, les recommandations ainsi que les pratiques observées.

1.2. Alimentation lactée

1.2.1. Définitions

L'allaitement maternel est le mode d'alimentation lactée le plus adapté pour le nourrisson jusqu'à ses 6 mois, couvrant l'ensemble de ses besoins nutritionnels (sous réserve d'un statut nutritionnel maternel adéquat) (WHO 2001, 2002). L'allaitement maternel est considéré par l'OMS comme exclusif lorsque rien d'autre n'est donné à l'enfant que le lait de sa mère (à l'exception des vitamines ou thérapeutiques adaptées éventuelles) (WHO 1991). L'OMS définit l'allaitement maternel comme prédominant lorsque de l'eau est proposée régulièrement au nourrisson (sous forme pure ou de tisanes pour bébé). Lorsque des préparations pour nourrisson sont proposées, il s'agit alors d'un allaitement mixte si l'allaitement maternel est poursuivi dans le même temps, ou dit artificiel lorsque seules les préparations pour nourrissons sont utilisées (WHO 1991). Pour plus de facilité, le terme d'allaitement exclusif sera utilisé indifféremment pour l'allaitement maternel prédominant ou exclusif selon les définitions OMS.

1.2.2. Enjeux

L'allaitement satisfait à lui seul les besoins nutritionnels du nourrisson pendant les 6 premiers mois de la vie, et a de nombreux effets bénéfiques sur la santé de l'enfant à court et

long terme, et sur la santé de sa mère. Ces effets bénéfiques, qui dépendent du degré d'exclusivité de l'allaitement et de sa durée, ont été évalués dans des revues de la littérature et des méta-analyses récentes.

a. Bénéfices maternels

L'allaitement a des effets bénéfiques pour la santé de la mère. Il est associé à une diminution de l'incidence du cancer du sein avant la ménopause et du cancer de l'ovaire, du diabète de type 2 et de la dépression du post-partum. Il est également associé à une réduction du risque de pathologies métaboliques et cardio-vasculaires. Il semble également favoriser la perte du poids pris pendant la grossesse (Ip et al. 2009).

b. Bénéfices « socio-économiques »

Bien que l'allaitement ne puisse être promu comme méthode contraceptive fiable, il peut aider au contrôle des naissances par aménorrhée lactéale prolongée, l'OMS considérant que l'allaitement est efficace à 98% en tant que contraception entre la naissance et 6 mois (WHO 2001). Par ailleurs, si la mère allaitante doit prêter attention à la qualité de son alimentation, il s'agit de la méthode la plus économique pour nourrir un enfant, puisque ne nécessitant ni accessoires, ni consommables (biberons, tétines, etc.), ni autre aliment que l'alimentation de la mère.

c. Bénéfices pour l'enfant

Tout d'abord les bénéfices pour la santé à court terme sont indéniables (Ip et al. 2009, Turck 2010) : le lait maternel couvre à lui seul l'ensemble des besoins nutritionnels de l'enfant jusqu'à 6 mois si l'état nutritionnel maternel est suffisant. Dans les pays où les conditions économiques et d'hygiène demeurent précaires, l'allaitement est associé à une réduction considérable de la mortalité infantile, d'autant plus marquée que les enfants sont plus jeunes. En l'absence d'allaitement, le risque de décès est respectivement 5,8 fois et 2,6 fois plus élevé chez les enfants âgés de 2 à 3 mois et ceux âgés de 6 à 8 mois. Selon l'OMS, l'allaitement pratiqué de façon optimale (allaitement exclusif les premiers mois, à la demande, avec tétées fréquentes et introduction appropriée d'aliments de diversification) éviterait plus d'un million de décès d'enfants chaque année (WHO 2001, 2002, 2003).

Dans les pays industrialisés, l'allaitement est associé chez le nourrisson à un moindre risque de diarrhées aiguës, d'otites aiguës et d'infections respiratoires sévères, génératrices d'hospitalisations. Les effets protecteurs vis-à-vis des maladies infectieuses pourraient être liés à la moindre utilisation de matériel souillé (eau, biberon), mais également à une transmission directe des anticorps maternels (WHO 2001, 2002).

L'allaitement est également associé à une diminution du risque d'asthme et d'eczéma pendant les 2-3 premières années de la vie chez les enfants à risque d'allergie, de maladie cœliaque, de diabète de type 1, de maladies inflammatoires du tube digestif, et de mort inattendue du nourrisson, bien que les mécanismes soient encore imparfaitement compris. Outre les apports de certains anticorps maternels par l'allaitement, le mode d'alimentation lactée pourrait avoir un effet immuno-modulateur via les modifications du microbiote intestinal qu'il induit (Guaraldi et al. 2012).

Chez les enfants prématurés, le recours au lait maternel (ou le lait de femme provenant de donneuse via un lactarium) favorise la maturation des fonctions digestives et la tolérance à l'alimentation par voie orale, facilitant ainsi leur prise en charge. Elle diminue le risque d'infections en période néo-natale et d'entérocolite ulcéro-nécrosante, et contribue à améliorer les performances développementales des nouveau-nés très prématurés.

Certaines études suggèrent que les enfants ayant été allaités exclusivement auraient de meilleures performances intellectuelles en grandissant (Kramer et al. 2008), bien que cet effet, de faible amplitude, ne soit pas constamment retrouvé (Girard et al. 2017). Indépendamment des bénéfices « somatiques », l'importance de l'allaitement a été de plus soulignée dans la mise en place d'un attachement « sécure » (Britton et al. 2006).

Par ailleurs, il a été montré que les enfants allaités étaient exposés à des saveurs et arômes présents dans le lait maternel, variant plus que dans les préparations infantiles, favorisant ainsi certainement l'appréciation et la consommation de certains aliments « favorables à la santé » tels que fruits et légumes (Nicklaus 2011, Mennella et al. 2017).

Ce phénomène pourrait être un des mécanismes par lesquels l'allaitement maternel est fréquemment associé à une diminution du risque d'obésité et de surpoids chez l'enfant (Yan et al. 2014), comme chez l'adulte, ainsi que celui de diabète de type 2 (Stolzer 2011), bien que cet effet protecteur soit encore controversé. Certains facteurs de confusion, tels que la corpulence parentale, le niveau d'études des parents, le niveau socio-économique de la famille, le mode d'accouchement, liés à la fois aux pratiques d'allaitement et au risque de surcharge pondérale chez l'enfant pourraient expliquer ce lien. Toutefois, lorsque ces facteurs sont pris en compte, cet effet protecteur est généralement retrouvé.

Les mécanismes restent cependant encore mal compris, et pourraient être complexes et multifactoriels. Tout d'abord la composition nutritionnelle du lait maternel apporterait une quantité modérée de calories et de nutriments pour le nourrisson. En comparaison, les préparations infantiles, voire l'alimentation diversifiée (notamment si elle est introduite suite

à un arrêt « trop précoce » de l'allaitement maternel) seraient associées à un apport de lipides et de protéines plus élevés que les besoins du bébé. De plus, la composition du lait maternel change avec le temps et le régime alimentaire de la mère, s'adaptant au plus près des besoins nutritionnels du nourrisson. Toutefois, plus que l'apport énergétique global, il est également possible que ce soit le type des nutriments présents dans le lait maternel qui explique cet effet protecteur de l'adiposité ultérieure. Si l'excès précoce de protéines a été associé au risque de surpoids, il est possible que ce soit plutôt la restriction des apports en certains acides gras qui en soit plutôt responsable (Rolland-Cachera et al. 2017). De plus, seul le lait maternel contient des substances bioactives telles que la leptine et la ghréline, qui peuvent influencer la prolifération et la différenciation des adipocytes du nourrisson (Hernell 2011). Un autre mécanisme pourrait être lié aux différences de microbiote intestinal observées selon le mode d'allaitement (Guaraldi et al. 2012). Il a en effet été démontré que les individus obèses et normo-pondéraux avaient des différences significatives de composition du microbiote. Par ailleurs, ce microbiote peut varier chez un même individu en fonction de l'évolution de son statut pondéral (Ley et al. 2006). Enfin l'allaitement maternel pourrait être protecteur envers le surpoids car préservant, plus que l'allaitement au biberon, les capacités de contrôle de la prise énergétique du nourrisson (Disantis et al. 2011a). Pourraient être mis en jeu dans l'effet protecteur de l'allaitement à la fois les variations physiologiques de densité énergétique et de composition du lait maternel, le contrôle de la prise énergétique, dévolu au nourrisson et non à la mère, et de meilleures capacités d'adaptation de la mère aux signaux de faim et de rassasiement de son enfant.

1.2.3. Recommandations

Ainsi l'OMS recommande, pour l'ensemble de la population mondiale, un allaitement maternel exclusif pendant 6 mois à l'exception de tout autre apport alimentaire et un allaitement poursuivi au moins deux ans au total (WHO 2001), en raison des bénéfices observés, tant pour la santé maternelle, les avantages économiques que pour la santé de l'enfant.

Néanmoins, la promotion d'un allaitement maternel exclusif pendant 6 mois se justifie surtout par certaines problématiques concernant quasiment exclusivement les pays en développement, telles que l'hygiène précaire, le risque infectieux, le coût des préparations pour nourrisson et des aliments de diversification, la disponibilité de ces aliments, *etc.* En ce qui concerne les pays industrialisés, le bénéfice d'un allaitement exclusif pendant 6 mois par rapport à celui d'une introduction d'une diversification entre 4 et 6 mois chez un enfant allaité

n'a pas été démontré, expliquant la coexistence de recommandations différentes (Agostoni et al. 2008, Fewtrell et al. 2017).

Ainsi, la société européenne de gastroentérologie et de nutrition pédiatrique (ESPGHAN) propose une durée optimale d'allaitement maternel exclusif allant d'au moins 17 semaines ou quatre mois jusqu'à un maximum de 26 semaines ou six mois, soit le début du 7^{ème} mois de vie de l'enfant (Fewtrell et al. 2017).

Pour la population française, les recommandations sont élaborées et diffusées par les groupes de travail participant au Programme National Nutrition Santé (PNNS). Le PNNS recommande un allaitement exclusif idéalement pendant 6 mois et en tout cas de ne pas introduire d'aliments de diversification avant 4 mois (PNNS 2015). Même en cas de durée inférieure à 4 mois, l'allaitement reste recommandé.

Pour les enfants que les mères ne peuvent ou ne souhaitent pas allaiter, il est recommandé d'utiliser des préparations infantiles dites pour nourrisson et de suite (classiquement dénommées 1^{er} et 2^{ème} âge) dont la composition est réglementée au niveau Européen (Union Européenne 2016) Les recommandations pour la durée d'utilisation exclusive de ces préparations suivent celles de la durée de l'allaitement maternel, c'est-à-dire 4 à 6 mois.

1.2.4. Pratiques observées

Les taux d'initiation et de maintien à six mois de l'allaitement maternel, qui étaient très bas dans les pays développés dans les années 1970, ont augmenté progressivement. Ainsi aux Etats-Unis, le pourcentage de nouvelles mères qui allaitent est passé de 54,1% en 1986-1988 à 78,6% en 2011-2013 (National Center for Health Statistics 2017). De plus, 34.6% des bébés étaient allaités 3 mois ou plus en 1986-88, contre 56.6% en 2011-2013 (National Center for Health Statistics 2017).

En Europe, les taux d'initiation ont également augmenté, mais avec de grandes disparités. Ainsi, au Royaume-Uni, le taux d'initiation est passé de 62% en 1990 à 70% en 2005 et à 81% en 2010 (McAndrew et al. 2012). En 2003, ce taux variait de moins de 40% en Irlande à plus de 95% en Suède, au Danemark ou encore en République Tchèque (Turck 2010). Le rapport du haut Conseil de la santé publique publié en 2012 notait des taux d'allaitement maternel exclusif en maternité de 95% au Danemark, 90% en Pologne et 89% en Suède (Haut Conseil de la Santé Publique 2012).

Les durées d'allaitement maternel ont également augmenté, mais de façon variable selon les pays. Au Royaume-Uni en 2005, 48% des mères allaitaient encore à six semaines

contre 55% en 2010. Elles n'étaient plus que 34% à 6 mois en 2010 (contre 27% en 2003). En Suède, en 2014, plus de 83% des mères allaitaient lorsque leur bébé avait 4 mois et 72% à 6 mois.

En France, à la fin des années 1970, moins de la moitié des enfants recevaient en maternité du lait maternel seul ou en association avec les préparations infantiles (Turck 2010). Toutefois, la prévalence de l'allaitement en maternité s'est accrue en France au cours des dernières décennies. L'étude ELFE a permis d'avoir des données récentes sur les pratiques d'allaitement des enfants nés en France. En 2011, le taux d'initiation de l'allaitement total en maternité était de 70,5% (IC 95%: [69,8-71,2]) et de 59,0% [58,4-59,8] pour le seul allaitement exclusif (Kersuzan et al. 2014). Ces taux d'initiation sont comparables à ceux retrouvés dans deux études transversales réalisées en France : 68.8% [68-69.8] pour l'enquête nationale périnatale (ENP) de 2010 et 69.1% [67.3-70.8] pour l'étude EPIFANE de 2012 (Salanave et al. 2014). Les différences de taux observées sont certainement liées aux différents types d'études (cohorte pour ELFE, transversale pour l'ENP, suivi sur 12 mois pour EPIFANE) ayant entraîné une sélection des répondants au regard de caractéristiques associées à la pratique de l'allaitement en maternité.

Le second PNNS (2006-2010) visait l'objectif de 70% d'enfants allaités à la naissance en 2010. Cependant, bien que cet objectif soit aujourd'hui atteint, le taux d'allaitement français en maternité demeure un des plus faibles d'Europe.

Parallèlement à l'augmentation de l'initiation de l'allaitement maternel, les durées d'allaitement ont également été prolongées. En 2003, moins de 5% des bébés âgés de 4 mois étaient encore allaités. Dans l'étude ELFE, la durée médiane d'allaitement total était de 17 semaines, et de 7 semaines pour l'allaitement prédominant comme illustré Figure 10 (Wagner et al. 2015, de Lauzon-Guillain et al. 2017).

Si l'évolution des pratiques d'allaitement en France est favorable, la promotion de l'allaitement maternel doit être activement poursuivie. De nombreux effets bénéfiques de l'allaitement étant dose-dépendants, il est important d'augmenter non seulement son initiation en maternité, mais aussi sa durée. Les pratiques d'allaitement sont liées aux caractéristiques familiales, socio-économiques, qu'il est important de connaître afin d'améliorer la transmission des messages de santé publique et promouvoir des comportements favorables à la santé des individus dans le respect de leurs spécificités.

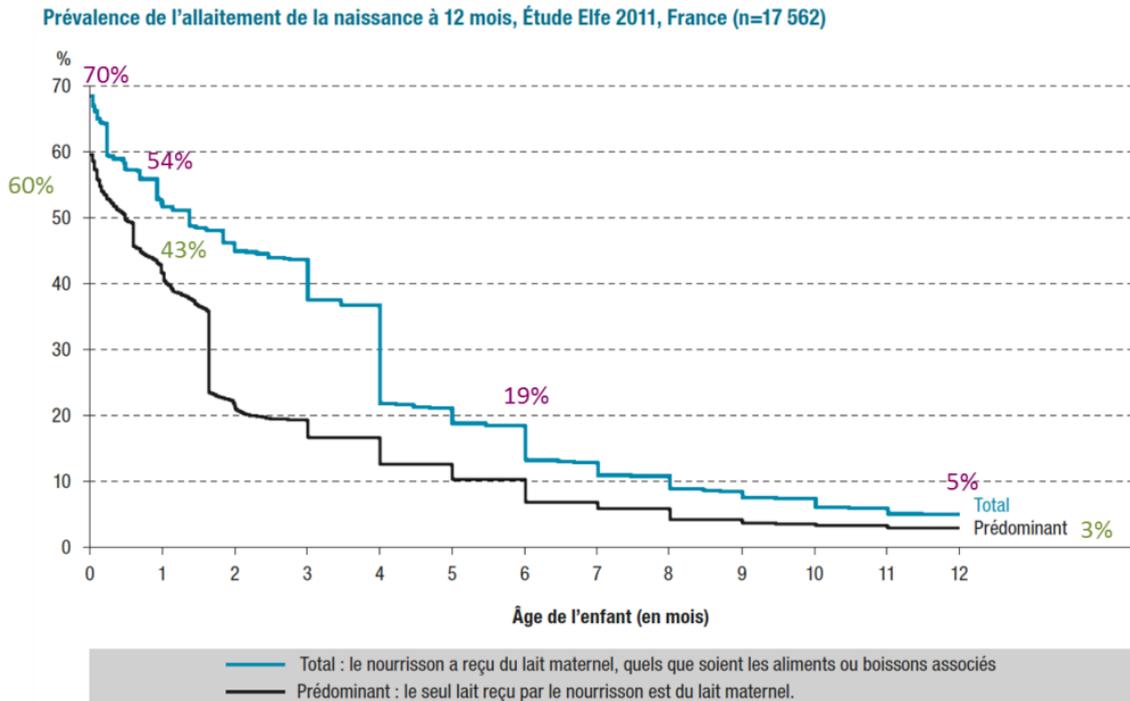


Figure 10. Prévalence de l'allaitement de la naissance à 12 mois (modifié d'après Wagner *et al.*, 2015)

1.2.5. Déterminants de l'allaitement maternel

Compte tenu des liens observés généralement entre caractéristiques socio-économiques et démographiques et pratiques d'alimentation, il paraît important de rappeler ici quelques caractéristiques associées à l'allaitement maternel. Le tableau 3, issu du rapport Turck résume les facteurs principaux décrits dans la littérature (Turck 2010). Les facteurs identifiés dans l'étude ELFE étaient similaires concernant les caractéristiques socio-économiques des mères (Kersuzan *et al.* 2014, Wagner *et al.* 2015). Ces travaux basés sur la cohorte ELFE ont également évalué l'influence paternelle : les caractéristiques paternelles jouaient dans le même sens que celles de la mère, et la présence du père à l'accouchement était liée à un allaitement en maternité plus fréquent. De même la participation aux séances de préparation à l'accouchement était positivement liée à l'initiation et à la durée de l'allaitement. Lorsqu'au moins un des deux parents était né hors de France, l'allaitement était plus souvent initié et durait plus longtemps que lorsque les deux parents étaient nés en France. Le surpoids et le tabagisme maternel étaient liés à une initiation moins fréquente de l'allaitement maternel en maternité et une durée plus courte.

Tableau 3. Facteurs ayant une association avec l'initiation et/ou la durée de l'allaitement maternel (Rapport du Pr. Turck 2010 ; Plan d'action : Allaitement maternel)

En gras sont relevés les facteurs également retrouvés dans la cohorte ELFE (Wagner *et al.*, Kersuzan *et al.*, de Lauzon-Guillain *et al.*)

Facteurs ayant une association positive avec l'initiation et/ou la durée de l'allaitement maternel	
Facteurs liés à la mère	<ul style="list-style-type: none"> - Mère plus âgée, mariée, primipare, d'un niveau de scolarité supérieur, socio-économiquement plus favorisée - Avoir été allaitée, avoir vu allaiter, expérience positive d'allaitement - Grossesse planifiée, désir et intention prénatale d'allaiter, décision précoce, perception de facilité - Participation à des cours de préparation à la naissance - Confiance en soi, sentiment d'auto-efficacité - Absence de difficultés d'allaitement - Cohabitation mère-enfant 24 h/24 h à la maternité
Facteurs liés à l'enfant et à son état de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Technique de succion correcte
Facteurs liés à l'entourage	<ul style="list-style-type: none"> - Soutien du partenaire, partenaire favorable à l'allaitement - Soutien émotionnel de l'entourage - Soutien téléphonique des paires (autres femmes allaitantes ou ayant allaité)
Facteurs liés aux pratiques de soins et au système de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Mise au sein précoce, tétées fréquentes, à la demande - Soutien de professionnels de santé formés
Facteurs liés aux politiques de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Accès à un congé de maternité rémunéré prolongé - Initiative « Hôpital ami des bébés »
Facteurs ayant une association négative avec l'initiation et/ou la durée de l'allaitement maternel	
Facteurs liés à la mère	<ul style="list-style-type: none"> - Mère très jeune, seule, de plus faible statut socio-économique, récemment immigrée, ayant déménagé en raison de la naissance de l'enfant - Obésité, tabagisme - Environnement au travail défavorable à l'allaitement - Expérience antérieure d'allaitement négative - Ambivalence dans le désir d'allaiter, décision tardive - Manque d'informations sur la durée optimale de l'allaitement - Perception d'une insuffisance de lait, incertitude concernant la quantité de lait prise - Manque de confiance en soi, gêne d'allaiter en public, dépression du post-partum - Expérience initiale négative, difficultés d'allaitement
Facteurs liés à l'enfant et à son état de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Faible prise de poids de l'enfant - Problème de succion
Facteurs liés à l'entourage	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de soutien du partenaire, perception négative de l'allaitement de la part de celui-ci
Facteurs liés aux pratiques de soins et au système de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Mise au sein différée, allaitement à horaires fixes - Recours aux compléments non médicalement indiqués en maternité et après - Distribution d'échantillons de lait artificiel à la maternité - Défaut de formation et manque de soutien des professionnels de santé
Facteurs liés aux politiques de santé	<ul style="list-style-type: none"> - Congé de maternité court

1.3. Diversification Alimentaire

Autour de six mois l'alimentation exclusivement lactée ne permet plus de couvrir la totalité des besoins nutritionnels du nourrisson. Survient alors l'étape de diversification alimentaire, qui correspond au passage d'une alimentation exclusivement constituée de lait à une alimentation variée. Elle débute autour de 6 mois et se poursuit graduellement, environ jusqu'à l'âge de 3 ans (PNNS 2005, 2016), bien qu'il puisse être difficile de préciser quand se termine exactement la période de la diversification alimentaire. Le passage à la table familiale pourrait correspondre à la fin de cette période, dont le moment peut donc différer d'une famille à l'autre.

Cette étape est cruciale car elle permet à l'enfant d'accéder progressivement à une alimentation diversifiée impliquant de nombreuses découvertes : nouvelles saveurs, flaveurs, passage du biberon à la cuillère, textures de plus en plus complexes. Toutefois, jusqu'à l'âge de trois ans environ, les besoins nutritionnels de l'enfant restent spécifiques, et le passage de l'alimentation lactée à une alimentation « de type adulte » est donc une étape présentant des enjeux nutritionnels importants (WHO 2003, 2005).

En effet, la maturation du système digestif se poursuit, et la capacité du nourrisson à digérer et absorber les protéines, lipides, sucres autres que ceux issus du lait maternel ou des préparations pour nourrisson augmente rapidement (WHO 2003). De plus, si l'alimentation du nourrisson doit couvrir l'ensemble de ses besoins nutritionnels, il convient de prendre en compte l'immaturation du système digestif et de la dentition, expliquant ainsi la nécessité d'une alimentation spécifique tant de par sa composition que par sa présentation (WHO 2005, 2007, PNNS 2015). En effet, la période allant de 6 mois à 3 ans correspond à une période d'acquisitions motrices nombreuses et rapides, mais dont le rythme a une grande variabilité interindividuelle. En parallèle, si la poussée dentaire débute en moyenne autour de 8 mois, il existe une grande variabilité dans le développement des compétences bucco-dentaires. Les textures proposées doivent donc être adaptées au développement de l'enfant (Nicklaus et al. 2015), afin de faciliter l'acceptation progressive de textures se rapprochant progressivement de celles proposées aux adultes, tout en évitant les risques d'étouffement.

Nous commencerons par présenter quelques définitions et les éléments caractérisant la diversification alimentaire, puis les enjeux de cette période, les recommandations et enfin les pratiques observées.

1.3.1. Définitions et pratiques pouvant être observées

Dans ses dernières recommandations, l'OMS considère qu'un allaitement est mixte (« mixed breastfeeding ») à partir du moment où tout autre aliment que le lait maternel est introduit, sans faire la distinction entre les préparations pour nourrisson et l'introduction d'aliments tels que le lait de vache ou les aliments « solides », ceci afin de promouvoir l'allaitement maternel exclusif (WHO 2001, 2003).

Toutefois, la plupart des organismes de santé publique considèrent le début de la diversification comme l'introduction d'un aliment autre que le lait maternel ou les préparations pour nourrisson (Fewtrell et al. 2003, PNNS 2005, Agostoni et al. 2008, PNNS 2016), nous avons donc adopté cette définition dans cette thèse. Cela correspond en outre aux pratiques observées en France, où la majorité des enfants ne reçoit pas d'allaitement maternel exclusif sur une aussi durée prolongée que ne le préconise l'OMS.

Il est possible de caractériser plusieurs pratiques de diversification. Premièrement, le moment de l'introduction de l'alimentation diversifiée, ou âge d'introduction de la diversification (AD) est probablement le paramètre qui a suscité (et suscite encore) le plus de débats. Les recommandations qui ont pu être formulées par les différents organismes de santé publique n'étaient pas toujours fondées sur des preuves scientifiques solides, expliquant ainsi leur grande variabilité sur les dernières décennies, mais également entre les différents pays, comme nous le verrons ci-après. Outre le moment de son introduction, la diversification est une étape complexe à décrire de par la multiplicité des pratiques d'alimentation précoces du nourrisson existantes. Ainsi, la qualité de l'alimentation proposée peut également être décrite: types d'aliments, variété alimentaire, densité énergétique, apports en macronutriments (glucides, lipides par exemple) comme en micronutriments (sel, etc.) (WHO 2003, 2005, Uauy et al. 2009, Fidler Mis et al. 2017). Les modes de préparation sont une autre pratique qui peut être étudiée : aliments faits maison ou aliments du commerce, spécifiques aux bébés ou non, ainsi que la texture des aliments proposés, en théorie adaptée aux capacités développementales de l'enfant. D'autres paramètres peuvent encore être étudiés, comme par exemple la relation entre l'enfant nourri et celui qui le nourrit. Décrire qui nourrit l'enfant, dans quelles conditions, avec quelle fréquence, est un élément crucial pour qui s'intéresse à la période de diversification (Le Heuzey et al. 2015). En effet, comparativement à l'âge adulte, ou aux six premiers mois, si le nourrisson « gagne » en autonomie au cours de la diversification alimentaire, et peut ainsi exprimer de façon plus perceptible ses goûts, dégoûts voire préférences éventuels, il reste encore sous la dépendance de la personne « nourricière »

pour son alimentation, que ce soit entre autres pour le rythme des repas, les types d'aliment et les quantités proposés (Satter 1986, Satter 1990). Nous abordons ici les différents enjeux de ces pratiques de diversification, bien que celles-ci ne puissent pas toujours être dissociées les unes des autres, compte tenu de la simultanéité des processus impliqués.

1.3.2. Enjeux des pratiques de diversification

Un des éléments probablement le plus étudié concernant la diversification est l'âge optimal de son introduction. Il existe en effet un compromis à trouver entre, d'une part promouvoir une alimentation lactée, dans l'idéal un allaitement maternel exclusif, suffisamment longue pour combler l'ensemble des besoins nutritionnels du nourrisson, et éviter les risques digestifs, nutritionnels et infectieux bien décrits (*cf.* paragraphe 1.1 de ce chapitre) en cas d'alimentation diversifiée survenant trop précocement, mais également un risque possible d'allergie (risque admis en cas d'introduction de la diversification avant 4 mois) ou d'obésité future (encore discuté) ; et d'autre part, ne pas prolonger abusivement cette alimentation lactée exclusive, afin d'assurer les besoins nutritionnels et de limiter le risque allergique qui augmente en cas d'introduction trop tardive des aliments de diversification. Les enjeux qui s'y rattachent sont donc complexes et multiples, et sont résumés dans la Figure 11. Dans ce qui suit, nous aborderons plus précisément les enjeux de l'ensemble des pratiques liées à la diversification (enjeu par enjeu et non pratique par pratique).

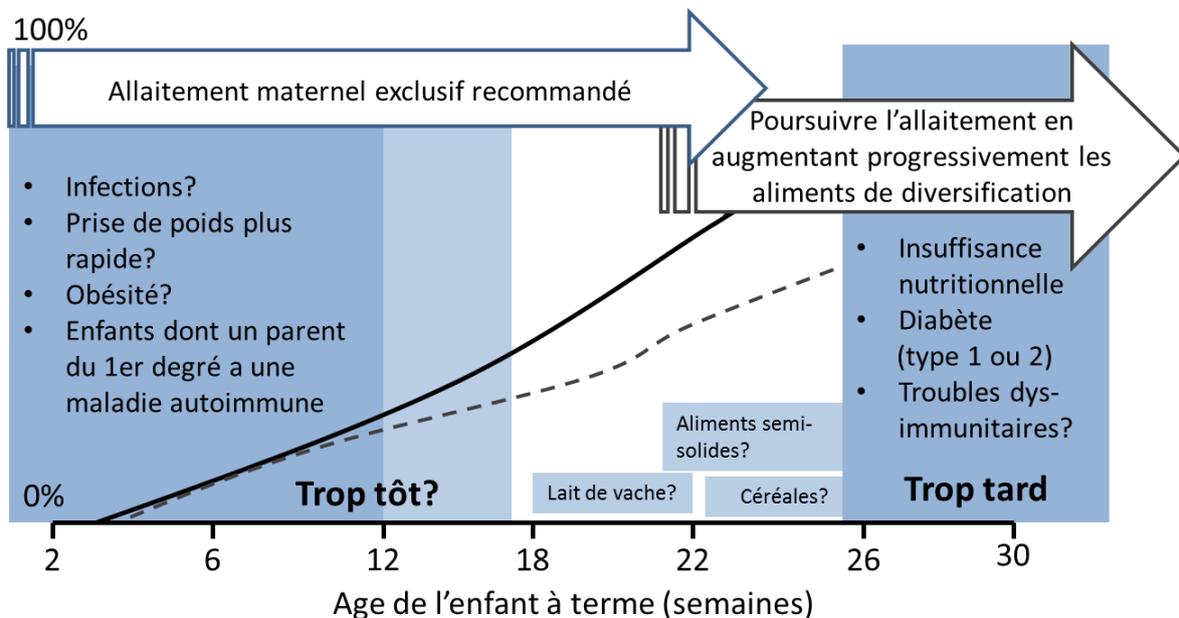


Figure 11. Complexité et défis de la compréhension du lien entre déroulement de la diversification alimentaire et la survenue de pathologies ultérieures (modifié d'après Przyrembel, 2012)

a. Statut nutritionnel précoce

Dans les six premiers mois, l'alimentation lactée (lait maternel ou préparation infantile) permet d'assurer un apport énergétique suffisant, et un apport relatif entre les différents nutriments optimal. En effet cette alimentation lactée permet un apport suffisant mais non excessif en protéines, un apport adéquat en matières grasses (MG), tant en quantité qu'en qualité, notamment en acides gras essentiels et assure une croissance staturo-pondérale et cérébrale correcte, tout en ayant une bonne digestibilité. Différents travaux montrent qu'à partir de l'âge de six mois, un apport exclusivement lacté ne suffit plus à couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels du nourrisson, qui lui assure une croissance et un développement psychomoteur optimaux (WHO 2001, 2002). Par exemple un risque de carence martiale plus important (source d'infections, d'anémie, de retard de développement neurologique) peut être observé en cas d'allaitement maternel exclusif prolongé au-delà de six mois, en l'absence d'apport d'autres sources de fer (WHO 2003). Inversement, notamment dans les pays en développement il est observé que, par rapport à des enfants encore exclusivement nourris au lait, les enfants bénéficiant d'aliments de diversification à l'âge de 6-8 mois ont un risque diminué de dénutrition et d'insuffisance pondérale (Arimond et al. 2004).

La qualité de l'alimentation diversifiée est également associée au statut nutritionnel du nourrisson. Par exemple, plusieurs auteurs ont montré qu'un régime alimentaire « suffisamment varié », ou « un régime minimal acceptable » tel que défini par l'OMS était positivement associé au statut nutritionnel des enfants âgés de 6 à 23 mois (Arimond et al. 2004, Marriott et al. 2012, Mallard et al. 2014, Menon et al. 2015). Ce régime minimal acceptable est défini par une diversification introduite à partir de 6 mois, la consommation d'aliments appartenant à au moins quatre groupes alimentaires distincts parmi les groupes céréales/racines/tuberculeuses, légumineuses/noix, produits laitiers, produits carnés/poissons, œufs, fruits et légumes riches en vitamine A, autres fruits et légumes, un nombre suffisamment fréquent de repas en fonction de l'âge et du mode d'allaitement (WHO 2007). Le fait que le régime comporte des aliments riches en fer est également associé à un meilleur statut nutritionnel, évalué par les rapports poids pour âge, poids pour taille et taille pour âge (Marriott et al. 2012, Mallard et al. 2014).

En revanche, l'introduction trop précoce (avant 12 semaines) d'aliments autres que le lait peut avoir des conséquences néfastes sur la santé à court terme de l'enfant.

b. Croissance précoce

Si le lait maternel ou les préparations infantiles sont adaptées aux besoins nutritionnels du jeune nourrisson, ce n'est pas le cas par exemple du lait de vache (non adapté pour l'enfant) qui s'il est introduit trop tôt, peut entraîner des saignements digestifs parfois occultes en raison de l'immaturation du tube digestif, entraînant à la fois un retard de croissance pondérale ainsi que des carences en fer, pouvant entraîner à leur tour infections et retard de croissance. Par ailleurs, plusieurs auteurs se sont intéressés aux conséquences sur la croissance précoce du moment de l'introduction des aliments de diversification. La majorité des études ne retrouvent pas d'effet, positif ou négatif de l'introduction des aliments de diversification sur le poids de l'enfant jusqu'à l'âge de deux ans. Les études longitudinales manquent, et la diversité des schémas alimentaires rend la comparaison entre les études difficile (Przyrembel 2012). Toutefois, deux essais randomisés contrôlés menés au Honduras (Cohen et al. 1995) et en Islande (Wells et al. 2012) comparant la croissance d'enfants allaités exclusivement au sein pendant 4 mois contre 6 mois ne retrouvaient pas d'effet à court terme sur la croissance. Ces résultats concordent avec ceux d'un autre essai randomisé qui comparait, chez des enfants nourris par formule infantile l'effet de l'introduction des aliments solides à 4 mois contre 6 mois (Mehta et al. 1998).

Certaines études suggèrent même plutôt une causalité inverse avec un effet de la croissance précoce sur l'introduction d'aliments autre que le lait : ainsi les enfants prenant du poids le plus rapidement sont diversifiés plus tôt (Wijndaele et al. 2009, Vail et al. 2015).

c. Risque infectieux, allergique et maladies auto-immunes

Un AD avant 12-15 semaines semble accroître le risque d'infections gastro intestinales et respiratoires (Quigley et al. 2009), y compris dans les pays industrialisés, alors qu'il semble que le système immunitaire digestif devienne plus efficace à partir de 4 mois.

Cette maturation immunitaire permet également une défense plus efficace contre les protéines étrangères, et diminuerait ainsi le risque d'allergie alimentaire. La problématique des allergies est en effet devenue prégnante dans la deuxième moitié du vingtième siècle dans les pays industrialisés. Les principales allergies alimentaires chez l'enfant sont les allergies au lait de vache, à l'œuf, les arachides, le blé, les fruits à coque, le poisson et les fruits de mer (Muraro et al. 2014). Si plusieurs hypothèses ont été évoquées concernant les causes possibles, certains auteurs ont pu mettre en lien l'introduction de la diversification avant l'âge de 12 semaines et l'augmentation du risque allergique, au sens large (allergies alimentaires mais aussi respiratoires, eczéma, autres manifestations atopiques, etc.), en particulier chez les

enfants à risque, *i.e.* ayant des antécédents familiaux d'allergie (Forsyth et al. 1993, Zutavern et al. 2006, West 2017). Il a donc été suggéré initialement de retarder l'introduction des aliments à risque après l'âge de 12 mois, avec parfois des recommandations différentes d'un pays à l'autre. Toutefois, ces données étaient surtout issues d'études observationnelles, et peu d'essais d'intervention avaient été menés pour investiguer les effets d'une introduction des allergènes au-delà de la première année de vie par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois. Les essais randomisés contrôlés ont plutôt mis en évidence une absence de bénéfice, voire un effet délétère des introductions tardives (Ierodiakonou et al. 2016). Perkin *et al.*, par exemple, ne retrouvaient pas d'augmentation du risque de développer une allergie alimentaire si les allergènes étaient introduits entre 5 et 6 mois par rapport à une introduction à 6 mois (Perkin et al. 2016). Quigley *et al.* mettaient en évidence une diminution du risque d'allergie à l'arachide chez des enfants à risque et bénéficiant d'un allaitement maternel exclusif pendant six mois mais exposés à l'arachide dans leur première année de vie, comparativement à des enfants recevant de l'arachide seulement après l'âge d'un an, suggérant une « fenêtre de temps » au cours de laquelle il serait possible d'induire une tolérance à un allergène donné. Une introduction trop tardive, après cette fenêtre serait donc un facteur de risque de développer une allergie (Du Toit et al. 2008).

D'après une étude observationnelle, la prévalence d'allergies aux arachides chez les enfants juifs habitant en Israël correspondait au dixième de celles des enfants juifs vivant au Royaume-Uni. La plupart des nourrissons d'Israël consommaient des protéines d'arachides pendant leur première année de vie, tandis que ceux nés au Royaume-Uni n'en consommaient pratiquement pas (Du Toit et al. 2008). Cette observation a entraîné une modification de la recommandation britannique concernant le moment de l'introduction de l'arachide en 2009. Cet effet protecteur d'une introduction précoce a été confirmé par l'étude LEAP (Du Toit et al. 2015).

Il est possible également que l'allaitement maternel prolongé au moins 6 mois soit un facteur protecteur, bien que cela reste débattu (Fewtrell et al. 2017).

Des études plus récentes montrent même à l'inverse que l'introduction tardive de certains aliments augmenterait le risque d'allergie alimentaire (Norris et al. 2005, Nwaru et al. 2010) ce qui a conduit à modifier les recommandations (Agostoni et al. 2008, Agostoni et al. 2013, Fewtrell et al. 2017, West 2017). Par exemple, en ce qui concerne la prévention de la maladie cœliaque, la recommandation antérieure était de ne pas introduire le gluten avant l'âge de 6 mois (voire pas avant un an chez les enfants à risque) ; les recommandations de

l'ESPGHAN publiées en 2017 sont d'introduire le gluten progressivement, entre 4 et 12 mois, en évitant les grandes quantités, bien que la quantité optimale ne soit pas déterminée (Fewtrell et al. 2017). Il n'y a pas de preuve actuellement que la durée de l'allaitement maternel influence le risque de développer une maladie cœliaque (Fewtrell et al. 2017).

Par ailleurs, l'AD ne semble pas influencer sur le risque de développer un diabète de type 1 dans la population générale (Piescik-Lech et al. 2017). Dans la population à risque, l'AD, y compris l'introduction des céréales, avant 12-17 semaines, de même qu'un AD après 26 semaines augmente le risque de présence des autoanticorps associés au diabète (Fewtrell et al. 2017).

En conclusion, en l'état des connaissances actuelles, si une introduction de la diversification avant 12 semaines (4 mois) augmente le risque d'allergie et probablement de maladies auto-immunes comme le diabète de type 1, il n'y a pas de preuve qu'une introduction après 4 mois l'augmente, et plusieurs éléments indiquent qu'une introduction après 6 mois pourrait même l'augmenter. De ce fait la position de l'ESPGHAN est de recommander l'introduction de tout aliment en quantités progressivement croissantes entre 4 et 6 mois (17-26 semaines) indépendamment du risque allergique familial (Fewtrell et al. 2017).

d. Obésité, adiposité à court et long terme

En dépit d'une littérature abondante sur les effets de l'alimentation précoce du nourrisson et de l'enfant sur les effets sur la santé dans l'enfance ou à l'âge adulte, le lien entre pratiques de diversification (âge, types d'aliments) et risque d'obésité dans l'enfance et à l'âge adulte est encore discuté. Les données sur le lien entre déroulement de la diversification et croissance ou risque d'obésité après un an proviennent quasiment toutes d'études observationnelles en dehors d'un essai clinique randomisé (Mehta et al. 1998) et de l'analyse ancillaire de deux essais randomisés (Morgan et al. 2004).

Une revue de Moorcroft *et al.* de 2011 (Moorcroft et al. 2011) ne retrouvait pas d'association franche entre l'âge de diversification et le risque de surpoids entre un et cinq ans. En effet, quelques études montrent une prise de poids plus rapide chez les enfants diversifiés plus tôt, mais qui s'accompagne d'une croissance staturale également plus rapide et de l'absence de lien avec l'adiposité (Mehta et al. 1998, Burdette et al. 2006). De plus les deux analyses provenant d'essais randomisés ne montraient pas de lien entre AD et croissance à 3, 6 et 12 mois (Mehta et al. 1998), ou un lien non significatif à 12 semaines et 9 mois (Morgan et al. 2004). Seule une étude retrouvait un lien entre AD inférieur à 3 mois et risque

d'obésité à 5 ans, mais la durée d'allaitement n'était pas prise en compte (Brophy et al. 2009). De même, une étude de la Copenhagen Perinatal Cohort montrait que parmi des enfants nés en 1953 ayant reçu des aliments solides pour la première fois entre 2 et 6 mois, ceux qui ont été diversifiés plus tôt avaient les IMC les plus élevés à l'âge de 42 ans (Schack-Nielsen et al. 2010), avec prise en compte de la durée d'allaitement maternel.

Les revues de Pearce *et al.* publiées en 2013 (Pearce et al. 2013a, Pearce et al. 2013b) concluaient qu'« il n'y avait pas d'association claire entre l'AD et le surpoids ou obésité infantile mais certaines preuves suggèrent qu'une introduction très précoce (à l'âge de 4 mois ou avant, comparativement à 4-6 mois ou après 6 mois) pourrait augmenter le risque de surpoids dans l'enfance » (Pearce et al. 2013b). Ils concluaient également que « certaines associations étaient trouvées entre des apports protéiques élevés à l'âge de 2-12 mois et un IMC ou une adiposité plus élevés dans l'enfance, mais pas dans toutes les études ». Ils concluaient par ailleurs que « des apports protéiques et énergétiques élevés, en particulier des protéines venant des produits laitiers, dans l'enfance pouvaient être associés à une augmentation de la corpulence et de l'adiposité, mais que des recherches ultérieures devaient être menées pour explorer la nature de ce lien. L'adhésion aux recommandations nutritionnelles [de ne pas introduire la diversification avant 4 mois] est recommandée [...] car [elle est] liée à une augmentation de la masse maigre » (Pearce et al. 2013a). D'autres travaux conduits depuis, notamment par l'équipe de Rolland-Cachera *et al.* montrent en complément que les apports en lipides dans la petite enfance sont négativement associés à la masse grasse et au taux sérique de leptine à l'âge de 20 ans, suggérant qu'un apport trop faible en lipides chez le nourrisson pourrait augmenter la susceptibilité au surpoids et à la résistance à la leptine à l'âge adulte (Rolland-Cachera et al. 2013). De plus d'autres éléments suggèrent que c'est l'association, au sein d'un régime fréquemment observé chez les nourrissons, d'aliments « riches en protéines-pauvres en graisses » qui expliquerait l'augmentation rapide de la prévalence du surpoids infantile, par le biais d'une programmation métabolique liée à la nutrition précoce (Rolland-Cachera et al. 2016). Ces éléments confortent les recommandations actuelles qui sont de ne pas restreindre les apports en lipides chez le nourrisson, voire même d'en ajouter.

Une revue systématique encore plus récente (Daniels et al. 2015) concluait que la majorité des 26 études éligibles ne montrait pas d'association entre l'âge d'introduction des aliments solides et la croissance ou le risque d'obésité ultérieure. Dix études montraient un lien, mais seules deux études suffisamment larges et de bonne qualité suggéraient un risque

augmenté d'obésité future chez les enfants ayant un AD inférieur à 4 mois (Hawkins et al. 2009). Toutefois, une des deux études était celle de Brophy et *al.*, qui ne prenait pas en compte la durée d'allaitement maternel (Brophy et al. 2009). Une troisième étude confirmait ce lien chez les enfants nourris par préparations infantiles et non chez les enfants strictement allaités (Huh et al. 2011).

Aucune des quatre études de bonne qualité incluses dans cette revue ne fournissait la preuve d'un effet protecteur d'une diversification débutant après 6 mois par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois (Daniels et al. 2015).

e. Accéder à la table familiale

Les enjeux nutritionnels, à court et plus long terme paraissent donc au premier plan des préoccupations liées aux différentes pratiques de diversification (âge d'introduction, variété alimentaire, couverture des besoins en macro et micronutriments en évitant l'excès, *etc.*). Toutefois, un autre enjeu de la période de diversification, non moins important, est le développement des apprentissages alimentaires favorisant la transition d'une alimentation lactée vers celle de la table familiale. En effet, le nourrisson doit pouvoir apprendre à apprécier les aliments qui lui permettront d'avoir une alimentation conforme à sa culture (familiale ou sociétale) et dans l'idéal, conforme aux repères nutritionnels.

i. La découverte et l'acceptation de nouvelles textures

Le plus souvent, le réflexe de protrusion de la langue, qui repousse les aliments hors de la bouche, disparaît entre 4 et 6 mois. Introduire une alimentation diversifiée à la cuillère est importante tant pour les enfants allaités au sein qu'au biberon afin d'acquérir les compétences alimentaires adaptée à l'enfance. La complexification des textures proposées est un des éléments caractérisant le passage d'une alimentation liquide à une alimentation de type adulte pouvant comporter des textures complexes, différentes au sein d'un même plat. La texture des aliments proposés au nourrisson peut devenir de plus en plus complexe, depuis la forme finement mixée, jusqu'à la texture écrasée voire petits morceaux, mais doit s'adapter au développement individuel du nourrisson (Nicklaus et al. 2015). En effet chaque enfant évolue à son propre rythme. Certaines acquisitions psychomotrices indiquent que l'enfant est capable de passer à une alimentation diversifiée (à la cuillère), telles que : se tenir assis, seul ou avec aide ; tenir sa tête sans difficulté ; ouvrir sa bouche à la vue de l'aliment ; garder la langue baissée et plate pour accepter la cuillère ; refermer les lèvres sur la cuillère et garder la nourriture dans la bouche alors que la cuillère est retirée ; garder la nourriture en bouche et l'avaler plutôt que la recracher sur le menton (USDA 2009). Au fur et à mesure du

développement des capacités orales et masticatoires, la viscosité et la taille des morceaux peuvent être augmentées.

En France, certaines données suggèrent une introduction des aliments en morceaux relativement tardive, autour de 11-12 mois (Bocquet et al. 2015, Demonteil 2018, Marduel Boulanger et al. 2018). Les raisons avancées par les mères sont l'attente de la poussée dentaire, ou la crainte de l'étouffement (Marduel Boulanger et al. 2018). De plus, les recommandations concernant l'introduction des textures sont très peu détaillées en France (PNNS 2005). Ceci peut être expliqué par la difficulté de fixer un déroulement en fonction d'un âge précis, le développement des capacités motrices et orales étant très variable d'un enfant à l'autre. Or, certains travaux suggèrent qu'il existe là encore une fenêtre « idéale » pour débiter l'introduction des morceaux, se situant autour de 7-8 mois, une introduction trop tardive pouvant être liée à la présence de troubles de l'oralité avec hypersélectivité alimentaire, refus de certaines textures dans l'enfance pouvant persister à l'âge adulte (Fewtrell et al. 2017, Harris et al. 2017, Demonteil et al. 2019).

ii. La découverte et l'acceptation de nouvelles saveurs

Outre les textures, l'alimentation diversifiée est également accompagnée par la découverte de nouvelles saveurs. Or, s'il existe une attirance innée pour le goût sucré, un apprentissage est nécessaire pour apprécier les autres goûts, en particulier l'amertume. Au début de la diversification, l'appréciation d'aliments nouveaux dépend de leur saveur. La « sensibilité » individuelle à certaines saveurs (acide, sucré, umami) module l'appréciation des aliments porteurs de ces goûts (Schwartz et al. 2011a, Lange et al. 2013).

Il existe également un lien entre les pratiques d'allaitement, les aliments proposés au cours de la diversification, et la mise en place des préférences alimentaires de l'enfant. Il a par exemple été montré que les arômes des aliments consommés par la mère sont retrouvés dans le liquide amniotique et dans le lait maternel (Mennella 1995, Schaal et al. 2000, Hausner et al. 2008). De plus, l'allaitement au sein est associé à une appréciation plus élevée d'un aliment dont l'arôme est nouveau, en début de diversification (Hausner et al. 2010). De même, la durée d'allaitement au sein est associée à une préférence plus marquée pour la saveur « umami » qui est la saveur du glutamate, « signal » des protéines, et un composé largement présent dans le lait maternel (Schwartz et al. 2013a). Il est possible que certains arômes ou saveurs présents dans les préparations pour nourrisson induisent des préférences pour ces mêmes saveurs persistant à l'âge adulte. Ainsi il avait été observé que les adultes ayant reçu des préparations pour nourrissons parfumées à la vanille présentaient une

préférence accrue pour le ketchup vanillé comparativement à des adultes ayant été allaité exclusivement au sein (Haller et al. 1999), ou encore que des enfants de 4-5 ans avaient des préférences pour les goût acide ou amer différentes selon le type de formule reçue dans les premiers mois de vie (Liem et al. 2002, Mennella et al. 2002).

Plusieurs éléments influencent l'appréciation et la consommation d'un aliment au cours de la diversification alimentaire.

Un effet promoteur de la répétition des présentations sur la consommation d'un aliment nouveau a été observé. Ainsi, Maier *et al.* avaient montré que dans une population d'enfants âgés en moyenne de 7 mois et ayant débuté la diversification autour de 5 mois, l'appréciation et la consommation d'un aliment initialement identifié comme non apprécié par les mères augmentaient progressivement avec l'exposition répétée, comme illustré par la Figure 12 (Maier et al. 2007a). En effet, après 8 expositions (alternées un jour sur deux avec un aliment considéré comme apprécié), les niveaux d'appréciation et de consommation étaient similaires à ceux d'un aliment initialement apprécié (ici la carotte pour la totalité des participants). Cette étude avait également mis en évidence que l'allaitement maternel était associé à une appréciation et une consommation initiales plus élevées (que l'aliment soit considéré comme apprécié ou non) mais que ce lien s'atténuait avec le temps. Cette consommation initiale plus élevée suggère une familiarisation avec certaines saveurs via le lait maternel, mais les expositions répétées à une saveur sont également un moyen puissant pour favoriser l'acceptation des aliments non appréciés initialement.

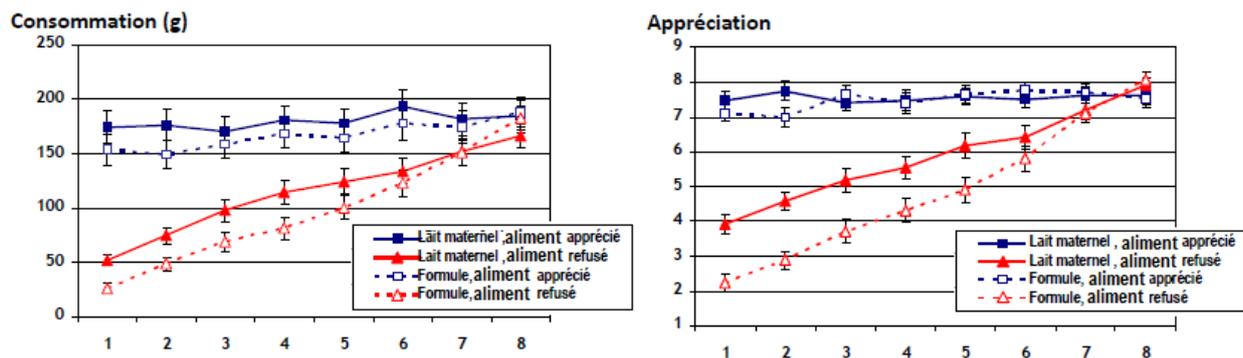


Figure 12. Effets de l'allaitement et de l'exposition répétée (modifié d'après Maier *et al.*, 2007)

Il existe également un effet promoteur de la variété des aliments introduits en début de diversification sur l'appréciation d'un aliment nouveau (Mennella et al. 2008, Lange et al. 2013, Remy et al. 2013). Maier *et al.* avaient par exemple mis en évidence que c'était le nombre de changements d'aliments (et non le nombre d'aliments offerts) qui augmentait l'acceptation de nouveaux aliments, avec une interaction avec le mode d'allaitement (Maier et al. 2008) : les enfants ayant eu la plus grande variété de légumes offerts au début de la diversification et ayant été allaités au sein consommaient le plus des aliments nouveaux (dans l'exemple ici : courgette-tomate) au cours de la diversification (Figure 13, image de gauche). De plus, cet effet persistait dans le temps : les enfants ayant bénéficié de la variété la plus élevée en début de diversification étaient ceux qui consommaient le plus à l'âge de 6 ans des légumes, inconnus ou connus, comme le montre l'image de droite de la Figure 13 (Maier-Nöth et al. 2016).

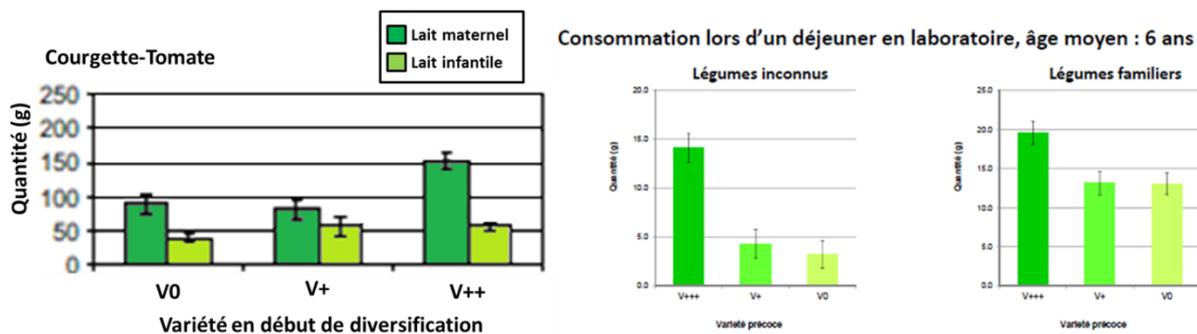


Figure 13. Effets de la variété alimentaire en début de diversification sur la consommation d'aliments nouveaux (modifié d'après Maier *et al.*, 2008 ; 2016)

V0 : un seul légume proposé (carotte) ; V+ : 3 légumes différents, proposés 3 jours de suite ; V++ : trois légumes différents, un légume différent proposé chaque jour. A gauche, effet à court terme : le changement de légumes d'un jour à l'autre combiné à l'allaitement entraîne une plus grande consommation d'une purée nouvelle (Maier *et al.*, 2008) ; à droite : effet à long terme: à 6 ans, les enfants ayant reçu la variété la plus élevée au cours de la diversification consomment le plus de légumes, inconnus ou familiers (Maier *et al.*, 2016) .

Par ailleurs, chez le nourrisson, l'association d'un aliment avec du sucre au début de la diversification n'augmente pas la consommation, et une densité énergétique plus élevée conduit à un rassasiement appris (Remy et al. 2013). En revanche, à 2-3 ans, la présence de sucre (mais pas la dose) influence les consommations, la teneur en sel influence positivement les consommations alimentaires et la présence de gras peut moduler les consommations (Bouhlal 2011, Bouhlal et al. 2011, Bouhlal et al. 2013).

iii. Enjeux éducatifs : manger ce n'est pas que des calories et des nutriments !

Par ailleurs, certains enjeux éducatifs peuvent se cristalliser autour du temps du repas que, avec un tout-petit qui reste très dépendant des personnes qui le nourrissent mais commence petit à petit à s'affirmer..., expliquant parfois la survenue de troubles alimentaires, tels que l'anorexie du nourrisson, symptômes de troubles de la relation parents-enfants (Satter 1990). A 2 ans, le caractère difficile à nourrir de l'enfant est associé à un style éducatif maternel permissif, à l'utilisation de stratégies pour faire goûter un aliment basées sur l'utilisation de contingences, de coercition, et à l'attention portée aux préférences de l'enfant (Rigal et al. 2012), montrant que les comportements alimentaires de l'enfant sont également en lien avec le style éducatif parental, lui-même dépendant entre autres de l'historique des parents, de leur rapport à l'alimentation, éléments eux-mêmes déterminés par certains facteurs socio-culturels ou de santé, comme leur corpulence. Ainsi le nourrissage de l'enfant est un acte non seulement nutritif, mais également éducatif, culturel et s'inscrivant dans un contexte global.

f. Conclusion

Au total, la balance bénéfico-risque d'une introduction d'aliments de diversification ou de complément avant l'âge de quatre mois paraît donc nettement défavorable, quelle que soit la population à laquelle on s'adresse (WHO 2003, 2005, Fewtrell et al. 2017). Si l'allaitement maternel n'est pas possible dans cette période, il est indispensable de proposer une alimentation lactée de type préparation infantile. La composition de ces préparations (au moins pour la première année) est réglementée, et couvre les besoins nutritionnels, en assurant la sécurité sanitaire et digestive.

En outre, il n'y a pas d'argument pour retarder l'introduction de la diversification alimentaire au-delà de 26 semaines, ce d'autant qu'un délai peut être associé à des insuffisances nutritionnelles et à des troubles du système immunitaire. Plusieurs études soulignent l'importance de maintenir un allaitement maternel durant cette période, appelée d'ailleurs par les anglophones « complementary feeding » : il s'agit bien d'une alimentation de complément de l'allaitement maternel (ou à défaut des préparations infantiles).

Il a par ailleurs été montré que les comportements alimentaires à 22 ans sont prédits par les comportements observés à 2-3 ans, et que les préférences et comportements appris dans l'enfance se maintiennent à moyen et long termes. En résumé, au cours de cette période

d'apprentissage précoce, les éléments fondateurs du comportement alimentaire du futur adulte se mettent en place (Schwartz et al. 2011b, Nicklaus et al. 2013, Nicklaus 2016a).

1.3.3. Recommandations

Nous présentons à présent les recommandations concernant la diversification, formulées par les principales institutions. Ces recommandations ont beaucoup évolué durant les 40 dernières années, avec encore certaines évolutions depuis 2011, date de l'inclusion de l'étude ELFE, mais moins marquantes que les précédentes. Il n'est pas possible de résumer l'ensemble des recommandations proposées, nous nous focaliserons donc sur les quelques aspects qui ont été étudiés au cours de ce travail de thèse : âge d'introduction de la diversification, types d'aliments, ajout d'ingrédients tels que le sucre, le sel ou les matières grasses, pratiques de nourrissage.

a. Age de diversification

Pour l'OMS, s'adressant à l'ensemble de la population mondiale, il convient de débiter la diversification à 6 mois après un allaitement maternel exclusif (qui sera poursuivi jusqu'à l'âge de deux ans) (WHO 2003, 2005). L'OMS précise que pour les premières fois où un aliment de diversification est donné, il devrait s'agir d'un seul aliment, de texture lisse, sans addition de sucre, sel ou autre assaisonnement fort (épices...) puis d'adapter le régime proposé au développement de l'enfant.

A noter que l'OMS reconnaît que, pour la région Européenne, certains enfants peuvent avoir besoin d'aliments de complément avant 6 mois, et en aucun cas avant 4 mois, en particulier si l'enfant, en l'absence de pathologie évidente, présente une mauvaise courbe de croissance pondérale ou paraît avoir faim malgré un allaitement à la demande adéquat (WHO 2005). L'autorité américaine Food and Drug Administration recommande une introduction entre 4 et 6 mois, en s'adaptant au développement de l'enfant (USDA 2009).

Les recommandations ont récemment été modifiées dans certains pays. En ce qui concerne l'académie américaine de pédiatrie (AAP), elle recommandait en 2000 de débiter la diversification entre 4 et 6 mois avec un allaitement maternel si possible prolongé jusqu'à l'âge d'un an (Kleinman 2000). Les informations dispensées pour les professionnels de santé comme le grand public semblent à présent plus en conformité avec les recommandations de l'OMS (Pediatrics 2018).

Au Royaume-Uni avant 2003, la recommandation était la suivante : « la majorité des enfants ne devraient pas recevoir d'aliments solides avant l'âge de 4 mois, et un régime mixé

devrait être proposé à 6 mois » (McAndrew et al. 2012). Depuis 2003, les britanniques se sont alignés sur les recommandations de l'OMS et donc recommandent de retarder l'introduction d'aliments solides autour de 6 mois.

En 2008, les recommandations de l'ESPGHAN (pour l'Europe) étaient de ne pas débiter les aliments de diversification avant 17 semaines mais de ne pas retarder cette introduction au-delà de 26 semaines, si possible chez un enfant encore allaité (Agostoni et al. 2008). En 2017, ces recommandations sont inchangées (Fewtrell et al. 2017).

Chaque pays est bien sûr libre d'adapter ces repères à ses propres recommandations, et l'équipe de Schiess *et al.* notait en 2010, dans le cadre du European Childhood Obesity Project quelques différences au sein même de pays de l'Union Européenne : la Stillkommission en Allemagne recommandait un AD entre 5 et 7 mois révolus, l'Office de la Naissance et de l'Enfance (O.N.E) belge entre 4 et 6 mois, l'Italie recommandait une introduction après 4 mois, alors que c'est au 5ème mois que le Mother and Child Institute en Pologne recommandait l'AD et l'Espagne proposait un AD entre 4 et 6 mois.

En ce qui concerne les recommandations françaises éditées par le PNNS, en 2011, lors de l'inclusion dans la cohorte ELFE, elles préconisaient de débiter la diversification à partir de 6 mois dans l'idéal, et en tout cas jamais avant 4 mois (PNNS 2005, 2016). Le tableau synoptique présent dans le carnet de santé est reproduit à la Figure 14.

REPÈRES D'INTRODUCTION DES ALIMENTS CHEZ L'ENFANT DE LA NAISSANCE À 3 ANS (hors pathologie particulière)
 Indication de l'âge : le « 5^e mois », par exemple, débute à la date anniversaire des 4 mois de l'enfant, soit 4 mois révolus.

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

* À adapter en fonction de la capacité de mastication et de déglutition et de la tolérance digestive de l'enfant
 ** Limiter les charcuteries, sauf le jambon blanc
 *** Biscuits, bonbons, crèmes dessert, desserts lactés, chocolats, boissons sucrées, confiture, miel...

Figure 14. Repères d'introduction des aliments chez l'enfant de la naissance à 3 ans (recommandations françaises du PNNS – 2005)

b. Types d'aliments et textures

L'OMS recommande que les aliments de complément soient de haute densité énergétique, riches en protéines et micronutriments, et aient une consistance leur permettant d'être facilement ingérés (WHO 2005). La quantité de nutriments et d'énergie nécessaires pour la croissance et le développement est apportée à la fois par l'alimentation lactée et par les aliments de diversification. Des recommandations précises sur la qualité nutritionnelle ne peuvent donc pas être émises sans prendre en compte l'alimentation lactée apportée en parallèle. Toutefois des régimes alimentaires comprenant de bonnes quantités de légumes verts et de fruits riches en vitamine C et de petites quantités de viande, poisson et volaille permettent une bonne biodisponibilité des micronutriments tels que le zinc, le fer, le calcium et les vitamines du groupe B.

En 2010, le Royaume-Uni recommandait, en prévention des risques d'allergie de ne pas introduire avant 6 mois le lait, les œufs, le blé, les graines, les noix, le poisson et les fruits de mer, puis les introduire un à un. Il était également recommandé de ne pas proposer trois repas par jour à base d'aliments solides trop rapidement, afin de conserver l'aliment lacté (lait maternel ou formule infantile) comme aliment principal et permettre un apport nutritionnel adéquat (McAndrew et al. 2012).

Les dernières recommandations de l'AAP reconnaissent qu'il n'y a pas de preuve suffisante d'un effet protecteur d'une introduction des principaux allergènes au-delà de 6 mois envers le risque d'allergie ultérieure (Pediatrics 2018).

Quant à elle, l'ESPGHAN indique depuis 2008 que, pour la population générale, tous les aliments, y compris les principaux allergènes peuvent être introduits dès le début de la diversification, soit entre 4 et 6 mois, y compris le gluten, mais initialement en petites quantités puis en augmentant progressivement (Agostoni et al. 2008, Fewtrell et al. 2017). Même si l'effet protecteur envers le risque allergique ou de maladie cœliaque de l'allaitement prolongé n'est pas démontré, il reste recommandé de poursuivre l'allaitement maternel tout au long de la période de diversification au vu des bénéfices observés. Des recommandations spécifiques sont émises pour les enfants à risque d'allergie à l'arachide. Enfin le lait de vache ne devrait pas être utilisé comme aliment lacté principal (par rapport aux préparations infantiles) avant 12 mois. Il est par ailleurs stipulé que pour des raisons nutritionnelles et dans le respect du développement de l'enfant, il est important de donner des aliments appropriés à l'âge, avec une consistance adéquate et par une méthode appropriée à l'âge et au développement du nourrisson.

Les recommandations françaises du PNNS, éditées en 2004, corrigées en 2015, et résumées dans la Figure 13 (PNNS 2005, Haut Conseil de la Santé Publique 2012, PNNS 2016), sont de n'introduire qu'un changement à la fois : « un nouveau goût, une nouvelle forme, biberon ou cuillère ». Au vu des données présentées dans le paragraphe précédent concernant l'effet de la variété alimentaire sur l'acceptation des légumes (Maier et al. 2008, Maier-Nöth et al. 2016), cette recommandation mériterait probablement d'être formulée différemment. Le lait doit rester la base de l'alimentation de l'enfant avec un apport minimum de 500 ml de lait maternel ou préparation pour nourrisson ou de suite selon l'âge. Si les pommes de terre peuvent être proposées dès 6 mois, les aliments contenant du gluten (pâtes, pain semoule, biscuit) ne devraient être proposés qu'après 7 mois révolus, ce qui diffère des préconisations européennes.

En ce qui concerne les textures, les recommandations sont en général peu précises. Elles mentionnent le fait que la complexité de la texture proposée doit s'adapter aux capacités/développement psychomoteur de l'enfant. Globalement il est recommandé que les aliments aient initialement une texture mixée lisse, puis de plus en plus granuleuse, pour enfin proposer des aliments en morceaux autour de 8 mois pour l'ESPGHAN (Fewtrell et al. 2017). En France, il est proposé initialement de donner des aliments mixés, puis écrasés à la fourchette ; les légumes en petits morceaux sont suggérés dès le 8^{ème} mois dans le tableau synoptique du déroulement de la diversification présenté en Figure 14 (PNNS 2005).

c. Ingrédients

Comme reporté précédemment, l'OMS recommande de ne pas ajouter de sucre, de sel ou d'autre assaisonnement fort (épices...) au début de la diversification (WHO 2003, 2005). De même, l'AAP demande d'éviter le sel, le sucre, ainsi que les jus de fruits et de lutter contre l'excès de matières grasses en privilégiant notamment le lait écrémé au lieu du lait entier, traduisant ainsi les préoccupations américaines concernant l'athérogénèse et l'obésité. Cela est en légère contradiction avec les recommandations de l'ESPGHAN. Les deux autorités se rejoignent sur le fait de ne pas rajouter de sucre ni de sel, et d'éviter les jus de fruits. Toutefois, les recommandations européennes mettent l'accent sur la qualité des acides gras à apporter dans le régime alimentaire des nourrissons, notamment en apportant suffisamment d'acides gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne, et notamment les acides gras dits essentiels (acides linoléique, alpha-linolénique, docosahexaénoïque). Pour cela, il convient de ne pas restreindre les apports en matières grasses, voire d'en ajouter dans le cadre d'un régime sans excès d'apport calorique. L'ESPGHAN s'appuie sur les rapports de l'Agence

Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) et de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations-Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation) (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2010b, FAO 2010, EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2013). En effet, la FAO recommande que la part de lipides représente 40 à 60% des apports énergétique totaux (AET) avant 6 mois, avec une diminution progressive pour se situer autour de 35% à 2 ans (FAO 2010). L'EFSA a émis des recommandations assez similaires : les lipides devraient apporter 40% de l'énergie entre 6 et 12 mois, 35-40% entre 12 et 24 mois et de 20 à 35% des AET après 10 ans. Par ailleurs les acides gras saturés (AGS) devraient représenter moins de 10 % des AET et les acides gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne 5 à 15% des AET (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2013). Uauy et Dangour avaient également résumé l'ensemble des recommandations concernant les apports lipidiques nécessaires chez l'enfant de 0 à 18 ans (Uauy et al. 2009).

Des travaux récents suggèrent que la consommation de lipides pendant la petite enfance joue un rôle dans la « programmation métabolique » ultérieure. Ainsi, des apports plus élevés en lipides à deux ans étaient associés à une adiposité moindre et des taux de leptine plus faibles à l'âge de 20 ans (Rolland-Cachera et al. 2013). Ces travaux suggèrent que, pendant la petite enfance (alimentation lactée et période de diversification), c'est le déficit d'apport en certains acides gras induit par l'ajout de protéines, et non l'excès en protéines en lui-même qui augmenterait le risque d'obésité ultérieure observé jusque-là (Rolland-Cachera et al. 2013, Rolland-Cachera et al. 2016, Rolland-Cachera et al. 2017).

Les recommandations du PNNS sont concordantes avec celles de l'ESPGHAN, et préconisent également de ne pas ajouter de sucre ni de sel. En ce qui concerne l'utilisation de matières grasses ajoutées, il est possible d'en ajouter à partir de 6 mois, en choisissant plutôt des matières grasses végétales (huile de colza, d'olive, de tournesol...) à raison d'une cuillère à café d'huile ou une noisette de beurre à chaque repas et en évitant les fritures (PNNS 2005, 2015).

d. Pratiques d'alimentation

Il est intéressant de noter que toutes ces recommandations prennent également le soin de préciser le caractère idiosyncratique de la période de diversification. Il est bien spécifié que les adultes nourrissant l'enfant doivent s'adapter dans la mesure du possible à son développement psychomoteur mais aussi aux signaux de faim et de rassasiement que le bébé peut être amené à exprimer. Une attention particulière est mise sur la promotion des pratiques

d'éducation et d'alimentation « réceptive » (concept de « responsive feeding » en anglais) de la part de l'adulte, indiquant la nécessité de s'adapter aux signaux émis par le nourrisson. Toutefois, en dehors de quelques repères concernant le développement psychomoteur, qui indiquent que l'enfant est prêt à accepter la cuillère, peu de recommandations pratiques sont formulées et les signaux que le bébé peut émettre sont peu explicités (WHO 2003, Fewtrell et al. 2017, Pediatrics 2018).

Les recommandations concernant les pratiques de diversification sont en général formulées sans différencier les enfants exclusivement allaités au sein de ceux recevant des préparations infantiles. Toutefois, l'ESPGHAN reconnaît que beaucoup d'enfants en Europe ne sont pas allaités selon la durée recommandée (6 mois) et qu'il y a un manque de connaissances concernant les pratiques de diversification « optimales » chez des nourrissons non allaités. Par exemple, si toutes les recommandations actuelles s'accordent sur le fait de ne pas débiter la diversification avant quatre mois, quelques différences sont notées concernant la borne supérieure « idéale ». Ces différences observées sont à la fois le reflet probable des pratiques locales, et de la nécessité de ne pas proposer des recommandations trop éloignées de ces pratiques qui empêcheraient leur application par les personnes cibles, mais également le reflet du manque de connaissances scientifiques sur l'âge optimal de diversification et ses enjeux chez un individu donné (compte tenu de son profil de risque individuel), rejoignant ainsi les problématiques exposées précédemment. Tout en poursuivant la promotion de l'allaitement maternel, il est donc important de poursuivre les études dans ces populations d'enfants qui ne reçoivent pas un allaitement maternel (exclusif ou non) de 6 mois au moins, d'en décrire les pratiques mais également les déterminants de ces pratiques et dans l'idéal, les conséquences de ces pratiques afin de fournir les recommandations les plus adaptées pour construire des comportements alimentaires futurs les plus favorables à la santé au sens le plus large.

Nous décrivons ensuite quelques pratiques de diversification observées dans les pays industrialisés, ainsi que les déterminants déjà recensés de ces pratiques.

1.3.4. Pratiques observées

a. Age de diversification

L'âge de début de la diversification a progressivement reculé dans les dernières années dans les pays occidentaux (Fewtrell et al. 2003). Par exemple, dans les années 1950 en France, il était courant de proposer aux nourrissons des jus de fruits vers un mois et du jus de viande vers 2 mois, notamment ceux nourris avec du lait de vache pasteurisé, palliant ainsi les carences en vitamine C et en fer inhérentes à cet aliment (Boggio 2012). Malgré les progrès réalisés en matière de composition nutritionnelle des préparations infantiles, l'âge de diversification est resté très précoce (avant 3 mois) assez longtemps. Ainsi, en 1981, environ 18% des calories ingérées par un nourrisson âgé de un à trois mois provenait d'une autre source qu'une préparation infantile (Boggio et al. 1984).

Au Royaume-Uni, l'enquête sur l'alimentation infantile menée tous les 5 ans depuis 1975 (the UK Infant Feeding Survey (UKFS)) montre que le pourcentage de mères ayant introduit les aliments solides à l'âge de 4 mois a diminué de 92% en 1990 à 51% en 2005 et à 30% en 2010 (McAndrew et al. 2012). Le recul de l'âge de diversification entre 2005 et 2010 est surtout dû à la diminution de la proportion de mères qui introduisent les solides entre 3 et 4 mois. De plus 75% des mères avaient débuté la diversification avant les cinq mois révolus de l'enfant (Figure 15).

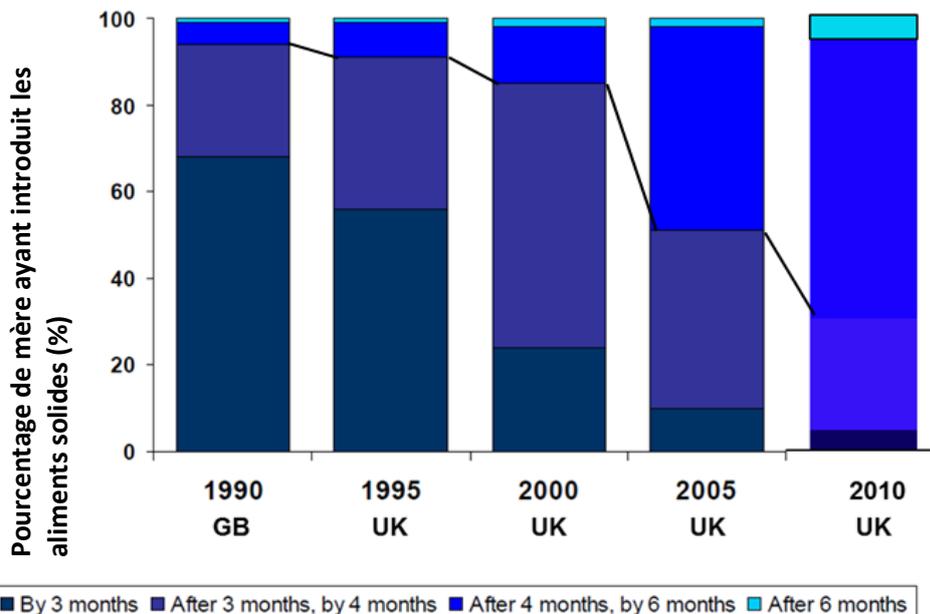


Figure 15. Infant Feeding Survey 1990-2010: pourcentage de mères ayant introduit les aliments de diversification en fonction de l'âge de l'enfant (modifié d'après McAndrew *et al.*, 2012)

L'étude menée par Schack-Nielsen *et al.* montre que les enfants nés à Copenhague dans les années 1960 recevaient leurs premiers aliments solides à un âge médian de 3,5 mois ; par ailleurs 17% des enfants étaient diversifiés avant trois mois et seuls 2% ne recevaient pas d'autre aliment que le lait à 6 mois (Schack-Nielsen *et al.* 2010). Dans une étude sur des enfants nés en 2008 impliquant 19 villes danoises, 7% étaient diversifiés avant 16 semaines (soit 4 mois révolus), 65% entre 17 et 25 semaines (soit à peu près entre 4 et 6 mois révolus) et 28 % étaient diversifiés après 25 semaines (Kronborg *et al.* 2014, Kronborg *et al.* 2015). Il y avait donc un net recul de l'AD chez les enfants danois au cours de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle jusqu'au début du XXI^{ème}.

Le tableau 4 retrace les âges de diversification observés dans des populations d'enfants nés dans quelques pays favorisés, dont la France, montrant les différences entre pays, mais également l'évolution au cours du temps, bien que les études ne soient pas toujours comparables en termes de critères d'inclusion ou de méthode de recueil. On observe globalement un recul de l'âge d'introduction de la diversification au cours de la fin du XX^{ème} siècle, s'accompagnant d'ailleurs d'une durée plus longue d'allaitement maternel.

En France, jusque 2016, seules quelques études monocentriques ou bicentriques étaient disponibles (Bigot-Chantepie *et al.* 2005, Betoko *et al.* 2013, Lange *et al.* 2013). Récemment sont parus les résultats de l'étude EPIFANE, portant sur un échantillon représentatif de la population française des enfants nés en 2012-2013 (Boudet-Berquier *et al.* 2016), ainsi que les résultats de l'étude Nutri-Bébé de 2013 (Bocquet *et al.* 2015). Là encore, malgré des différences méthodologiques importantes, on note tout de même une diminution du nombre d'enfants diversifiés avant l'âge de 4 mois par rapport aux enquêtes antérieures, et un AD autour de 5 mois pour la majorité des mères françaises, reflétant probablement l'évolution des recommandations, ainsi qu'une amélioration de la compliance à ces mêmes recommandations. Néanmoins, un nombre non négligeable d'enfants reçoit des aliments de diversification avant l'âge de 4 mois révolus (12,6% pour EPIFANE ; 6% avant 3 mois dans l'étude Nutri-Bébé).

Un certain nombre de facteurs (santé, socio-démographiques, économiques) sont associés à l'AD dans la littérature. Nous les présenterons dans le chapitre II de cette introduction.

Tableau 4. Evolution de l'âge d'introduction de la diversification dans les pays développés

Pays	Année	Population	Référence	Age médian d'introduction de la diversification	% d'enfants ayant reçu des aliments de diversification
Australie	2002-2003	PIFS II 2 maternités (n=519)	Scott 2009 BMC Pediatrics	17,6 semaines ~ 4,4 mois	16.4% <5 mois 43.5% < 17 semaines 93% avant 26 semaines
USA	2002	FITS National (n=3022)	Briefel 2004 J Am Diet Assoc	âge moyen 4,6 mois (céréales infantiles) 5,5 mois (aliments pour bébé)	26% avant 4 mois 6% après 6 mois
USA	2005-7	IFPSII National (n=2783)	Fein 2008 Pediatrics		21% avant 4 mois 63% [4-6 mois [] 7% après 6 mois
USA	2008	FITS National (n=1596)	Siegea-Riz 2010 J Am Diet Assoc		10% avant 4 mois
Danemark	1959-1961	Copenhague (n=5068)	Schack- Nielsen 2010 AJCN	3,5 mois	17% cuillère avant 3 mois 2% non diversifiés à 6 mois
Danemark	2008	Ouest Danemark (n= 4386)	Kronborg 2014 BMC Pediatrics		7% avant 16 semaines 65% 17-25 semaines 28% après 25 semaines 86% ont reçu solides à 6 mois
Suède	1989-1992	CHU Uppsala (n= 506)	Hörnell 2001 Pediatrics Acta paediatr	4,5 mois si allaitement maternel 4,3 mois si préparations infantiles	34% avant 4 mois
Suède	1997-1999	Sud Est Suède (n=11 000)	Brekke 2005 Br J Nut		90% entre 4-6 mois
Allemagne, Pologne, Espagne, Italie, Belgique	2002-2004	CHOP study Aires urbaines (n=1678)	Schiess 2010 JPGN	(FF) : 19 semaines ~ 4,7 mois (BF) : 21 semaines ~ 5,2 mois	FF : 37,2% avant 4 mois BF : 17,2% avant 4 mois solides avant 7 mois 99,3% FF 97,7% BF
Allemagne	2005-06	Bavière (n=3103)	Rebhan 2009 JPGN	6 mois	16,4% avant 5ème mois

UK	2005	IFS National (n= 9416)	IFS consolidated report 2005 National Health Service)	moyen : 19 semaines ~ 4,75 mois	10% avant 3 mois 51% avant 4 mois 98% à 6 mois
UK	2010	IFS (UKFS) National (n = 10768)	IFS consolidated report 2010 McAndrew 2012	~ 4,5 mois	30% avant 4 mois 75% à 5 mois 95% à 6 mois
France	2002	1 maternité (n= 167)	Bigot-Chantepie 2005 Arch Pediatr		52% avant 4 mois
France	2003	EDEN 2 maternités (n=1004)	Betoko 2013 EJCN	moyen 4,5 mois	26% avant 4 mois
France	2005	OPALINE Dijon (1 ville) (n=203)	Lange 2013 FQAP	171 jours [95-229] ~ 5,6 mois	7% avant 4 mois
France	2012	EPIFANE National (n= 3368)	Boudet-Berquier Rapport EPIFANE 2016	5 mois 152 j (7-305)	12,6% avant 4 mois 54,3% [4-6 mois [33,2% après 6 mois
France	2013	Nutri-Bébé SFAE National (n = 1188)	Bocquet 2015 Arch Pediatr	4-5 mois	6% avant 3 mois 31% [4-5 mois [90% avant 6 mois 10% après 7 mois

PITS II: Perth Infant Feeding Study II; IFPSII : Infant Feeding Practices II ; IFS: Infant Feeding Survey; EDEN : Etude de cohorte généraliste, menée en France sur les Déterminants pré et post natals précoces du développement psychomoteur et de la santé de l'ENfant ; EPIFANE : épidémiologie en France de l'alimentation et de l'état nutritionnel des enfants pendant leur première année de vie ; CHOP : European Childhood Obesity Project ; SFAE : Secteur Français des Aliments de l'Enfance ; BF : allaités au sein ; FF : nourris aux formules infantiles ; National : représentativité nationale de la cohorte

b. Conduite de la diversification : Types d'aliments, vitesse et textures

La diversification peut être considérée comme la période qui permet à l'enfant d'acquérir un répertoire alimentaire, des compétences comportementales et des manières qui lui permettent de s'intégrer à la table familiale, en accord avec la satisfaction de ses besoins nutritionnels, et idéalement en mettant en place les bases d'une alimentation favorable à sa santé. Toutefois pour remplir ces objectifs, la diversification doit se faire progressivement, que ce soit concernant l'introduction de nouveaux aliments, de nouvelles saveurs, ou celle de textures de plus en plus complexes, il est donc intéressant de décrire quelques pratiques constatées.

Lors de la 3^{ème} conférence « Nutrition and Growth » de 2016, Sophie Nicklaus notait que la plupart des premiers aliments de diversification sont préparés à base de céréales, de fruits et de légumes. Cela est illustré par la Figure 16, qui montre aussi des différences qui reflètent la diversité des aliments disponibles selon les zones géographiques. Par exemple, la céréale utilisée en Asie est le riz, alors que le maïs est utilisé au Mexique, le sorgho au Zaïre et le blé complet en Egypte (Nicklaus 2016b).

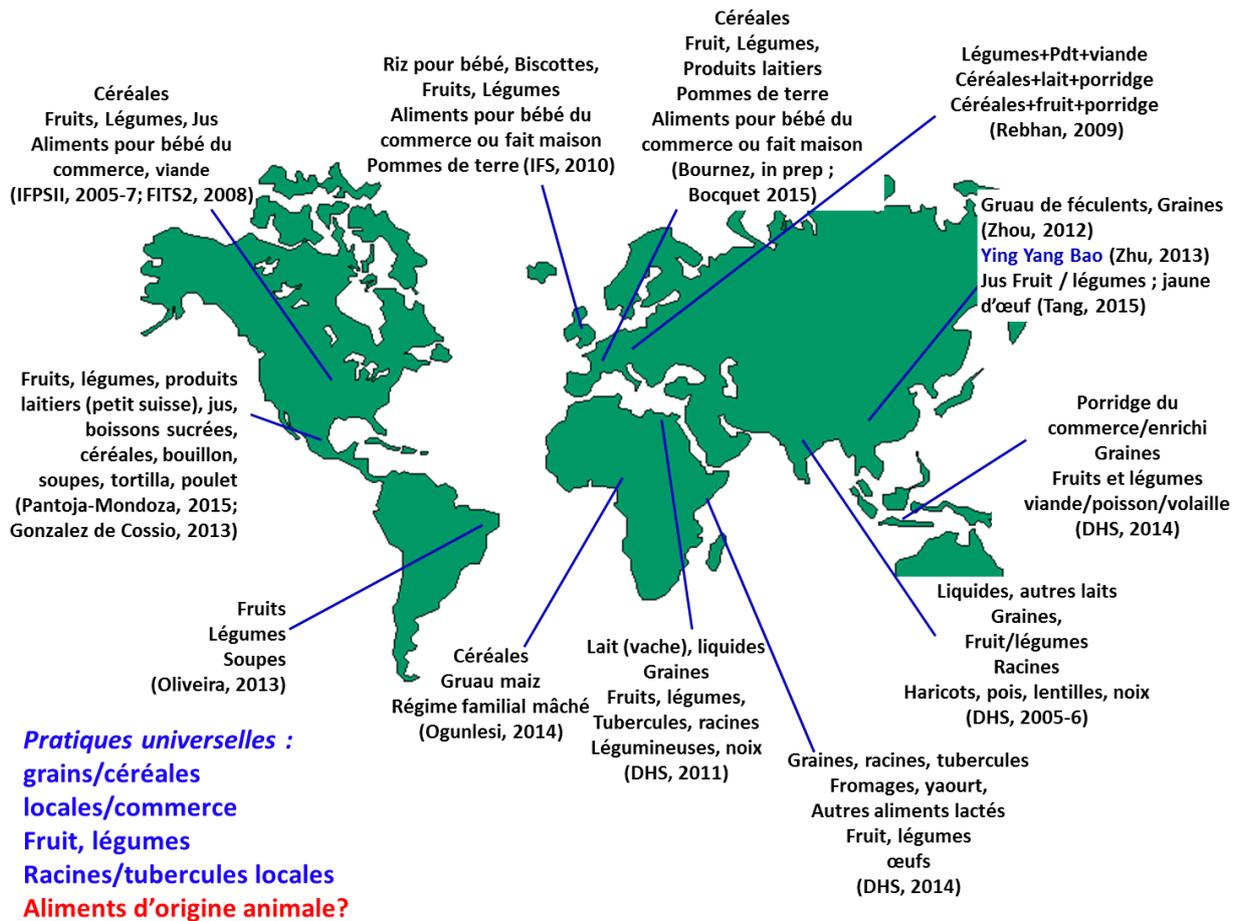


Figure 16. Carte des aliments introduits dès le début de la diversification dans le monde (modifié d'après Nicklaus 2016b)

Si les aliments varient d'une culture à l'autre, la manière dont ils sont offerts à l'enfant est assez souvent similaire, et largement guidée par les capacités de mastication et de déglutition de l'enfant. Ainsi, les premiers aliments sont souvent offerts sous forme de bouillie ou de purée relativement liquide, offrant ainsi une continuité de consistance avec le lait.

En se concentrant sur les pays industrialisés, plus proches de nous, on observe quelques différences notables dans le déroulement de la diversification.

Aux Etats-Unis, 20% des mères incluses dans l'étude IFPSII (Fein et al. 2008c) conduite en 2005 proposaient des jus de fruits avant 6 mois, du lait de vache avant 12 mois et environ 15% proposaient moins d'une portion par jour de fruits et de légumes aux enfants de plus de 9 mois. Dans l'étude FITS menée en 2002 sur près de 3000 enfants (Briefel et al. 2004), 17% des nourrissons recevaient des jus de fruits avant 6 mois, 22% des enfants de 9-12 mois recevaient du lait de vache tous les jours avant l'âge de 12 mois et un enfant sur 10 consommait des frites ou des boissons sucrées tous les jours. Si en 2002 l'âge moyen

d'introduction des céréales infantiles était de 4,6 mois, la même étude reconduite en 2008 retrouvait une diminution de la consommation de céréales infantiles pour les enfants âgés de 4-6 mois et de 9-12 mois, ce qu'illustre la Figure 17, ainsi que des jus de fruits pour ceux âgés de 4-6 mois et 6-9 mois (Siega-Riz et al. 2010). Les auteurs notaient également que l'utilisation des fruits et des légumes restait plus faible que ce qui est recommandé. En effet, aucun fruit (quelle que soit la forme ou la quantité) n'avait été proposé le jour de l'enquête pour 16 à 27% des enfants entre 9 et 23 mois. En 2002, cela concernait 24-35% des enfants, montrant une légère amélioration, mais un apport encore nettement insuffisant. La consommation par les nourrissons des desserts sucrés, bonbons, boissons sucrées ou snacks salés a également diminué significativement entre 2002 et 2008. Toutefois les apports énergétiques restaient supérieurs aux besoins évalués pour cette tranche d'âge (Saavedra et al. 2013).

Au Royaume-Uni (RU), en 2010, le premier aliment proposé aux nourrissons était le riz pour bébé pour 57% d'entre eux, bien qu'un peu moins fréquemment si les mères avaient introduit la diversification à 3 mois (43%) ou après 6 mois (44%) (McAndrew et al. 2012). Les mères qui débutaient la diversification entre 4 et 6 mois étaient plus susceptibles de proposer des fruits (11% contre 8% pour les mères débutant autour de huit mois) et des légumes (14% contre 7% pour les mères débutant entre huit et 10 mois en premier).

Autour de 8-10 mois, 77% des enfants avaient reçu la veille de l'enquête des fruits ou légumes. Il était également relevé qu'à cet âge, 98% des enfants avaient déjà reçu des fruits ou des légumes.

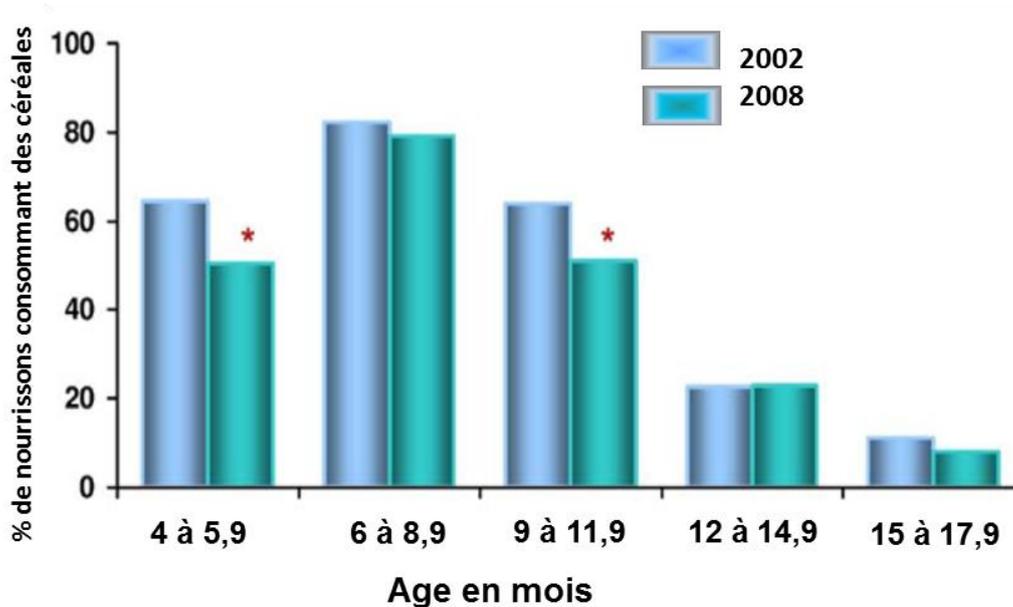


Figure 17. Evolution de la consommation de céréales infantiles chez les enfants inclus dans l'étude FITS I (2002-barres bleues) et FITS II (2008-barres vertes) par tranche d'âge (modifié d'après Siega-Riz *et al.*, 2010)

Si les premiers aliments proposés au RU étaient présentés sous forme de purée à 6 mois (94%), 4% des parents pouvaient proposer des « baby finger food » (tels que des bâtonnets de carotte cuite, des morceaux de fruits bien mûrs, etc.). L'enquête relevait également que la plupart des bébés à 6 mois pouvaient manger des « finger foods ». Parmi les mères ayant débuté la diversification, le jour précédent l'enquête, 90% avaient donné des aliments en purées ou mixés, et 68% des aliments de type « finger food ». Plus de trois-quarts des mères mixaient les aliments avec du lait, principalement une formule infantile entre 4-6 mois, puis ensuite avec du lait de vache pour 30% des cas.

Dans la cohorte dijonnaise OPALINE, Lange *et al.* observaient que la plupart des mères commençait par introduire les fruits (45%) ou les légumes (44%), puis les produits laitiers puis les produits céréaliers, ce qui est différent des pratiques britanniques relevées ci-dessus, où les céréales infantiles étaient données les premières.

L'enquête comparative entre Dijon (France) et Aalen (Allemagne) en 2003 avait également révélé des différences importantes dans la conduite de la diversification (Maier *et al.* 2007b). A 4 mois, la diversification alimentaire avait déjà commencé pour 65% des enfants Dijonnais, contre 20% à Aalen. Avant cet âge, environ 50% des enfants avaient déjà goûté d'autres aliments que du lait, en France plutôt des aliments « sur le bout du doigt », en Allemagne, plutôt des tisanes. Au cours du premier mois de diversification, les mères d'Aalen

donnaient à leur enfant en moyenne trois légumes différents, et les mères dijonnaises six. De plus, ces dernières changeaient beaucoup plus fréquemment de légumes, alors qu'en Allemagne, le même légume pouvait être donné pendant plus d'une semaine.

En France toujours, le rapport EPIFANE (Salanave et al. 2016) met en évidence que parmi les 12,6% des mères ayant introduit la diversification avant 4 mois, 53,4 % avaient débuté la diversification par des farines ou céréales infantiles, 31,5 % par des fruits et 30,4 % par des légumes. Les céréales infantiles, puis les fruits et les légumes étaient les premiers aliments introduits (Figure 18). L'introduction avant 4 mois des fruits et légumes était rare, mais à 6 mois, près de la moitié des mères avaient débuté l'introduction des fruits et des légumes. Les céréales et farines infantiles ont été consommées par 75% des enfants à 1 an. A noter que dans l'étude EPIFANE, l'introduction des jus de fruits n'est pas considérée comme faisant partie du processus de diversification, alors que nous avons considéré les jus de fruits comme des aliments de diversification dans ce travail de thèse. A 12 mois, 27,5% des enfants suivis dans EPIFANE avaient consommé des jus de fruits.

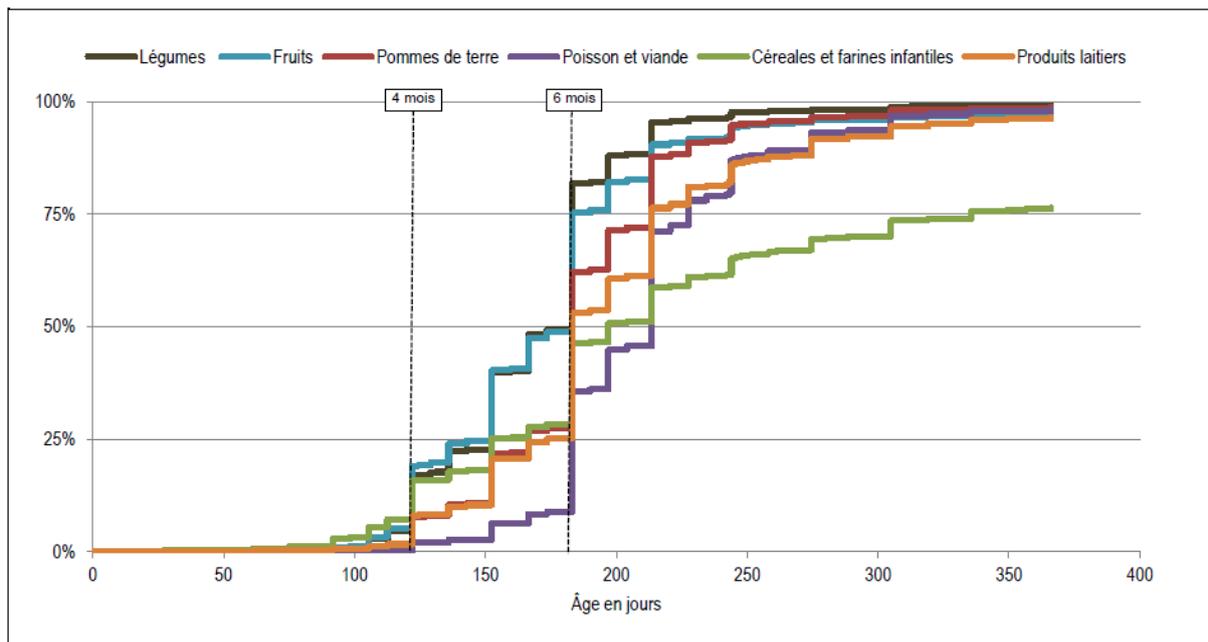


Figure 18. Evolution des probabilités d'introduction des aliments pouvant être introduits entre 4 et 6 mois (N= 3 368) dans EPIFANE 2012-2013 (d'après Salanave *et al.*, 2016)

Dans l'étude Nutri-Bébé réalisée en 2013 (Bocquet et al. 2015), à la question « quels sont les trois premiers aliments consommés, les mères ont répondu : légumes autres que pommes de terre seuls (77%), fruits (68%), produits laitiers (42%), pomme de terre (20%), viande ou poisson (13%), riz et pâtes (7%), desserts lactés (2%). En outre, de l'âge de 4 mois à 11 mois et 29 jours, les fruits étaient les aliments les plus fréquemment consommés, suivi des légumes (associés à la viande à partir de 8 mois), puis les pommes de terre. Les céréales n'étaient qu'en 5^{ème} position des aliments les plus consommés de 4 à 5 mois, puis en 8^{ème} et 9^{ème} position de 6 à 7 mois et de 8 à 11 mois respectivement, et une diminution de leur consommation est notée par rapport à la même enquête réalisée en 2005. Les céréales infantiles semblaient n'être proposées que de façon anecdotique au-delà de 11 mois et les féculents étaient en 5^{ème} position des aliments les plus souvent consommés de 12 à 23 mois. Les jus de fruits non spécifiques aux bébés étaient consommés de manière occasionnelle avant 1 an, puis 22% des enfants de 12 à 23 mois les consommaient ensuite quotidiennement. Les textures non-lisses étaient débutées autour de 6 à 7 mois, mais les aliments avec des petits morceaux ne prédominaient qu'à partir de 12 mois et la plupart des enfants recevaient une alimentation lisse jusqu'à l'âge d'un an.

On voit donc qu'en France, les légumes et les fruits sont donnés en premier, ce qui souligne probablement l'importance accordée au goût et aux saveurs dans l'alimentation diversifiée de l'enfant par les parents français (Schwartz et al. 2013b) alors que dans les pays anglophones, les céréales pour bébé sont données préférentiellement, traduisant peut être le souci que l'enfant soit rassasié, avec un apport énergétique suffisant (Caton et al. 2011). Par ailleurs, les quelques données concernant la texture semblent montrer une introduction assez tardive (après 12 mois) des aliments non lisses, contrastant ainsi avec les recommandations de débiter les aliments texturés vers 7-8 mois.

c. Modes de préparation

En 2010 au Royaume-Uni (McAndrew et al. 2012), entre 4 à 6 mois, 38% des enfants recevaient des aliments pour bébé du commerce, 28% des aliments faits maison alors qu'à 8-10 mois, 70% recevaient des aliments faits maison contre 44% des aliments pour bébé du commerce. Les aliments pour bébé du commerce étaient donnés à 84% des enfants entre 8 et 10 mois mais leur utilisation était plus commune entre 5 et 10 mois qu'après 10 mois. La consommation des aliments faits maison augmentait également avec l'âge du bébé, comme celle des fruits et légumes. 93% des enfants de 10 mois avaient déjà eu au moins une fois des aliments faits maison. Il est probable que lorsque l'enfant avance en âge on lui propose de plus en plus les aliments de la table familiale.

La même évolution était observée aux Etats-Unis. En 2005, les mères américaines suivies dans l'étude IFPSII (Fein et al. 2008b) déclaraient que la majorité des fruits et légumes donnés à leur nourrisson entre 6 et 9 mois provenait d'aliments pour bébé du commerce, et à 9 mois plus de la moitié d'entre elles donnaient des plats tout prêts pour bébé alors qu'à la fin de la première année la majorité des aliments proposés étaient faits maison.

Dans l'étude EPIFANE, la fréquence de consommation hebdomadaire médiane des préparations pour bébé type « Bledidej® » ou « Bledigoûter® » était de 5 par semaine à 8 mois et de 2 par semaine à 12 mois, traduisant la même tendance qu'aux USA ou au RU (Salanave et al. 2016) : les premiers aliments sont souvent des aliments spécifiques pour bébé du commerce, puis progressivement l'enfant reçoit de plus en plus des aliments faits maison, parfois adaptés aux besoins spécifiques du nourrisson. Les données de l'étude Nutri-Bébé concordent avec cette observation : en 2013, les aliments spécifiques pour bébé du commerce représentaient une large proportion des aliments consommés avant un an, ils devenaient moins communs ensuite et pratiquement inexistant après 18 mois. Si les aliments faits maison étaient présents dès le début de la diversification, ils devenaient plus présents après l'âge d'un an. A noter en outre que les produits du commerce non spécifiques pour bébé étaient introduits dès l'âge de 4-5 mois et devenaient prédominants après un an. Ainsi, la majorité des mères (64%) proposaient en même temps des aliments spécifiques pour bébé, des aliments non spécifiques pour bébé et des aliments faits maison. Cet élément était également noté dans l'étude portant sur les participants de la cohorte française EDEN par Yuan et al (Yuan et al. 2017).

L'étude réalisée par Betoko *et al.* (Betoko et al. 2013) mettait en évidence dans la cohorte française EDEN l'existence de différents types d'associations de pratiques

d'alimentation précoce: le premier type était caractérisé par l'utilisation d'aliments spécifiques pour bébé associée à une introduction tardive de la diversification, le 2^{ème} associait un allaitement maternel plus long, une diversification tardive et l'utilisation d'aliments faits maison. Enfin le 3^{ème} type était caractérisé par l'utilisation d'aliments non spécifiques pour bébé.

d. Sucre, sel et matières grasses ajoutées

Toutes les recommandations concordent sur l'éviction du sucre et du sel ajoutés dans les aliments de diversification. En ce qui concerne les matières grasses, comme rappelé plus haut, une attention particulière doit être portée à leur qualité, et surtout à ne pas diminuer de façon trop importante leur apport par rapport à l'alimentation lactée exclusive, dans le cadre d'un apport énergétique adéquat. Il est donc intéressant de se focaliser sur les pratiques qui peuvent être observées à cet égard.

Au Royaume-Uni (McAndrew et al. 2012) en 2010, 90% des mères évitaient complètement l'utilisation du sel entre 8 et 10 mois (avec une plus grande propension si la mère avait une origine ethnique minoritaire) ; 38% évitaient complètement le sucre. Par ailleurs, 45% des mères déclaraient éviter les « ingrédients spéciaux » entre 8 et 10 mois (noix, **sucre**, **sel**, œufs, produits laitiers mais également produits à base de pomme de terre, protéines végétales texturées, tofu, *etc.*)

Certaines études montrent que 60% des enfants aux Etats-Unis consomment des aliments ou des boissons contenant des sucres ajoutés (Murray 2017). Aux Etats-Unis encore, les données du NHANES de 2003-2010 montrent en outre que 79% des enfants de 1 à 3 ans ont des apports en sodium trop élevés (Tian et al. 2013).

L'étude IFPSII conduite également aux USA (Fein et al. 2008a) ne fournit pas de données sur les sucres ajoutés au cours de la diversification mais une consommation croissante de tout dessert sucré, bonbon ou boisson sucrée était observée par tranche d'âge : 17% des 6-8 mois, 43% des 9-11 mois, 72% des 12-23 mois et 82% des 24-35 mois en avaient consommé le jour de l'enquête (Siega-Riz et al. 2010, Saavedra et al. 2013).

Cette même étude révèle également que 51% des mères ajoutaient du sel et 20% proposaient du lait de vache à teneur réduite en matières grasses. Cela est concordant avec les observations de l'étude FITS qui retrouve que 17% des enfants de 9 à 11 mois recevaient du lait de vache, 60 à 68% des enfants de 12 à 23 mois consommaient du lait de vache entier, et jusqu'à 1/3 consommaient du lait de vache demi-écrémé (seuls 1 à 2% recevaient du lait de vache écrémé).

En 2003-2006, 30,1% et 39,3% des enfants de la cohorte EDEN, âgés respectivement de 8 et 12 mois, consommaient des sucres ajoutés (incluant les boissons sucrées et les ajouts de sucres naturels : miel, confiture, sucre brun et blanc), alors que 15,5% et 27,1% des enfants de la cohorte EDEN, âgés respectivement de 8 et 12 mois consommaient des MG ajoutées (huiles végétales et matières grasses type beurre ou crème) (Yuan et al. 2017). Par ailleurs, la consommation des sucres (totaux) représentait 45% des AET pour plus de 95% des enfants âgés de 8 à 12 mois, ce qui serait assez proche des apports recommandés chez l'adulte par l'EFSA (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2010a). En même temps le pourcentage d'enfants recevant moins de 35% de lipides (en pourcentage des apports énergétiques totaux) s'élevait à 71% à 8 mois et à 88% à 12 mois (Yuan et al. 2017), soit des valeurs seuil bien inférieures aux apports recommandés, que ce soit par la FAO ou l'EFSA. Dans le rapport Nutri-Bébé de 2013 (Bocquet et al. 2015), à partir de 12 mois, plus de 80% des enfants avaient des apports en lipides inférieurs aux apports moyens recommandés par l'EFSA. Notamment les apports moyens en acide linoléique, principal représentant des AGPI oméga 6, diminuaient de manière continue après le 4^{ème} mois, alors que le PNNS recommande d'ajouter des matières grasses d'origine variée à partir de l'âge de 6 mois. Il semble qu'un des facteurs principaux de l'insuffisance d'apport en MG soit l'abandon trop précoce, en particulier à partir de l'âge de 12 mois, des préparations infantiles au profit du lait de vache, notamment lorsqu'il est demi-écrémé ou écrémé. L'insuffisance d'ajout de MG pourrait également être un facteur, bien qu'il ne soit pas évoqué par les auteurs du rapport.

Dans l'étude EPIFANE (Salanave et al. 2016), on retrouve également une faible utilisation du beurre et des matières grasses ajoutées par rapport aux recommandations : à un an, près de la moitié des enfants n'en recevaient pas. En outre, à 8 mois, 34% des enfants seulement consommaient de manière régulière et quotidienne du beurre et des MG ajoutées.

En conclusion, bien que l'éviction du sucre et du sel rajoutés soit recommandée, il semble que ces deux ingrédients soient utilisés, bien que minoritairement, au cours de la diversification. Toutefois, en ce qui concerne le sucre, si la consommation de produits sucrés (desserts, boissons sucrées, fruits...) est bien documentée, l'utilisation de sucre ajouté a peu été explorée spécifiquement. De même, la consommation de sel ajouté est peu explorée en France. En ce qui concerne les matières grasses, les différentes études françaises montrent une insuffisance d'apport global, et un ajout de MG plutôt faible (environ un tiers des nourrissons en recevraient).

Au total, la majorité des parents des pays industrialisés suivent les différentes recommandations concernant l'introduction de la diversification entre 4 et 6 mois pour la majorité des groupes d'aliments et l'éviction du sucre et du sel. Certaines études montrent une introduction relativement tardive des aliments texturés (après 11 mois). Un apport trop faible en MG est observé, en particulier après 1 an en France, lié probablement à l'utilisation d'une part, de lait de vache demi-écrémé au lieu de préparations pour nourrisson, et d'autre part à une trop faible utilisation de MG ajoutées.

Toutefois ces pratiques ne sont pas homogènes et on observe qu'un certain nombre d'enfants ont une introduction de la diversification trop précoce (avant 4 mois) ou trop tardive (après 7 ou 8 mois selon les définitions), reçoivent du sel ou du sucre (ajouté ou dans les aliments proposés) avant l'âge de un an, ne reçoivent pas assez de matières grasses, ainsi que d'autres pratiques non conformes aux recommandations.

Nous allons donc nous intéresser aux potentiels facteurs qui pourraient être liés à ces différences de pratiques, en particulier les facteurs associés à l'âge de diversification, à l'âge d'introduction de certains aliments et à l'utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutées au cours de la diversification. Ce sont en effet les pratiques sur lesquelles nous avons concentré notre travail au cours de cette thèse.

2. Déterminants des pratiques de diversification dans les pays industrialisés

Nous avons décrit les nombreux enjeux des pratiques d'alimentation au cours de la période de diversification, sanitaires, mais également éducatifs et familiaux. En outre, l'acte alimentaire, loin de n'être qu'un acte purement nutritionnel et physiologique, est également un acte social, au cours duquel se transmet un patrimoine alimentaire, sensoriel et culturel. Les choix effectués par les parents concernant les pratiques de diversification pourraient donc être sous l'influence de multiples facteurs, tels que leurs préoccupations envers la santé actuelle et future de l'enfant, leurs connaissances nutritionnelles, leur propres caractéristiques de santé, leurs propres pratiques alimentaires et celles de leur entourage (au sens large), elles-mêmes en lien avec certaines caractéristiques démographiques et socio-économiques. Ces facteurs ne sont pas indépendants les uns des autres, par exemple, le rang de naissance est en lien avec l'âge de la mère, les revenus du foyer peuvent dépendre en partie du niveau d'études et de la catégorie socio-professionnelle des parents, les pratiques culinaires peuvent être liées à la région d'habitation ou au pays de naissance des parents. Certaines caractéristiques familiales ont pu être décrites dans la littérature comme étant liées à l'âge d'introduction de la diversification, à certains schémas d'alimentation, à certaines pratiques culinaires comme l'ajout ou non de sucre, sel ou de matières grasses.

La figure 19 représente un cadre conceptuel de l'environnement écologique au sein duquel la dyade mère-enfant évolue, représentant les quatre sphères environnementales des déterminants des pratiques d'alimentation.

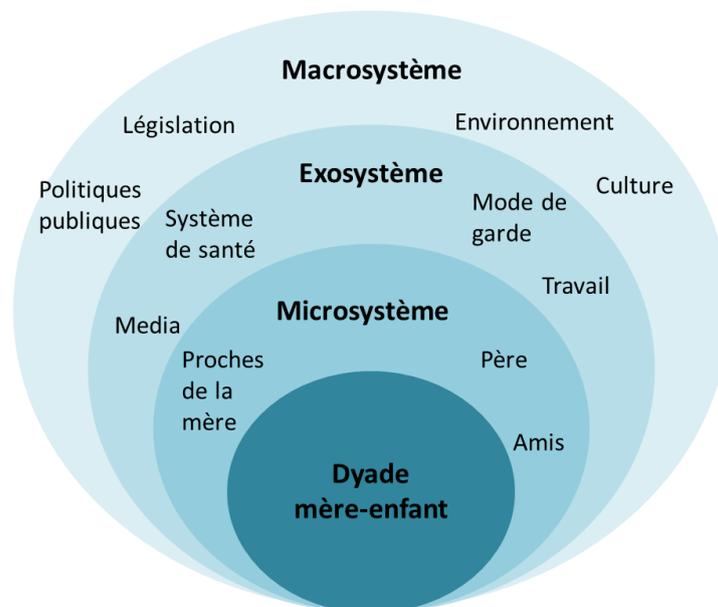


Figure 19. Schéma conceptuel écologique en quatre sphères : dyade mère-enfant, microsystème, exosystème, exosystème et macrosystème, des déterminants des pratiques d'alimentation du nourrisson (modifié d'après la thèse de Vaarno, 2016)

Les différentes sphères représentées sont interdépendantes et il n'est pas toujours facile de décrire « sphère par sphère » les liens avec les pratiques de diversification. De plus elles n'ont pas toutes été étudiées comme possibles déterminants des pratiques de diversification au cours de cette thèse. Cela explique que le plan choisi pour décrire les déterminants des pratiques de diversification ne suive pas exactement cette figure 19, qui permet surtout ici de représenter l'interconnexion entre les différentes caractéristiques de l'enfant et de ses parents au sein d'un environnement plus vaste que la cellule familiale.

Nous proposons donc de nous intéresser tout d'abord aux caractéristiques démographiques et socio-économiques des parents, ce qui permet de dessiner un « profil » socio-économique associé à certaines pratiques, puis aux caractéristiques de santé des parents et à celles de l'enfant et enfin aux pratiques de soins à l'enfant, regroupant les pratiques d'alimentation, certaines pratiques ou représentations culturelles, et les informations utilisées pour les soins à prodiguer aux enfants.

2.1. Caractéristiques socio-économiques et démographiques de la famille

Les déterminants de l'âge de diversification les plus étudiés sont l'âge maternel, le niveau d'études maternelle, le statut socio-économique, l'ethnie maternelle, la parité, ainsi que l'allaitement maternel, et dans une moindre mesure le sexe de l'enfant (Wijndaele et al. 2009). A l'exception du mode d'allaitement, ce sont tous des facteurs démographiques ou socio-économiques, probablement car ce sont les plus simples à mesurer.

2.1.1. Age des parents

a. Age de la mère

La majorité des études retrouve un lien entre le jeune âge maternel et des pratiques non conformes aux recommandations. Ainsi, de manière assez concordante, les mères les plus jeunes allaitent moins souvent et moins longtemps (Yngve et al. 2001, Callen et al. 2004, Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015). En France, les mères jeunes (< 25 ans) utilisent moins souvent les préparations dites de croissance après l'âge de 1 an que les mères de plus de 30 ans (Bocquet et al. 2015).

De même, un lien positif entre l'âge maternel et l'âge d'introduction de la diversification est fréquemment observé : toutes choses étant égales par ailleurs, plus la mère prend de l'âge, plus l'AD recule. Dans la revue de Wijndaele *et al.* (Wijndaele et al. 2009), la moitié des études sélectionnées avait considéré l'AD en continu, l'autre comme variable catégorielle, et 30 définissaient un AD trop précoce comme ayant lieu avant 4 mois, 4 entre 4

et 6 mois et seule une le définissait comme une introduction des solides avant 6 mois. Les auteurs ont retrouvé 29 études ayant analysé l'association entre l'âge de la mère et l'AD. Vingt études montraient une association positive entre age maternel et AD ; seules 9 études, non représentatives, ne trouvaient pas de lien. Les auteurs montraient également que le jeune âge maternel était également un déterminant, moins fort, de l'introduction de lait de vache avant l'âge recommandé.

Plus récemment, l'étude britannique UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012) retrouvait également ce lien avec l'AD : 19% des mères de plus de 35 ans contre 57% des mères de moins de 20 ans avaient diversifié l'alimentation de leur bébé à 4 mois. A 5 mois, seules 37% des mères de plus de 35 ans, contre 85% des mères de moins de 20 ans avaient introduit la diversification. Dans l'étude Generation R aux Pays-Bas, impliquant plus de 3500 dyades mères-enfant, l'âge maternel était un facteur de diversification plus précoce, ici définie entre 3 et 6 mois contre une diversification à 6 mois ou après (Tromp et al. 2013).

En France, les études disponibles montrent que l'âge maternel est associé à l'âge de début de la diversification : dans l'enquête Nutri-Bébé, la proportion de mères âgées de moins de 25 ans était plus importante parmi celles qui avaient débuté la diversification avant 4 mois, mais également à partir de 8 mois (ou plus tard) par rapport à celles qui la débutaient entre 4 et 6 mois (Bocquet et al. 2015).

Dans l'enquête EPIFANE, Boudet-Berquier *et al.* (Boudet-Berquier et al. 2017a) ont construit un score d'adéquation aux âges d'introduction des aliments de diversification, dont certains pouvaient être introduits plus tard que l'âge de 6 mois (comme par exemple le lait de vache qui ne devrait pas être donné avant l'âge d'un an). Le premier tertile du score était caractérisé par une introduction plus fréquente des aliments avant l'âge recommandé que dans les 2^{ème} et 3^{ème} tertiles. Les mères du 2^{ème} tertile introduisaient moins fréquemment les œufs et ajoutaient moins souvent des MG avant l'âge d'un an. Comparées aux mères de 30-34 ans, les mères de 18 à 29 ans avaient plus de risque d'appartenir au 1^{er} tertile du score (Boudet-Berquier et al. 2017a).

En ce qui concerne le sucre, sel ou MG ajoutés, très peu d'études se sont intéressées spécifiquement à leur utilisation, et encore moins à leurs déterminants. Il n'y a donc pas de données concernant l'influence de l'âge maternel sur leur utilisation, en dehors du fait que le jeune âge maternel est plutôt lié à des pratiques de nourrissage non recommandées.

Une étude américaine a pu observer que le jeune âge maternel était lié à des pratiques d'alimentation défavorables telles que proposer des frites à un nourrisson (Karp et al. 2011) ;

dans cette étude, les auteurs suggéraient que ces pratiques étaient liées à la corpulence des mères car plus de la moitié des jeunes mères était en surpoids et 27% avaient un IMC supérieur à 30 kg/m².

Au-delà des constats faits sur ce lien entre jeune âge et diversification précoce ou pratiques inappropriées, nous disposons de peu d'éléments expliquant ce lien : ces mères seraient-elles trop jeunes pour s'intéresser de près aux « bonnes pratiques de diversification » ? Ou ces mères seraient-elles plus pressées que des mères plus âgées de dépasser le « stade bébé », le passage à une alimentation diversifiée étant un marqueur d'atteinte d'une étape de développement du nourrisson les valorisant comme bonnes mères ? Il est possible également que les plus jeunes mères soient plus sensibles que les plus âgées aux avis de leurs pairs ou de leur famille. Walsh *et al.* montraient que dans une population de mères primipares, bien que ces mères se disent informées des recommandations concernant l'AD optimal, la décision d'introduire la diversification était surtout en lien avec leurs perceptions des bénéfices et inconvénients de cette diversification (avis de leurs pairs, perception que l'enfant était prêt, sentiment que le sommeil et la croissance seraient améliorés avec une alimentation diversifiée, *etc.*) (Walsh et al. 2015a). On pourrait supposer que dans cette étude les mères étaient plutôt jeunes, car primipares mais l'âge maternel n'était pas décrit. Ce lien entre jeune âge et diversification précoce pourrait également être le marqueur d'un statut social plus fragile. Cependant, toutes choses étant égales par ailleurs, le jeune âge maternel reste un déterminant d'une diversification précoce, suggérant que son influence n'est pas uniquement en lien avec le statut économique ou le rang de l'enfant.

b. Age du père

Quelques éléments indiquent que le jeune âge du père, comme celui de la mère pourrait être un facteur d'écart aux recommandations nutritionnelles du nourrisson. Ainsi dans ELFE un lien est retrouvé entre le jeune âge du père et des plus faibles taux et durée de l'allaitement maternel (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015), et parmi les enfants allaités en maternité, l'allaitement maternel est d'autant plus mixte que l'âge du père augmente. Pour mémoire, plus l'âge de la mère augmente, plus fréquemment elle initie un allaitement maternel exclusif (et moins souvent mixte). Ces résultats sont des résultats bivariés, ne prenant pas en compte les autres caractéristiques démographiques ou socio-économiques des couples qui pourraient confondre ces résultats. Toutefois, cela indique que les effets des âges maternel et paternel pourraient ne pas être similaires, y compris en ce qui concerne les pratiques de diversification.

A notre connaissance, aucune étude n'a spécifiquement porté sur l'influence de l'âge du père sur l'âge d'introduction de la diversification.

Walsh *et al.* (Walsh et al. 2015b) rapportent les liens entre le régime alimentaire de 317 pères et celui de leur enfant de 20 mois au sein du programme Melbourne Infant Feeding Activity and Nutrition Trial (InFANT) Program. Ils montrent par exemple une association positive entre la consommation de légumes chez les enfants et la consommation chez les pères, lorsque les pères sont âgés de plus de 35 ans, alors que ce lien n'est pas présent parmi les pères plus jeunes. Une association positive est aussi retrouvée entre la consommation de fruits chez le père et la consommation de fruits chez son enfant, mais là quel que soit l'âge du père, et à l'inverse avec un lien plus fort chez les pères plus jeunes. L'effet pourrait être différent entre fruits et légumes, car ces derniers seraient considérés plutôt comme des aliments « sains », et donc préférentiellement consommés en tant que tel par des pères plus âgés et de ce fait plus attentifs au lien entre nutrition et santé, alors que les fruits auraient, outre une valeur « santé », une valeur « hédonique » et consommés par les pères peu importe leur âge. Dans cette étude, il est donc suggéré que certaines pratiques alimentaires paternelles influencent les pratiques alimentaires du nourrisson, comme la consommation de snacks, que cette relation est modulée par certains facteurs comme l'âge paternel, mais elle ne conclut pas sur un éventuel lien entre jeune âge paternel et pratiques d'alimentation du nourrisson défavorables.

2.1.2. Niveau d'études des parents

Le niveau d'études est un déterminant important des pratiques alimentaires des individus (Mejean et al. 2016, Si Hassen et al. 2016). Il n'est donc pas étonnant que de nombreux travaux montrent que le niveau d'études de la mère influence les pratiques de nourrissage de l'enfant. De manière concordante, un faible niveau d'études parental est lié au non-respect des recommandations nutritionnelles concernant l'alimentation du nourrisson, ce qui n'est pas très surprenant car un faible niveau d'études est en général lié à une non-compliance aux diverses recommandations de santé plus élevée.

a. Niveau d'études maternel

En ce qui concerne l'AD, les mères ayant le niveau d'études le plus élevé diversifient moins souvent avant 4 mois et à l'inverse les mères ayant un faible niveau d'études diversifient plus souvent avant 4 mois (Bigot-Chantepie et al. 2005, Hendricks et al. 2006, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Betoko et al. 2013, Kronborg et al. 2014, Wen et al. 2014, Helle et al. 2018). Dans la cohorte OPALINE, les mères ayant fait

des études longues diversifieraient également plus tard que les autres (Lange et al. 2013) et surtout allaitaient plus longtemps.

Dans EPIFANE, les mères ayant un niveau inférieur au baccalauréat avaient plus de risque d'introduire les aliments plus tôt que recommandé (Boudet-Berquier et al. 2017a), ce qui avait déjà été observé au cours de l'étude monocentrique de Bigot-Chantepie (Bigot-Chantepie et al. 2005).

Plus largement, le niveau d'études maternel était inversement lié à la prévalence de 8 pratiques défavorables à la santé sur 14 chez le nourrisson aux USA (Fein et al. 2008b) (diversification avant 4 mois, introduction du lait de vache avant un an, des jus de fruits avant 6 mois, consommation de moins de un fruit ou légume dans la journée, *etc.*).

Dans EDEN, un niveau d'études maternel plus élevé était associé au profil d'alimentation « AD tardif et utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébé » ainsi qu'au profil « durée d'allaitement maternel plus longue, diversification tardive et utilisation d'aliments faits maison », qui est le plus proche des recommandations (Betoko et al. 2013).

b. Niveau d'études paternel

Le niveau d'études du père influence également les pratiques de diversification. Ainsi dans la cohorte du Melbourne InFANT Program (Walsh et al. 2015b), l'association positive entre les consommations d'aliments à emporter du père et de son enfant était plus forte parmi les pères ayant un niveau universitaire. D'autres études montraient qu'un revenu plus élevé était lié à une consommation plus élevée de fast-food (Devine et al. 2009, van der Horst et al. 2011). Les auteurs émettent l'hypothèse que des revenus élevés seraient en lien avec des professions exigeantes et laissant peu de temps libre, ce qui en retour augmente la consommation d'aliments à emporter. Autrement dit le choix du type d'aliments, fait-maison ou à emporter, consommé par le père influe sur le type d'aliments proposé à l'enfant, à un âge très précoce (avant deux ans). De plus une association positive était observée entre les consommations de snacks sucrés chez l'enfant et son père parmi les pères ayant un niveau d'études inférieur à un niveau universitaire. Dans ce cas un plus faible niveau d'études paternel est lié pour lui-même à des choix moins favorables à la santé, et ces choix modèleraient ceux pour son enfant.

2.1.3. Position socio-économique

Comme le jeune âge maternel, et le niveau d'études parental plus faible, un statut socio-économique bas est lié à un écart aux recommandations : âge de diversification plus précoce (Wijndaele et al. 2009), utilisation de lait de vache trop précoce (Wijndaele et al. 2009), excès de consommation de produits sucrés....

Il peut être difficile de définir la position socio-économique d'un individu, notamment car les paramètres utilisés pour la définir changent selon les études considérées. Le niveau d'études peut, par exemple, être considéré comme un « proxy » pour cette position socio-économique, notamment car il est corrélé, en partie du moins, aux revenus du foyer, à la catégorie-professionnelle, mais également à certains paramètres de santé (qualité de vie, espérance de vie) ou démographiques (âge, nombre d'enfant, lieu de naissance). Toutefois, ces deux paramètres, certes liés, pourraient ne pas avoir les mêmes effets et ne pas agir par les mêmes voies pour moduler les pratiques alimentaires. Par exemple, il a été observé que les revenus sont liés aux schémas alimentaires des individus (Si Hassen et al. 2016), et que le niveau d'études pouvait en moduler l'effet. Il est donc important d'essayer d'en dégager les influences respectives.

a. Statut vis-à-vis du travail, Catégorie Socio-professionnelle

Plusieurs travaux ont porté sur l'influence de l'emploi maternel sur les pratiques d'alimentation. Le statut des parents vis-à-vis de l'emploi peut être caractérisé de plusieurs façons : type de profession ou catégorie socio-professionnelle (CSP), quotité de travail, être employé ou indépendant, bénéficiaire ou non d'un congé maternité, etc.

Wijndaele *et al.* ne mettaient pas en évidence de lien concluant entre l'emploi maternel et l'AD notamment car les études citées ayant porté sur ce facteur étaient en majorité non représentatives de la population générale. On peut toutefois noter que ces études retrouvaient soit une absence de lien, soit un lien positif entre le fait que la mère travaille et l'AD : les mères qui travaillent auraient tendance à diversifier plus tard.

La UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012) montrait des différences selon le type de profession de la mère : les mères cadres ou intermédiaires introduisaient moins souvent l'alimentation solide à 4 mois que les mères ouvrières ou n'ayant jamais travaillé. Toutefois il existait probablement une interaction avec l'origine ethnique des mères, car les mères n'ayant jamais travaillé sont plus fréquemment issues de minorités ethniques du RU, et ces mères diversifiaient en général plus tard que les mères non issues des minorités. De ce fait à 6 mois les mères n'ayant jamais travaillé avaient moins souvent introduit la diversification que les

mères ouvrières (McAndrew et al. 2012). Par ailleurs, parmi les mères qui travaillaient et qui retournaient au travail après 4 mois, plus elles retournaient tôt au travail, plus elles diversifiaient tôt. Si les mères retournaient au travail avant l'âge de 4 mois aucune différence d'AD n'était observée selon leur moment de retour au travail (de quelques jours après l'accouchement ou juste avant les quatre mois de l'enfant). Dans cette étude la nature des aliments proposés variait en fonction de la profession de la mère : les mères de profession cadre ou intermédiaire proposaient plus régulièrement des légumes, des aliments frais, des fruits, des céréales de petit déjeuner, du pain, des produits laitiers, du riz ou des pâtes, donc des aliments « plus sains » comparé aux mères n'ayant jamais travaillé. Les mères « cadres », par rapport à celles n'ayant jamais travaillé, proposaient moins d'aliments du commerce pour bébé, moins de desserts sucrés, de biscuits, de chocolat ainsi que moins de produits à base de pomme de terre, de tofu, et d'œufs. Les mères n'ayant jamais travaillé avaient en outre 4 fois plus de risque de rajouter du sel (24% vs. 6%) que les mères « cadres ».

En France, l'étude Nutri-Bébé de 2013 (Bocquet et al. 2015) montrait que les mères de CSP plus élevées commençaient la diversification plus volontiers par des fruits et des légumes, tandis que les mères de CSP moins élevées démarraient plus par des céréales infantiles. Par ailleurs les mères de CSP plus élevée introduisaient moins fréquemment la diversification à 8 mois ou plus et plus fréquemment à 6 mois (conformes aux recommandations de l'OMS). Dans EPIFANE, les auteurs se sont intéressés au statut d'emploi de la mère. Le fait d'être sans emploi avant la grossesse, que les mères travaillent ou non après l'accouchement, était associé à une plus grande probabilité d'être dans le premier tertile (introduction plus précoce des aliments) que le fait de travailler avant la grossesse et de reprendre le travail entre 4 et 6 mois après l'accouchement (Boudet-Berquier et al. 2017a). Comme dans l'étude EDEN (Betoko et al. 2013), le temps de retour au travail après l'accouchement ne semblait pas en France influencer l'âge d'introduction des aliments, contrairement au statut d'emploi maternel avant la grossesse.

A notre connaissance aucune étude n'a décrit les liens entre emploi paternel et pratiques de diversification.

b. Revenus

Dans la population adulte une association positive est observée entre les revenus et la consommation de fruits et légumes (Mejean et al. 2016). D'une façon générale, de faibles revenus sont plutôt associés à des pratiques moins favorables à la santé (moins de fruits et légumes, plus de viande rouge et de crème...) (Mejean et al. 2016, Si Hassen et al. 2016). En

ce qui concerne les pratiques d'alimentation précoce, l'étude ELFE a montré que les mères avec des revenus plus faibles allaitaient moins longtemps que les autres (Wagner et al. 2015). Toutefois il s'agissait d'une analyse bivariée, avec les revenus considérés pour le foyer, sans prise en compte du nombre de personnes (unités de consommation) présentes au sein du foyer.

Concernant la diversification, Tromp *et al.* (Tromp et al. 2013) montraient que des revenus du foyer supérieurs à 2200 euros étaient liés à une diminution de la probabilité d'une diversification avant 3 mois par rapport à une diversification à 6 mois ou plus, mais que ce lien disparaissait en analyse multivariée. Plus récemment, Helle *et al.* retrouvaient qu'en Norvège en 2016, les mères qui introduisaient la diversification avant 4 mois avaient plus de difficultés financières (caractérisées par des difficultés à faire face à une dépense imprévue, ou à payer le loyer, l'alimentation ou les transports sur les six mois précédents l'enquête), mais ce paramètre n'était plus significatif après ajustement sur des variables maternelles telles que l'âge ou le tabagisme (Helle et al. 2018). Le lien entre revenus et AD reste donc encore controversé.

Comme montré précédemment, dans l'UKFS de 2010, il était observé que les mères « cadres » proposaient des régimes alimentaires plus sains à leur bébé que les mères n'ayant jamais travaillé : il est possible que cela ait un rapport avec les revenus des familles, plus faibles dans le cas où les mères n'ont jamais travaillé (McAndrew et al. 2012). Un résultat similaire était observé dans la cohorte EDEN, où des revenus du foyer plus élevés étaient associés au pattern de diversification associant diversification tardive et utilisation d'aliments du commerce pour bébé (Betoko et al. 2013).

Il semble donc que comme pour les adultes, de faibles revenus soient associés à des pratiques de d'alimentation du nourrisson moins conformes aux recommandations, voire plus défavorables à la santé. Toutefois, la multiplicité des façons de considérer le revenu, le faible nombre d'études, et sa corrélation avec d'autres paramètres économiques ne permettent pas d'en tirer des conclusions définitives. Il est possible que le lien ne soit pas direct et que ces revenus soient plus un marqueur de position sociale. Par exemple, en France les femmes aux faibles revenus allaitent moins alors que c'est un moyen plus économique de nourrir un enfant que les préparations pour nourrissons (WHO 2003). De plus, peu d'études ont tenu compte la composition du foyer lorsque les revenus étaient étudiés. Enfin, c'est une information qu'il peut être difficile de recueillir, car le sujet est sensible.

c. Famille monoparentale

Le fait pour la mère de vivre seule ou non est à la fois un marqueur économique et démographique. Il est aussi un témoin indirect de l'influence paternelle sur les pratiques de soins à l'enfant. L'influence de cette caractéristique sur l'âge de diversification est débattue. La revue de Wijndaele montrait que la monoparentalité (bien qu'il ne soit pas précisé si elle était maternelle ou paternelle) était un facteur de diversification précoce, avec un niveau de preuve modéré, et ne permettait pas de conclure quant à son lien avec l'utilisation trop précoce de lait de vache. Ce lien entre mère vivant seule et AD plus précoce était également retrouvé dans l'étude de Tromp *et al.* (Tromp *et al.* 2013).

Cependant plusieurs études, en Australie (Scott *et al.* 2009), au Danemark (Kronborg *et al.* 2014), ou encore en France (Boudet-Berquier *et al.* 2017a) ne confirmaient pas ce lien. Il est possible que le statut marital des parents ne soit pas un facteur indépendant des pratiques de diversification, mais plutôt un élément modulateur des caractéristiques maternelles. L'influence maternelle, d'après les données de la littérature, paraît prédominante par rapport aux facteurs paternels. De ce fait, il pourrait exister des interactions entre le fait d'être parent célibataire et d'autres facteurs comme le niveau d'études, la profession, ou encore l'âge maternel, et qui expliquerait que selon la population étudiée, le lien entre AD précoce et monoparentalité ne soit pas constant.

2.1.4. Ethnie, statut migratoire, pays ou région de résidence

L'ethnie maternelle est un des facteurs qui a été le plus étudié concernant son influence sur les pratiques de nourrissage (Wijndaele *et al.* 2009). S'il est clair que les pratiques varient en fonction du pays considéré, l'influence de l'ethnie indépendamment des autres facteurs sociodémographiques est moins claire ce d'autant que la définition de l'ethnie varie d'une étude à l'autre. Par ailleurs, il est impossible d'étudier ce paramètre en tant que tel en France, il est donc le plus souvent approché par le pays de naissance de l'individu.

Au Royaume-Uni les mères issues de minorités ethniques (*i.e.* non blanches et non britanniques ; dont les mères originaires d'Afrique Noire) allaitent plus et plus longtemps que les mères non issues des minorités (Kelly *et al.* 2006), ce qui contraste avec ce qui est observé aux USA, où les taux les plus bas d'allaitement sont observés chez les mères afro-américaines (Belanoff *et al.* 2012).

Dans les pays industrialisés, les mères d'origine étrangère au pays considéré allaitent en général plus et plus longtemps que les mères natives du pays en question. Ainsi en Irlande, les mères non irlandaises allaitaient plus longtemps que les autres (Dominguez Castro *et al.*

2014), avec un phénomène d'acculturation probable : la différence entre les mères d'origine irlandaise et les mères non irlandaises s'atténuait avec la durée de présence en Irlande.

Dans l'UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012), les mères issues de minorités ethniques débutaient la diversification plus tard que les autres : 77% des mères « blanches » introduisaient la diversification avant l'âge de 5 mois révolus, alors que seul deux tiers des mères d'origine asiatique, noire, chinoise ou autre ont diversifié à ce stade. L'étude relève que les mères asiatiques ou chinoises sont les moins susceptibles d'avoir diversifié avant 4 mois (20% contre 30% des mères blanches). De plus, la qualité du régime alimentaire varie en fonction de l'origine ethnique. Ainsi en Grande-Bretagne (McAndrew et al. 2012), les mères de minorités ethniques proposaient moins souvent que les mères d'origine britannique des produits laitiers, du pain, des pommes de terre, et des matières grasses et plus souvent du tofu et des protéines végétales ou du Quorn², avec des variations au sein des différents groupes ethniques. Elles ajoutaient plus souvent du sel que les mères britanniques.

Outre l'ethnie, les pratiques de diversification diffèrent selon le pays de résidence, comme observé dans la cohorte CHOP (EU Childhood Obesity Programme) (Schiess et al. 2010a) qui était composée d'enfants nés en Allemagne, Pologne, Espagne, Italie et Belgique. Alors que les recommandations étaient relativement similaires entre ces pays, les enfants Polonais recevaient plus tôt que les autres des boissons autres que le lait, et les enfants Belges étaient plus fréquemment que les autres diversifiés avant l'âge de 4 mois.

Par conséquent, des différences ethniques existent, mais les disparités semblent déterminées géographiquement avec des sources de variations contextuelles. Le statut socio-économique des familles pourrait être une des raisons des disparités raciales et ethniques, de même que les attitudes et les croyances propres à la culture du pays, dont l'influence varie en fonction du statut migratoire et de l'origine ethnique des parents.

Les caractéristiques socio-économiques et démographiques semblent liées aux pratiques de diversification, en particulier maternelles, mais le lien est moins clair en ce qui concerne les facteurs paternels. Certains facteurs liés à la santé des membres de la famille ont également été décrits comme étant liés aux pratiques d'alimentation précoce du nourrisson.

² Quorn est une marque de substituts de viande à base de mycoprotéine (source Wikipedia)

2.2. Caractéristiques de santé des parents

2.2.1. Tabagisme parental

Le tabagisme est un des facteurs de risque majeurs pour la santé à moyen et long terme. Il est à noter que le tabagisme parental (direct pour le tabagisme maternel et passif en ce qui concerne le tabagisme paternel) est lié également aux paramètres de croissance de l'enfant, et ce dès la période fœtale. Les mères fumeuses présentent plus de risques, de retard de croissance intra-utérin (RCIU), de mort fœtale in utero, d'accouchement prématuré (Andres et al. 2000). Les enfants de mères fumeuses ont également un risque accru de retard de croissance postnatale, de troubles respiratoires (asthme du nourrisson), de troubles cardio-métaboliques à l'âge adulte. Les mécanismes de programmation métabolique sont certainement en jeu, le tabagisme parental durant la vie fœtale induisant un « stress » fœtal chronique (Banderali et al. 2015).

Mais c'est également un marqueur socio-économique important qui varie en fonction du sexe et de l'âge. La prévalence du tabagisme chez les personnes de 15 à 85 ans en 2010 était plus élevée chez les personnes de faibles revenus, non diplômées et au chômage (Guignard et al. 2010). Le Baromètre santé 2010 indiquait en outre que 24.3% des femmes enceintes déclaraient fumer quotidiennement, et 3.2% occasionnellement (contre respectivement 36.6 et 5.6% des femmes non enceintes) (Guignard et al. 2010). Les études épidémiologiques montrent un lien entre tabagisme et pratiques d'alimentation. Ce lien pourrait être en partie direct via des modifications des perceptions sensorielles (olfaction, goût) des individus et en partie lié aux caractéristiques socio-économiques des personnes, qui peuvent moduler leurs habitudes alimentaires.

Il existe un niveau de preuve assez élevé que le tabagisme maternel est associé à des pratiques d'alimentation précoce moins favorables à la santé : comparées aux mères qui n'ont jamais fumé, les mères qui déclarent être fumeuses (avant ou pendant la grossesse selon les études) allaitent moins et moins souvent (Kersuzan et al. 2014, Socialstyrelsen 2014, Wagner et al. 2015, Victora et al. 2016), diversifient plus souvent avant 4 mois, ou plus tôt que l'âge recommandé (Hornell et al. 2001a, Hendricks et al. 2006, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Andren Aronsson et al. 2015, Helle et al. 2018). Or l'allaitement maternel plus court est lié à un âge de diversification plus précoce. L'étude EPIFANE retrouvait également que les mères qui fumaient pendant la grossesse étaient plus souvent dans le premier tertile du score de diversification. Néanmoins le tabagisme maternel peut changer entre avant, pendant et après la grossesse, et le tabagisme pendant la grossesse peut

ne pas refléter les pratiques observées au moment de la diversification. Or les études sur le lien entre le tabagisme postnatal et les pratiques de diversification restent rares à ce jour. Pour notre travail de thèse, nous avons considéré que le tabagisme post-natal était plus pertinent à explorer comme déterminant des pratiques de diversification en raison de la proximité temporelle des deux comportements. De même, aucune étude à notre connaissance n'a porté sur le lien éventuel entre tabagisme paternel et pratiques de diversification dans la première année de vie. Or il est probable que le tabagisme paternel joue un rôle sur la santé de l'enfant à long terme, soit par effet direct avec exposition aux composés nocifs du tabac, soit indirect en étant un modulateur des habitudes de vie, dont les futures pratiques alimentaires de l'enfant.

2.2.2. Corpulence parentale

Comme nous l'avons décrit dans le chapitre 1.1.3, la corpulence parentale est un des déterminants de la santé, en particulier cardio-métabolique, future de l'enfant. Les mécanismes en sont certainement multiples, notamment épigénétiques, mais l'effet de la corpulence pourrait être médié par certaines pratiques d'alimentation précoce. Ainsi certains travaux suggèrent que l'allaitement maternel prolongé est un facteur protecteur du risque de surpoids chez l'enfant indépendamment de la corpulence maternelle (Bider-Canfield et al. 2017, Bell et al. 2018). A l'inverse, la corpulence maternelle est associée aux pratiques d'alimentation lactée : les mères en surpoids ou en obésité initient moins souvent un allaitement en maternité et allaitent moins longtemps (Kitsantas et al. 2011, Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015). De même, l'influence de la corpulence maternelle sur les pratiques de diversification a été étudiée à de nombreuses reprises, avec des résultats parfois discordants. La revue de Wijndaele *et al.* (Wijndaele et al. 2009) ne permettait pas de conclure si la corpulence maternelle avait un lien avec l'âge de diversification, notamment en raison du faible nombre d'études portant sur ce paramètre bien que deux études multivariées représentatives retrouvassent un lien entre IMC maternel élevé et augmentation du risque de diversification précoce. Au Danemark, une corpulence maternelle plus élevée était significativement associée à une diversification plus précoce (avant 4 mois), mais ce lien n'était pas observé si l'enfant était toujours allaité de manière exclusive à 5 semaines (Kronborg et al. 2014). Plus récemment, Mäkelä et al. (Makela et al. 2014) ont constaté que les femmes en surpoids introduisaient la diversification en moyenne 0,2 mois plus tôt que les femmes de poids normal. Dans une autre étude, les mères obèses étaient plus susceptibles

d'introduire des aliments solides avant l'âge de 4 mois et d'ajouter des céréales dans les préparations infantiles (Kitsantas et al. 2011).

Plusieurs raisons peuvent expliquer que les mères en surcharge pondérale auraient des pratiques de nourrissage moins favorables à la santé. L'allaitement peut être rendu plus difficile chez les femmes en surpoids du fait de la taille des seins (Brown et al. 2013), d'une lactogénèse plus tardive (Nommsen-Rivers et al. 2010) ou encore du fait de déséquilibre hormonaux. Le comportement alimentaire des nourrissons pourrait également différer selon la corpulence parentale, notamment maternelle. Ainsi une étude britannique retrouvait chez les parents en surpoids plus de « pression à manger » envers des enfants de 18 à 36 mois par rapport à des parents normo-pondéraux (Haycraft et al. 2008). Cependant, l'étude de Rametta *et al*, plus récente (Rametta et al. 2015) ne confirmait pas cette hypothèse : la corpulence maternelle n'était pas liée à l'utilisation de nourriture pour calmer le bébé, à l'inquiétude vis-à-vis du fait que l'enfant ne mange pas assez, à la conscience des signaux de faim du nourrisson ni au fait de respecter un horaire fixe pour les repas. Une étude italienne montrait en revanche (de Campora et al. 2014) que les mères en surpoids avaient plus de difficultés dans la régulation de leurs émotions, étaient plus en détresse psychologique et avaient des interactions alimentaires avec leurs bébé plus pauvres que les mères normo-pondérales ce qui pourrait influencer leurs pratiques d'alimentation.

Par ailleurs, il serait intéressant de savoir si la corpulence paternelle peut également influencer les pratiques d'alimentation du nourrisson. Là encore, peu d'études ont porté sur ce facteur (Huus et al. 2008). Walsh *et al*. ont montré que la corpulence paternelle, après prise en compte de l'influence maternelle, module les corrélations positives observées entre les consommations de fruits et des snacks sucrés chez le père et son enfant de 20 mois. De même une corrélation positive est observée entre les consommations d'aliments à emporter de l'enfant de 20 mois et de son père chez les pères en surpoids ou obèses (Walsh et al. 2015b). Il est donc tout à fait probable que la corpulence du père, peut-être par le biais de ses propres habitudes alimentaire puisse moduler les pratiques de diversification de l'enfant.

2.2.3. Allergies et maladies auto-immunes

Nous avons décrit précédemment les enjeux de prévention de la survenue des allergies dans les pays développés, et les stratégies d'alimentation précoce proposées pour tenter d'en diminuer l'incidence. De manière plus générale, les recommandations actuelles ne font plus la différence entre population à risque allergique et population générale concernant les repères de diversification et ne préconisent plus de retarder de manière systématique l'introduction

des allergènes (ce qui se faisait avant les années 2010). Il reste néanmoins recommandé en cas de terrain allergique avéré de s'appuyer sur un avis médical pour mener la diversification. Les parents peuvent également d'eux-mêmes prendre la décision de retarder l'introduction d'aliments connus pour être allergisants. Les études sur ce thème ne sont pas représentatives de la population générale. Ainsi, une étude italienne portant sur 148 enfants nés entre 2007 et 2011, montrait que les mères avaient retardé l'introduction de la tomate, des œufs, du poisson, des noix plus tard que l'âge recommandé au moment de l'étude (entre 8 et 16 mois au lieu de à partir de 6 mois), et que le fait de ne pas avoir d'antécédent familial d'allergie était positivement lié à une compliancé à 3 recommandations ou plus, et à l'introduction de lait de vache après 12 mois (Carletti et al. 2017). Cependant ce lien n'était plus retrouvé en analyse multivariée. De même Dratva *et al.* montraient qu'une prédisposition allergique chez l'enfant était un déterminant de l'AD chez des enfants suisses (Dratva et al. 2006). Au total, l'influence de la présence d'un terrain allergique familial sur les pratiques de diversification est relativement peu décrite.

Par ailleurs, dans la cohorte TEDDY, incluant des enfants à risque de diabète de type 1 (du fait d'un typage HLA à risque) suivis aux USA ou en Europe, l'âge de diversification était déterminé par les mêmes caractéristiques socio-économiques et de santé que celles décrites ci-dessus (âge maternel, niveau d'études maternel, tabagisme maternel) ainsi que leur pays de résidence. En revanche, parmi ces enfants, ceux qui avaient un membre de la famille porteur de DT1 avaient une probabilité accrue d'être diversifiés plus tard que ceux sans antécédent familial de DT1.

Au total, l'existence de pathologies familiales auto-immunes ou allergiques influence probablement les pratiques de diversification, mais d'autres études à large échelle seraient nécessaires pour conforter cette observation, et ne sont pas dans le champ de ce travail de thèse.

2.3. Facteurs liés à l'enfant

2.3.1. Rang de naissance ou multiparité

La multiparité semble être un facteur inconstamment retrouvé de diversification plus précoce (Wijndaele et al. 2009). Cela tient probablement à des définitions différentes entre les études (comparaison rang 1 et plus, comparaison entre rang 1, 2 et 3 et plus, etc.) Ainsi Grote *et al.* (Schiess et al. 2010a, Grote et al. 2011) ne retrouvaient pas de différence d'AD selon le rang de naissance de l'enfant au sein d'une population européenne, alors qu'au Danemark, la primiparité était liée à une diversification plus précoce (Kronborg et al. 2014). De façon

symétrique, en Norvège, le fait de ne pas avoir débuté la diversification à 5.5 mois était plus fréquemment observée lorsque l'enfant était de rang 3 ou plus (Helle et al. 2018), de même que dans la cohorte OPALINE (Lange et al. 2013). A l'inverse dans EPIFANE les enfants de rang 3 ou plus étaient diversifiés plus tôt que les enfants de rang 1 (Boudet-Berquier et al. 2017a).

Dans un autre registre, dans EDEN, les mères multipares étaient particulièrement caractérisées par le profil « aliments pour adultes » (Betoko et al. 2013). Il est possible qu'en présence d'une fratrie plus âgée, le nourrisson accède d'autant plus vite aux aliments non spécifiques pour son âge, et il serait logique à l'inverse qu'un enfant de rang 1 soit diversifié plus tardivement. Cependant, le rang de l'enfant est lié nécessairement à l'âge maternel, à son expérience, voire à des modifications de recommandations entre deux enfants d'âge différents, pouvant expliquer ces résultats discordants. Une autre interprétation pourrait être liée au fait que donner un aliment solide pour la première fois est fréquemment vu par les parents comme une étape du développement de leur enfant, et donc valorisé. Des « primiparents » pourraient être plus « impatients » d'introduire des aliments solides pour leur aîné ou seraient moins à même d'interpréter de manière adéquate les signaux émis par le nourrisson, perçus à tort comme le signal qu'il serait « prêt » pour une alimentation diversifiée (Walsh et al. 2015a), ce qui serait moins le cas pour un enfant de rang 3 ou plus, car les parents auraient gagné en expérience, ou encore car il serait vu comme « le petit dernier », et donc pourrait être plus longtemps maintenu dans une alimentation lactée de type « bébé ».

2.3.2. Allergies de l'enfant

Outre les antécédents familiaux, l'enfant peut lui-même présenter des manifestations allergiques qui vont moduler les pratiques d'alimentation. De plus, certaines allergies se traduisent par des difficultés de type reflux gastro-œsophagiens, coliques, constipations. Devant la difficulté à poursuivre une alimentation lactée exclusive, certains enfants se verront proposer une diversification plus précoce, dans l'espoir d'améliorer ces symptômes digestifs ou les pleurs. A l'inverse, les recommandations, notamment en France ont longtemps été de retarder l'introduction des œufs au-delà de un an, de la viande au-delà de 7-8 mois, ce d'autant qu'il existait un antécédent d'allergie. Au moment de l'enquête Elfe, ces recommandations avaient été modifiées, mais il peut exister un certain temps de latence entre l'édition d'une recommandation et son application. Toutefois il est difficile de conclure à

partir des données disponibles sur l'impact d'une allergie ou d'un eczéma chez l'enfant sur l'âge de diversification (Wijndaele et al. 2009).

2.3.3. Age gestationnel (AG), poids de naissance

En théorie, l'alimentation d'un nouveau-né puis du nourrisson devrait être adaptée à son âge gestationnel. En effet les enfants nés prématurés (avant 37 semaines d'aménorrhée (SA)) présentent une immaturité digestive, d'autant plus marquée que l'enfant naît plus prématurément. De ce fait, en théorie, ce n'est pas l'âge civil qui devrait être pris comme référence pour débiter la diversification, mais l'âge corrigé, exprimant l'âge que devrait avoir l'enfant s'il était né à terme. Toutefois les recommandations spécifiques pour l'alimentation diversifiée d'un enfant né prématuré sont relativement peu précises, et peuvent expliquer que certaines études ne retrouvent pas de lien entre âge gestationnel et AD (Fanaro et al. 2007), ne l'aient pas étudié (Wijndaele et al. 2009), ou encore objectivent une introduction plutôt avant 4 mois d'âge corrigé, soit un âge civil moyen d'introduction de la diversification autour de 17 semaines (donc assez proche des valeurs seuils basses recommandées pour les enfants nés à terme) (Norris et al. 2005).

De plus, le principal marqueur de santé de l'enfant est sa croissance, y compris intra-utérine. Ainsi le poids de naissance, témoin de cette croissance intra-utérine, est utilisé comme élément de référence pour juger de son état de santé, et également comme paramètre permettant de s'assurer de la bonne adéquation entre les apports énergétiques qu'il reçoit et ses besoins, par exemple en cas de rattrapage attendu d'un retard de croissance intra-utérin. La revue de Wijndaele ne permettait pas de conclure quant à l'existence d'un lien entre poids de naissance et diversification précoce (Wijndaele et al. 2009), bien que la majorité des études, représentatives ou non, semblent plutôt indiquer une absence de lien. L'étude de Grote *et al.* (Grote et al. 2011) montrait en revanche que les enfants diversifiés avant 13 semaines et après 22 semaines étaient plus légers à la naissance (respectivement 116g et 78g de moins en moyenne) que les enfants diversifiés entre 13 et 22 semaines. Toutefois, il s'agissait d'une analyse bivariée, non ajustée sur d'autres paramètres, ne permettant pas de conclure à l'influence de possibles facteurs de confusion (comme l'âge gestationnel ou le mode d'alimentation lactée qui peut différer selon le poids de naissance).

2.3.4. Sexe de l'enfant

Un autre déterminant des pratiques de diversification serait le sexe de l'enfant. Ainsi le fait d'être un garçon est lié à un AD plus précoce (Alder et al. 2004, Rebhan et al. 2009, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Grote et al. 2011, Kronborg et al. 2014, Andren Aronsson

et al. 2015, Helle et al. 2018), mais de façon inconstante (Hendricks et al. 2006, Betoko et al. 2013, Lange et al. 2013). Les études qui n'ont pas retrouvé de lien entre sexe de l'enfant et AD sont en général de petite envergure et/ou non représentatives de la population générale. En revanche la durée d'allaitement maternel ne semble pas être dépendante du sexe de l'enfant dans les pays industrialisés (Wagner et al. 2015). Cette différence « genrée » des pratiques d'alimentation est peut-être en lien avec des paramètres physiologiques différents selon le genre, telle qu'une croissance plus rapide chez le garçon, rejoignant ainsi les observations décrites dans le paragraphe suivant. Mais cela pourrait également être le témoin de perceptions des signaux de faim et de rassasiement ou de représentations de ce que doit manger un enfant, différentes selon son sexe. Interrogées sur les raisons pour lesquelles elles débutaient la diversification, les mères britanniques qui avaient diversifié avant 3 mois indiquaient plus fréquemment qu'elles pensaient que l'enfant « avait faim » ou « était prêt » que les mères ayant introduit la diversification plus tard (Wright et al. 2004). Cependant la littérature a peu exploré dans quelle mesure ces perceptions sont dépendantes du sexe de l'enfant. Par ailleurs, les perceptions parentales de la faim ou de la corpulence de l'enfant pourraient différer selon le statut pondéral des parents (de Campora et al. 2014, Rametta et al. 2015). De plus, dans l'étude de Wright *et al.*, un des prédicteurs principaux d'une diversification avant 3 mois était la prise de poids rapide entre la naissance et 6 semaines (Wright et al. 2004). Il serait donc intéressant d'explorer les liens possibles entre corpulence parentale, corpulence et/ou croissance de l'enfant, sexe de l'enfant et pratiques de diversification, soit par des études de médiation, ou en regardant si des interactions existent entre ces caractéristiques, ce qui n'a pas été fait jusque-là.

2.3.5. Croissance et corpulence post-natales

Assurer une croissance post-natale optimale est une des raisons pour promouvoir une diversification à 6 mois et non avant dans les pays en développement pour éviter les dénutritions liées à des alimentations non lactées pauvres en nutriments (WHO 2001). Cependant la croissance post-natale pourrait être un élément permettant de décider ou non du passage d'une alimentation lactée à une alimentation diversifiée.

Dans une revue publiée en 2015 par Vail *et al.* (Vail et al. 2015), les auteurs indiquaient que 10 des 15 études observationnelles de la revue rapportaient un lien inverse entre AD et au moins un évènement de croissance du moment de la diversification jusqu' à 2 ans. Toutefois, 10 ne trouvaient aucune association entre AD et au moins un des évènements de croissance étudiés. De plus les deux essais cliniques inclus dans cette revue ne

confirmaient pas ce lien (Mehta et al. 1998, Jonsdottir et al. 2012). Parmi les études observationnelles relevées par Vail *et al.*, cinq études suggéraient également une causalité inverse : ce serait une croissance entre la naissance et l'âge de 3 mois qui induirait une diversification introduite plus tôt.

Par exemple, l'étude longitudinale de Grote *et al.* (Grote et al. 2011) évaluait le lien entre AD et croissance à l'âge de deux ans. Les auteurs montraient que l'influence de l'AD sur le poids et la taille à deux ans était minime (voire inexistante) et seulement si les paramètres anthropométriques précoces étaient pris en compte dans l'analyse. En revanche, les trajectoires de croissance étaient différentes : les enfants diversifiés avant 14 semaines et ceux diversifiés entre 18 et 21 semaines grandissaient plus vite et étaient plus lourds que ceux diversifiés entre 13 et 18 semaines et après 22 semaines. Ainsi que l'illustre la Figure 20, ces différences de trajectoires de taille, de poids et d'IMC en fonction du groupe d'âge d'introduction de la diversification étaient surtout présentes avant 6 mois, et donc probablement avant l'introduction de la diversification, suggérant une influence possible de la perception de la croissance (poids ou corpulence) sur certaines pratiques d'alimentation dans le cadre de la diversification.

Cela semble confirmé par la Cambridge Baby Growth Study (Vail et al. 2015), dont les résultats préliminaires montrent en effet que le poids et la taille à 12 mois (mais pas l'indice de masse corporelle) sont inversement liés à l'AD, mais que ce lien est atténué lorsque taille et poids à 3 mois sont pris en compte. De plus une vitesse de prise de poids plus rapide à 3 mois prédisait un AD plus précoce.

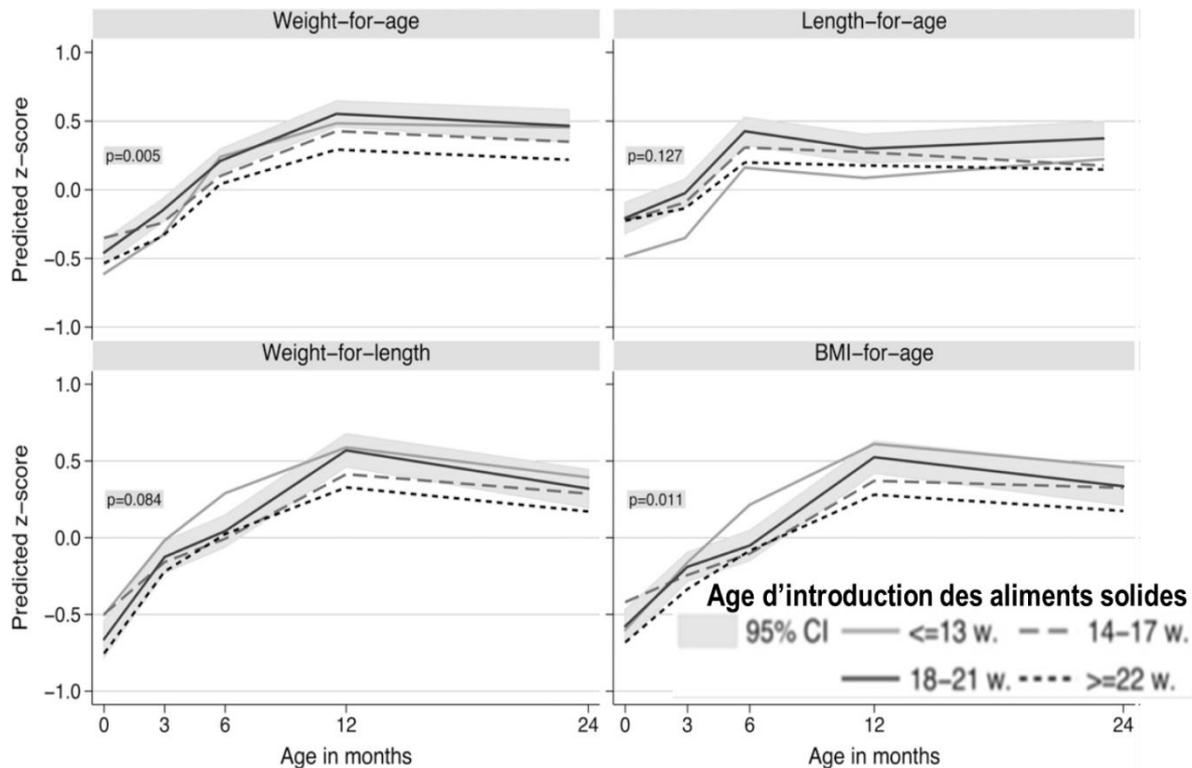


Figure 20. Trajectoires de croissance moyennes prédites de 828 enfants suivis au cours des deux premières années de vie à partir de l'âge d'introduction de la diversification (d'après Grote *et al.*, 2011)

La figure montre des valeurs de P pour les différences de croissance globale (ajustées par pays) entre les différents groupes d'âge d'introduction de la diversification : < 13 semaines, 14-17 semaines, 18-21 semaines (référence) et > 22 semaines) et les intervalles de confiance à 95% des enfants du groupe 18-21 semaines. Les z-scores sont calculés à partir des standards de l'Organisation Mondiale de la Santé (modifié d'après de Onis *et al.* 2009)

En résumé les données décrivant la croissance telles que le poids et/ou la taille semblent être associées à l'âge de diversification, semblant indiquer que les enfants les plus lourds ou qui grandissent/grossissent plus vite seraient diversifiés plus tôt. Toutefois, le fait que ce lien ne soit pas constamment retrouvé avec les indicateurs de corpulence comme l'IMC ou le rapport poids pour taille pour âge appelle plusieurs interrogations. Est-ce bien la croissance de l'enfant qui induit ces pratiques différenciés, ou est-ce un autre paramètre lié lui aussi à la croissance, mais non mesuré dans ces études, tel que le développement psychomoteur, qui induirait la sensation pour les parents « que leur enfant est prêt pour la diversification » ? Quel est l'indicateur qui module les pratiques de diversification : la croissance/corpulence « objective » mesurée par les données telles que poids, taille et IMC mesuré, ou la perception qu'ont les parents de la corpulence de leur enfant, modulée par leurs attentes vis-à-vis d'une perception « normale » ? Plusieurs études montrent que 30 à 70% des mères (selon la population d'étude) se trompent dans l'estimation de la corpulence de leur

enfant (Hager et al. 2012, Byrne et al. 2016, Duarte et al. 2016, Reyes et al. 2017). En règle générale les enfants en surpoids sont plus souvent considérés comme étant de poids normal par les mères que les enfants en déficit pondéral. Toutefois les enfants minces mais de poids normal sont plus fréquemment vus comme étant trop maigres. Ces erreurs de classification varient en fonction de caractéristiques maternelles : ethnie, niveau socio-économique mais également corpulence. Dans les études pré-citées, les mères en obésité ou en surpoids avaient plus tendance à considérer que leurs enfants en surpoids étaient de poids normal que les mères normo-pondérales. La corpulence précoce, réelle ou perçue (qui serait alors un des éléments représentant la bonne santé ou non de l'enfant pour ses parents) pourrait donc être un médiateur entre la corpulence maternelle et les pratiques d'alimentation de l'enfant.

2.4. Pratiques de soins, d'alimentation, déterminants culturels et psychologiques

Si les déterminants socio-économiques, démographiques et de santé, ont été les plus étudiés concernant les pratiques de diversification, les déterminants « psychosociaux et culturels » au sens large semblent également influencer ces pratiques mais ont été moins étudiés.

Au sein de ce chapitre, nous aborderons ce que nous avons défini comme « pratiques et attitudes d'alimentation », incluant le mode d'alimentation lactée, les attitudes et connaissances parentales vis-à-vis de l'alimentation, les raisons évoquées par les mères pour débiter la diversification (que nous avons déjà un peu abordées précédemment). Puis nous nous intéresserons à l'influence des pratiques de soins au sens large, incluant entre autres les sources d'information utilisées par les parents concernant les soins à prodiguer à l'enfant, le mode de garde de l'enfant et la place du père.

2.4.1. Pratiques et attitudes liées à l'alimentation du nourrisson

a. Mode d'alimentation lactée

Toutes les études retrouvent un lien entre allaitement maternel et âge de diversification. Il s'agit probablement d'un des déterminants les plus importants de l'AD. Les enfants qui n'ont jamais été allaités sont en moyenne diversifiés plus tôt que les enfants allaités, quel qu'en soit le mode (exclusif ou non) ou la durée, que ce soit aux USA (Fein et al. 2008b, Wijndaele et al. 2009, Andren Aronsson et al. 2015), en Australie (Scott et al. 2009), en Europe (Giovannini et al. 2004, Fanaro et al. 2007, Rebhan et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Tromp et al. 2013, Kronborg et al. 2014) ou en France (Bigot-Chantepie et al. 2005,

Betoko et al. 2013, Lange et al. 2013, Boudet-Berquier et al. 2017a). La figure 21 en est un exemple parmi tant d'autres.

Par ailleurs, un allaitement maternel semble être associé à une utilisation moins fréquente d'aliments du commerce spécifiques pour bébé comme l'ont montré Betoko *et al.* dans l'étude EDEN (Betoko et al. 2013), et globalement à des habitudes alimentaires plus saines et une meilleure conformité aux recommandations nutritionnelles à moyen terme (Perrine et al. 2014). Ainsi, un allaitement maternel court serait plutôt lié à l'introduction de lait de vache avant 12 mois, illustrant là également l'écart aux recommandations (Wijndaele et al. 2009). Mais dans la cohorte EDEN il a également été observé qu'une durée d'allaitement maternel supérieure à 6 mois était liée à une exposition plus élevée au goût sucré (Yuan et al. 2016) et à un apport plus élevé en glucides (Yuan et al. 2017), possiblement en lien avec une plus grande utilisation d'aliments faits maison. Dans ce cas l'aliment fait maison pourrait être réalisé selon une recette « standard » proposée à l'ensemble de la famille, avec ajout d'ingrédients comme sel ou sucre, et non spécifiquement adapté à l'âge de l'enfant. Dans ce cas de figure, les objectifs seraient de privilégier les saveurs, la convivialité, la découverte des aliments adultes ou le naturel, et non de se conformer aux recommandations.



Figure 21. Pourcentage cumulatif d'enfants ayant débuté la diversification, selon le mode d'allaitement (maternel ou préparations infantiles), mois par mois (d'après Schiess *et al.*, 2010)

b. Types d'aliments proposés

Certains schémas alimentaires pourraient être associés à un âge de diversification plus précoce. Par exemple dans la cohorte CHOP, 75% des enfants exclusivement allaités et 86% des enfants nourris aux préparations infantiles consommaient pendant la première année des liquides riches en énergie (thé instantanés sucrés, jus de fruits, jus végétaux comme boisson, boissons sucrées, eaux sucrées aromatisées ou non), et ce d'autant plus tôt chez les enfants non allaités : 13% des enfants allaités contre 43% des enfants recevant des préparations infantiles avaient consommé ces liquides riches en énergie à l'âge de 4 mois. L'introduction de ces liquides était associée à une diversification plus précoce. Par ailleurs, les enfants recevant ces liquides consommaient moins de lait maternel ou de préparations infantiles, suggérant un risque de déséquilibre nutritionnel (apport augmenté de sucres rapides et moins de matières grasses). Il est donc probable que plusieurs pratiques d'alimentation, suspectées d'avoir un impact plus ou moins favorables sur la santé, comme par exemple l'âge de diversification, la durée d'allaitement, ou la consommation de boissons sucrées soient également associées entre elles. Ainsi, comme détaillé plus haut, il n'est pas possible d'étudier l'âge de diversification et ses déterminants (ou ses conséquences) sans prendre en compte les modes d'alimentation lactée puisque ces deux pratiques sont fortement liées.

c. Attitudes et connaissances parentales vis-à-vis de l'alimentation

L'influence de la connaissance parentale, notamment maternelle, a été un peu étudiée. Cette connaissance semble avoir une influence bénéfique sur l'introduction de la diversification (Kavlashvili et al. 2014). Par exemple, la revue de Wijndaele *et al.* signale trois études de faible envergure et non représentatives retrouvant une diminution de la probabilité de diversifier trop tôt lorsque les mères étaient considérées comme ayant un haut niveau de connaissance vis-à-vis de l'alimentation (Wijndaele et al. 2009). Ceci peut être en lien avec le niveau d'études, la position sociale, mais également les croyances et attitudes de la mère, du père, ou de l'entourage.

Or, de nombreuses caractéristiques démographiques contribuent aux connaissances parentales, ainsi qu'aux croyances, attitudes, normes et comportements. Identifier les attitudes et les croyances sous-jacentes des mères pourrait aider à améliorer les pratiques d'alimentation précoce, puisque les attitudes et croyances sont des facteurs importants des choix alimentaires, peut-être modifiables alors que certaines caractéristiques démographiques (comme l'ethnie ou le pays de naissance) ne le sont pas.

Il a été montré en France que les mères qui assistaient à des séances de préparation à l'accouchement, allaitaient plus et plus longtemps leur enfant, que celles qui n'y assistaient pas (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015). Or à notre connaissance très peu voire aucune information sur l'allaitement (ou l'alimentation de l'enfant) n'est délivrée au cours de ces séances. On peut donc émettre l'hypothèse que ce lien entre allaitement maternel et participation aux cours serait un témoin des « connaissances » préalables des mères à propos des « bonnes pratiques » de soin à l'enfant en général, et d'alimentation en particulier, qui auraient, de par leur niveau d'études, leur statut socio-économique, leur propre estime de soi (qui pourrait être liée à l'âge, la profession, le statut-pondéral), de meilleures capacités à s'informer et améliorer leur connaissance.

d. Lien avec la santé mentale des parents

Plusieurs travaux ont étudié le lien entre pathologies psychiatriques maternelles et pratiques d'alimentation. Par exemple, les mères souffrant de dépression post-natale, ainsi que celles présentant un stress psychologique important avant la grossesse, allaiteraient moins exclusivement et moins longtemps (Ahlqvist-Bjorkroth et al. 2016). Elles ajouteraient en outre plus souvent des céréales dans le biberon (Gaffney et al. 2014). En revanche, le lien entre AD et dépression post-natale n'est pas clairement établi à ce jour (Gaffney et al. 2014).

Les mères présentant une restriction alimentaire importante introduiraient plus tôt la diversification que les mères ayant une faible restriction alimentaire (Vaarno et al. 2015). De même, les mères présentant des traits néophobiques allaiteraient moins longtemps (exclusivement ou partiellement) que les autres, y compris après la prise en compte de certaines caractéristiques démographiques (Vaarno et al. 2015). Le lien entre troubles psychologiques paternels et alimentation de l'enfant est moins étudié.

e. Raisons données pour introduire les aliments solides

Les raisons invoquées par les mères concernant leurs pratiques d'alimentation solide permettent d'approcher leurs croyances ou attitudes envers la santé du bébé. Ainsi dans la UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012), 52% des mères déclaraient qu'elles percevaient que l'enfant n'était plus satisfait de son alimentation lactée seule, 29% déclaraient que leur bébé était capable de s'asseoir et de tenir les aliments dans la main et 26% donnaient comme raison les réveils nocturnes du bébé.

Toutefois parmi les mères ayant introduit la diversification à 3 et 4 mois, 64% citaient comme raison principale que l'enfant n'était plus satisfait avec le lait seul alors qu'elle n'était citée que par 31% des mères ayant diversifié entre 5-6 mois et après 6 mois. Inversement les mères qui débutaient la diversification après 5 mois donnaient plus fréquemment comme raison le fait que le bébé était capable de s'asseoir et de tenir les aliments dans la main (35% entre 5 et 6 mois ; 37% après 6 mois) par rapport à celles qui diversifiaient plus tôt (15% si diversifiant à 3 mois). Les réveils nocturnes étaient d'autant plus souvent donnés comme raison d'introduction des solides que les mères diversifiaient tôt. Le fait que les réveils nocturnes peuvent être physiologiques entre 3 et 5 mois et ne correspondent pas forcément à des signaux de faim ne semblait pas forcément connu (ou admis). Cela pourrait également signaler une mauvaise perception des signaux de faim de l'enfant. Kronborg *et al.* montrait que l'association positive entre poids de naissance élevé et risque de diversifier avant 5 mois était renforcé lorsque les mères disaient mal percevoir les signaux de faim de l'enfant (Kronborg et al. 2014). Or ces perceptions sont influencées par l'état de santé physique et psychique des parents et entourage de l'enfant, mais également par les croyances et attitudes, souvent liées à la culture.

2.4.2. Pratiques de soins à l'enfant

a. Sources d'informations utilisées pour prodiguer les soins à l'enfant

Un des éléments pouvant influencer les attitudes et croyances concernant les soins à donner à l'enfant sont les sources d'information utilisées par les mères.

Quatre types principaux de sources d'informations sont notés dans la littérature : l'expérience personnelle de la mère, liée ou non à son expérience professionnelle, l'avis de l'entourage, en particulier la famille (grand-mères, conjoints), les médias (presse écrite, télévisuelle, et plus récemment internet) et enfin les professionnels de santé (sage-femme, médecin, professionnel de crèche).

Dans l'UKFS (McAndrew et al. 2012), 30% des mères disaient se fonder sur leur expérience personnelle pour prendre la décision de commencer la diversification, et 27% se fonder sur un avis de professionnel de santé. Les mères qui introduisaient plus tard la diversification avaient plus souvent basé leur décision suite à une source d'information formelle (professionnel de santé, source écrite).

Alder *et al.* (Alder et al. 2004) mettaient en évidence qu'un âge de diversification précoce était lié à « l'opinion de la grand-mère maternelle, au désaccord personnel de la mère avec le fait qu'il convient de diversifier après 4 mois, un manque d'encouragement de la part

des amis pour attendre mais également au fait de recevoir des échantillons gratuits d'aliments tout prêts, ainsi qu'aux perceptions maternelles des besoins de l'enfant ».

b. Place du père pour les soins à l'enfant

Nous avons précédemment évoqué l'influence possible des caractéristiques démographiques, socio-économiques et de santé du père sur les pratiques de nourrissage de son enfant. Le père est un acteur-clé du soutien de la femme allaitante. Il a été montré que sa perception ou ses préférences en matière d'allaitement ne sont pas sans effet sur l'initiation (Kersuzan et al. 2014) et la durée d'allaitement (Salanave et al. 2014, Wagner et al. 2015). Ainsi, l'étude EPIFANE a montré qu'une vision négative de l'allaitement par le conjoint mène à une durée d'allaitement plus courte (Salanave et al. 2014). Alors que les caractéristiques socio-économiques et culturelles du père n'ont été que très rarement prises en compte, l'étude ELFE a permis de mettre en évidence des associations entre la durée de l'allaitement et de nombreuses caractéristiques du père (âge, situation professionnelle, niveau études, catégorie socioprofessionnelle, pays de naissance, présence à l'accouchement) (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015). La présence à l'accouchement est certainement un marqueur de la place du père en tant que soutien de la mère et de son souhait de s'impliquer dans les décisions concernant les soins à donner à l'enfant.

Dans l'étude de cohorte finlandaise STEP Study comprenant 1797 dyades mères-enfant, la qualité du régime alimentaire paternel était associée à la durée de l'allaitement maternel et à l'AD. (Vaarno et al. 2015).

Globalement, peu d'études ont porté sur les associations entre les caractéristiques paternelles et l'AD (Gross et al. 2010, Betoko et al. 2013, Camara et al. 2015). Plus généralement, très peu d'études se sont intéressées à l'influence des caractéristiques paternelles sur l'alimentation de leurs enfants. Par exemple dans la revue de Rasmussen et al. (Rasmussen et al. 2006) concernant les déterminants d'ingestion de fruits et de légumes chez des enfants et adolescents, seuls 11 sur 90 articles inclus étudiaient des facteurs paternels. De même la revue de Wang et al. (Wang et al. 2011) sur les similarités entre les régimes alimentaires des enfants et de leurs parents retrouvait seulement 6 études sur 24 incluant des analyses spécifiques sur les données paternelles. Ces études montrent que les schémas alimentaires des parents, y compris, ceux du père sont des déterminants des schémas alimentaires des enfants. Or les schémas alimentaires sont sous l'influence de déterminants tels que l'âge, le niveau d'études, la position socio-économique, le pays d'origine. Parmi les

rare études ayant évalué les déterminants paternels de l'alimentation de l'enfant, une seule (Melbourne InFANT) a décrit l'influence paternelle sur l'alimentation du nourrisson.

Si les facteurs maternels semblent prédominants comme déterminants des pratiques alimentaires du nourrisson, il est probable que l'influence du père, peut-être moins directe que celle de la mère dans les choix qui sont effectués, doit être prise en compte. Connaître les déterminants paternels des pratiques de nourrissage permettrait de mieux cibler les interventions visant à améliorer les pratiques parentales en rendant les deux parents acteurs de ces choix. Or, un manque de données concernant les déterminants paternels est observé. L'étude ELFE offre une opportunité intéressante de les prendre en compte, en raison du nombre important d'enfants inclus, et de la variété des caractéristiques maternelles et paternelles investiguées.

c. Mode de garde

Le choix du mode de garde peut être lié à des facteurs propres aux parents, aux ressources financières, à leur statut d'emploi, mais peut également dépendre des différentes solutions de garde qui s'offrent aux parents dans des pays différents. Le lien entre mode de garde et pratiques de diversification peut donc différer d'une étude à l'autre en raison de tous ces facteurs. La durée d'allaitement est en général d'autant plus courte que l'enfant est gardé par une autre personne que sa mère (Callen et al. 2004, Victora et al. 2016). En revanche, le lien entre mode de garde et pratiques de diversification est à ce jour encore discuté. Wijndaele ne concluait pas sur le lien possible entre mode de garde et âge de diversification (Wijndaele et al. 2009). Dans OPALINE, les fruits, les légumes et la viande étaient introduits plus tardivement chez les enfants gardés à l'extérieur que chez ceux gardés par un des parents (Lange et al. 2013). Cela pourrait s'expliquer en partie par le fait que la population suivie dans OPALINE avait un niveau socio-économique plus favorisé et que le fait que les enfants soient gardés indiquait un taux d'emploi des mères élevé, en lien avec un niveau d'études plus élevé, et donc une plus grande compliance aux recommandations. Une autre explication possible est également la diffusion des recommandations nutritionnelles par les professionnels de la petite enfance (crèche ou assistantes maternelles). De ce fait, les parents qui gardent leur enfant eux-mêmes pourraient avoir moins accès aux informations nutritionnelles. Toutefois, ce lien n'est pas toujours observé, comme par exemple dans l'étude EDEN, qui ne montrait pas de lien entre le mode de garde et les composantes de l'alimentation précoce du nourrisson (Betoko et al. 2013).

Les déterminants des pratiques d'alimentation de la première année sont donc nombreux, et très souvent ont des influences réciproques les uns sur les autres. Certains sont certainement plus accessibles à des interventions individuelles (attitudes, modes d'alimentation lactée) que d'autres (lieu de vie, ethnie), et d'autres pourraient faire l'objet de politiques publiques (accès à l'éducation, au système de santé, aux informations nutritionnelles) La figure 22 illustre la complexité des relations entre certains de ces déterminants, certains étant prédicteurs, et d'autres médiateurs des pratiques d'alimentation précoce du nourrisson ayant des conséquences sur sa santé future. Dans cette figure, sont reportés en rouge les pratiques de diversification considérées comme des variables expliquées (outcome) au cours de cette thèse, et en vert les déterminants sur lesquels notre travail a porté.

Si certains liens entre ces déterminants et les pratiques de diversification sont bien connus, ce n'est pas le cas pour tous, et notamment en France. Tous ne seront pas explorés dans ce travail de thèse, mais la cohorte ELFE offre la possibilité, grâce à une base de données de grande envergure, de pouvoir en évaluer la multi-dimensionnalité.

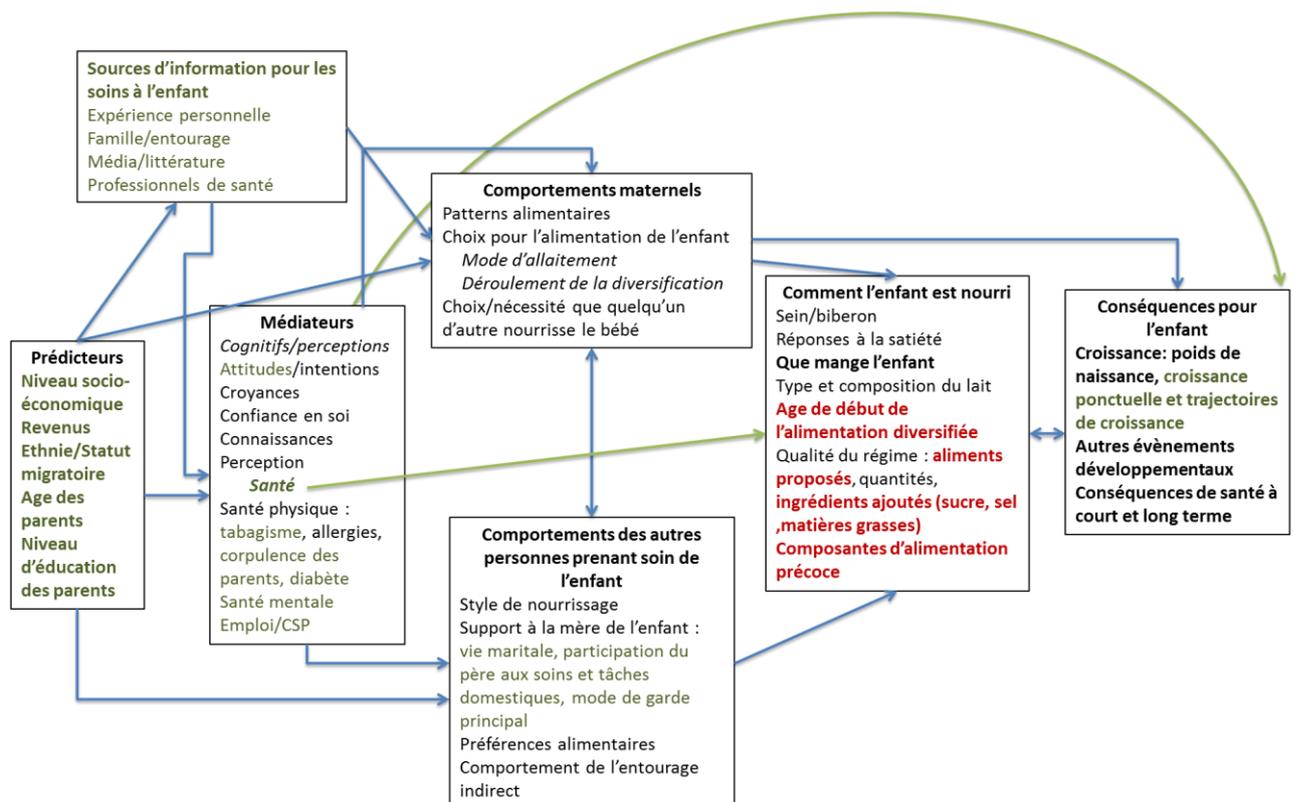


Figure 22. Schéma conceptuel illustrant les liens entre des déterminants prédicteurs et médiateurs des pratiques d'alimentation du nourrisson et les conséquences pour la santé de l'enfant

En rouge : pratiques de diversification étudiées en tant qu'évènements d'intérêts au cours de cette thèse, en vert : possibles déterminants étudiés

Au total, cette revue de la littérature montre que des pratiques de diversification proches des recommandations (par exemple un AD après 4 mois révolus, l'introduction des différents aliments au bon moment, l'éviction du sucre ou sel ajoutés), et donc plus favorables à la santé sont préférentiellement observées dans les familles de statut socio-économique (au sens large) favorisé. Les déterminants maternels, notamment socio-économiques sont les mieux explorés. Ainsi les mères qui allaitent leur enfant, sont plus âgées, ne fument pas, vivent en couple, ont un poids normal, un niveau d'études supérieur ainsi qu'un niveau socio-économique plus élevé (Rebhan et al. 2009, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Kronborg et al. 2014, Wen et al. 2014) ont des pratiques de nourrissage (alimentation lactée et diversification) de la première année plus favorables à la santé. Les déterminants psychosociaux, paternels ont été moins étudiés. Or il est important de pouvoir caractériser au mieux les déterminants des pratiques les moins favorables à la santé afin de pouvoir personnaliser les interventions visant à améliorer les comportements de santé.

Par ailleurs, si nous disposons en France de deux études représentatives de la population des nourrissons français de 0 à 1 an de vie, qui ont fourni des données récentes sur les pratiques de diversification en France, le nombre d'enfants impliqués restait relativement peu élevé : environ 3 500 pour EPIFANE et environ 1 200 pour Nutri-Bébé SFAE 2013. En outre, les designs de ces deux études, certes différents, ne permettent pas d'explorer le lien entre ces pratiques et le devenir à moyen et long terme de ces enfants. En effet, l'étude Nutri-Bébé était une étude transversale et si EPIFANE a fait l'objet d'un recueil longitudinal des pratiques d'alimentation de la première année de vie, le suivi ne se poursuit pas au-delà. Il était donc important de disposer d'une étude de cohorte à l'échelle nationale, avec un nombre suffisant de participants pour pouvoir prendre en compte la multi dimensionnalité des pratiques d'alimentation dans la première année de vie et pouvoir également en dégager des déterminants de façon extrêmement détaillée. C'est ici que l'étude ELFE a toute son importance. La proximité temporelle de ces trois études permet de valider un certain nombre de données observées dans les trois études, mais la puissance de l'étude ELFE permet de prendre en compte un plus grand nombre de paramètres. De plus le suivi longitudinal prévu permettra d'évaluer les conséquences à moyen et long terme des pratiques observées, et fournira ainsi une base scientifique pour la formulation de repères nutritionnels fondés sur des données solides.

Nous avons souhaité, outre la description de l'âge d'introduction de la diversification et de l'âge d'introduction des groupes d'aliments, apporter un éclairage original sur des pratiques jusque-là peu voire pas décrites que sont l'utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés. En effet, les craintes concernant les conséquences sur la santé liées à ces différents aliments ont entraîné certaines recommandations. Il est important de savoir si ces recommandations ont été intégrées par la population, si elles sont suivies ou non, et de tenter d'en dégager les déterminants.

Enfin, un des paramètres pouvant potentiellement influencer les comportements autour de l'alimentation de l'enfant est sa croissance ainsi que la perception de sa corpulence par les personnes qui s'occupent de cet enfant. Ce paramètre reste à ce jour peu étudié, et quasiment jamais dans des études d'envergure nationale. Il nous paraissait donc important de pouvoir en étudier l'influence sur les pratiques d'alimentation précitées.

3. Objectifs de la thèse

Au sein des enfants inclus dans l'étude de cohorte ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance), les objectifs de ce travail sont de :

- Décrire l'âge d'introduction de la diversification et des groupes d'aliments et des ingrédients et les caractéristiques familiales (santé, socio-économiques, pratiques de soins à l'enfant) associées,

- Décrire des profils de conduite de l'alimentation précoce de l'enfant en dégageant des composantes principales, et étudier les caractéristiques familiales (santé, socio-économiques, pratiques de soins à l'enfant) qui y sont associées,

- Décrire l'utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutés au cours de la période de diversification et étudier les liens entre leur utilisation et les pratiques d'alimentation et de soins à l'enfant,

- Explorer les liens entre la corpulence maternelle et les pratiques de diversification : en étudiant les interactions possible entre la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant, les réactions maternelles quand l'enfant mange moins et les préoccupations liées à la santé de l'enfant sur ces pratiques de diversification,

- Explorer l'influence de la croissance du nourrisson à l'âge de 3 mois, statique et dynamique, sur l'âge de diversification et l'utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutés.

CHAPITRE 2 : Matériels et Méthodes

1. L'étude ELFE

1.1. Objectif général de l'étude ELFE

L'objectif général de l'étude ELFE était de comprendre comment les conditions périnatales, l'environnement dans ses différentes dimensions affectent, de la période intra utérine à l'adolescence, le développement, la santé et la socialisation des enfants (INED - Unité Elfe 2012). Les facteurs à prendre en compte sont nombreux et concernent notamment l'environnement familial, social, économique, physico-chimique dans lequel évolue l'enfant. Ces diverses dimensions doivent pouvoir être prises en compte simultanément dans une approche multidisciplinaire. L'étude des interactions complexes entre ces différents facteurs sur le développement, la santé, la socialisation des enfants est au cœur des problématiques abordées dans le projet ELFE.

Le suivi de cette cohorte permettra de mettre en relation ces différents facteurs et événements avec les principaux aspects du devenir des enfants : développement cognitif, moteur ou sensoriel, la croissance, la puberté ; la santé et tout particulièrement la survenue de pathologies fréquentes : surpoids et obésité (syndrome métabolique), asthme et autres manifestations allergiques, les accidents, les troubles mentaux et du comportement ; la présence de handicaps ; les acquisitions scolaires (lecture, écriture..); la socialisation et la qualité de vie.

1.2. Gouvernance de l'étude ELFE

L'étude est coordonnée par l'unité mixte Ined-Inserm-EFS ELFE sous le contrôle d'un comité scientifique et d'un comité de pilotage où sont représentés l'Institut National d'Etude Démographique (Ined), l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS), l'Institut de Santé Publique de l'Inserm, l'Institut National des Etudes Economiques (Insee), la Caisse Nationale d'Allocations Familiales (CNAF), la Direction Générale de la Santé (DGS), la Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques (DRESS), la Direction de la Prévention des Risques du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie et du Développement Durable.

Le protocole de l'étude a été élaboré par une soixantaine d'équipes de chercheurs regroupés en groupes thématiques.

L'étude ELFE a été approuvée par le Comité Consultatif pour le Traitement de l'Information pour la Recherche en Santé (CCTIRS), la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) et le Conseil national de l'Information Statistique (CNIS).

1.3. Population éligible pour ELFE

1.3.1. Critères de sélection

ELFE est constituée d'un échantillon des naissances survenues à partir de 33 semaines en France métropolitaine en 2011. L'inclusion des enfants s'est déroulée en quatre vagues de 4 à 8 jours réparties dans l'année, pour prendre en compte les variations saisonnières éventuelles. L'étude a été proposée à toutes les mères accouchant dans 349 maternités tirées au sort parmi les 540 maternités françaises. Ce tirage au sort a été issu d'un plan de sondage stratifié avec allocations proportionnelles à la taille des maternités. Les variables de stratification implicites sont le statut juridique, le niveau et la région. Les naissances prématurées avant 33 SA de l'année 2011 ont été incluses dans l'étude EPIPAGE 2 qui s'est déroulée parallèlement à ELFE.

Tous les nourrissons nés dans les 320 maternités ayant accepté de participer aux 25 journées de recrutement sélectionnées au cours des quatre saisons et répondant aux critères d'inclusion étaient éligibles (95% des accouchements).

1.3.2. Plan de sondage de l'étude Elfe

Le plan de sondage de l'enquête Elfe est un plan de sondage complexe à plusieurs degrés :

- Le premier degré correspond aux maternités tirées au sort selon un plan stratifié avec allocations proportionnelles au nombre de naissances (les grandes maternités sont surreprésentées). La stratification est explicite (taille de la maternité) et implicite (statut juridique, niveau et région de la maternité en 5 postes). 349 maternités ont ainsi été tirées au sort parmi les 544 recensées en France métropolitaine.
- Le second degré est celui des jours d'enquête. 25 jours d'enquête ont été choisis de manière à couvrir les 4 saisons de l'année. Le recrutement s'est ainsi effectué sur 25 jours répartis en 4 vague (vague 1 : 1-4 avril; vague 2 : 27-28 juin et 1-4 juillet; vague 3 : 27-29 septembre et 1-4 octobre ; vague 4 : 28-30 novembre et 1-5 décembre).
- Le dernier degré correspond aux nourrissons. Il est exhaustif sous certains critères d'éligibilité. Les nourrissons éligibles étaient d'un âge gestationnel d'au moins 33 semaines

d'aménorrhée, issus d'un accouchement au plus gémellaire et d'une mère majeure, en mesure de donner un consentement éclairé dans l'une des langues proposées (français, anglais, arabe ou turc). Les familles prévoyant de vivre hors métropole au cours des trois années suivantes n'ont pas été incluses.

1.3.3. Critères d'inclusion et consentements

Les critères d'inclusion étaient les suivants: enfants nés après 33 semaines d'aménorrhée (SA), mères de 18 ans et plus qui ne prévoyaient pas quitter la métropole dans les trois prochaines années et mères capables de lire le français, l'arabe, le turc ou l'anglais, les langues les plus parlées par les femmes qui accouchent en France. Chaque mère devait signer le consentement pour elle et son enfant. Si le père était présent à l'inclusion, son consentement était également demandé; en cas d'absence du père, il était informé du droit de s'opposer à la participation de son enfant. Cinquante et un pour cent des parents contactés ont accepté la participation de leur enfant.

1.3.4. Représentativité de l'échantillon

L'échantillonnage initial des maternités était aléatoire mais il a été nécessaire de le corriger pour le refus de participation de certaines d'entre-elles ainsi que d'une partie des familles éligibles dans ces maternités. L'écart initial à la représentativité était évalué à partir de l'information recueillie de façon anonyme pour tous les refus de participation à partir du certificat de naissance. Les données de l'Etat Civil et celles de l'Enquête Nationale Périnatale 2010 ont permis un calage sur des sources de données externes représentatives de l'ensemble des naissances. Les écarts à la représentativité induits par l'attrition sont analysés à chaque phase de suivi à partir des données initiales mais également de l'Echantillon Démographique Permanent (EDP) de l'INSEE pour le sous-groupe né les jours concernés par l'EDP en 2011.

Afin de tenir compte de la structure complexe du plan de sondage et de la non-réponse, les observations de la cohorte ELFE sont pondérées. La méthode de pondération a été utilisée selon les procédures recommandées par l'Institut National de la Statistique et Etudes économiques (Insee) (Sautory 1991, Caron 2005). Des notes sur le calcul de la pondération des différentes phases de l'étude sont présentées sur chacune des pages spécifiques de la plateforme. (https://pandora.vjf.inserm.fr/doc/ELFE_NoteDet0.pdf et <https://pandora.vjf.inserm.fr/doc/PonderationSicomiam.pdf>).

Les pondérations n'ont pas été utilisées dans les analyses multivariées mais les variables de stratification disponibles (strate de taille de la maternité, niveau de la maternité, statut juridique de la maternité, région, vague d'enquête) ainsi que la plupart des

caractéristiques associées à la non-réponse dans ELFE (âge, âge gestationnel, parité, niveau d'études, état matrimonial...) sont intégrées dans les modèles multivariés.

1.4. Protocole de l'étude

Le synopsis de l'étude est décrit dans l'Annexe 1. Les données ont été recueillies lors d'entretiens standardisés menés par des enquêteurs formés et d'auto-questionnaires, préalablement testés dans une étude pilote (Vandentorren et al. 2009).

1.4.1. Investigations à la naissance

Une fois le recrutement des enfants effectué, des enquêteurs, le plus souvent sages-femmes, puéricultrices ou infirmières ont assuré le recueil des données en maternité et en néonatalogie pour les enfants prématurés ou transférés pour d'autres raisons. Ce recueil comprend un entretien en face à face avec la mère (ou le père) pour recueillir des informations médicales concernant sa grossesse, son nouveau-né et ses caractéristiques générales, complétées par un relevé du dossier médical (obstétrical ou pédiatrique) et des prélèvements biologiques en salle d'accouchement et en suite de couches (Vandentorren et al. 2009).

1.4.2. Investigations dans le cadre du suivi des enfants

Le calendrier et les modalités du suivi général sont résumés dans la figure 23. Ce suivi s'appuie sur des enquêtes par téléphone, postales et internet (auprès des familles et du médecin traitant), ainsi que la réalisation de bilans de santé et du développement des enfants, spécifiquement mis en place pour les besoins des études.

Deux mois après l'accouchement, des entretiens téléphoniques ont été menés avec les mères et les pères afin de recueillir des données concernant les événements de vie survenus entre la naissance et deux mois, mais également compléter et valider les informations recueillies en maternité.

Les enquêtes téléphoniques ont été réalisées par une société extérieure disposant d'une plate-forme téléphonique. Elles étaient adaptées et filtrées en fonction des différentes situations familiales susceptibles d'être rencontrées. Un questionnaire était proposé au père s'il est présent.

Les enquêtes à domicile permettent un questionnement et des interactions directes avec l'enfant. Elles sont aussi l'occasion de prélèvements biologiques non invasifs et de la mise en place de dispositifs de mesures environnementales au domicile. Ces enquêtes, ainsi que les recueils prévus à l'âge de deux ans et plus n'ont pas été exploités au cours de ce travail de thèse et leurs modalités ne seront donc pas détaillées ici. Toutefois, le descriptif

complet de l'étude est disponible sur le site de ELFE, accessible au public. [https://pandora.vjf.inserm.fr/public/] (Vandentorren et al. 2009, ELFE 2012).

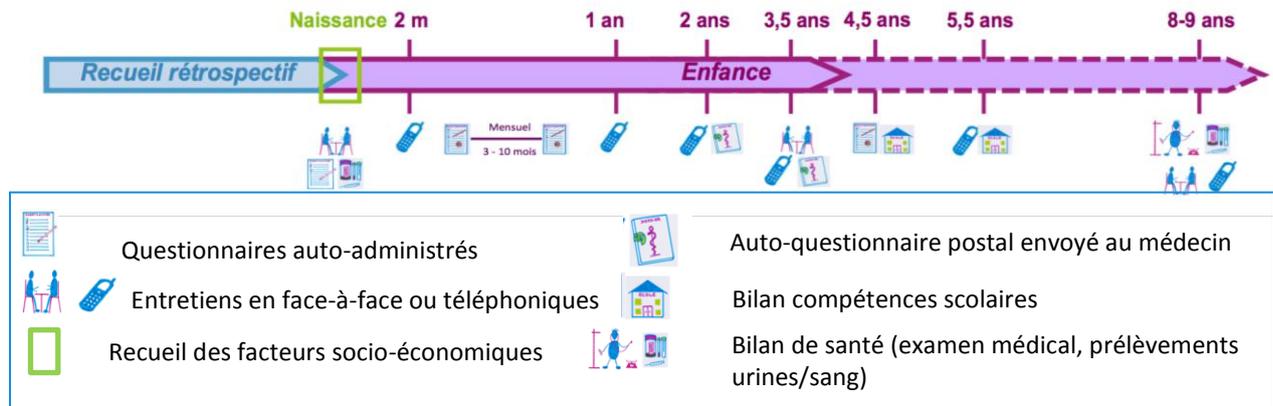


Figure 23. Déroulement et modalité du recueil des données ELFE jusqu'à l'âge de 8-9 ans

Nous avons utilisé au cours de cette thèse les questionnaires remplis autour des 2 mois et de un an de vie de l'enfant, ainsi que le dispositif de recueil SICOMIAM décrit ci-dessous.

1.4.3. Description du dispositif SICOMIAM

Les données de diversification ont été recueillies auprès des mères (parents) par le biais d'un fréquentiel de consommation sous forme papier ou par internet à compléter mensuellement de façon prospective du 3^{ème} au 10^{ème} mois de vie de l'enfant, présenté en Annexe 2.

Cet auto-questionnaire faisait l'objet d'une pondération spécifique, différente de celle décrite pour les données recueillies en maternité. Les détails en sont accessibles sur le site de l'étude ELFE (ELFE 2012). Une repondération permet de prendre en compte la non-réponse au questionnaire. De plus, un calage sur les marges, avec les mêmes variables que pour le calage des données de maternité a été effectué. A l'issue du calage, les poids sont ajustés pour que la somme corresponde à l'estimation de la taille de la population cible soit 764 000 enfants. Cette pondération a été utilisée dans les analyses bivariées afin de fournir, au niveau national, des données concernant les pratiques de diversification. Les pondérations n'ont pas été utilisées dans les analyses multivariées mais les variables de stratification disponibles (strate de taille de la maternité, niveau de la maternité, statut juridique de la maternité, région, vague d'enquête) ainsi que la plupart des caractéristiques associées à la non-réponse dans ELFE sont intégrées dans les modèles multivariés.

Le questionnaire se présentait en 3 volets : alimentation lactée, aliments consommés et ingrédients et types d'aliments

2. Pratiques de diversification étudiées

2.1. Alimentation de l'enfant

2.1.1. Alimentation lactée

Afin d'observer finement le moment d'arrêt de l'allaitement, le mode d'alimentation lactée du nourrisson a donc été suivi tout au long de sa première année de vie (Wagner et al. 2015). Il a ainsi été relevé prospectivement mois par mois si l'enfant recevait du lait maternel et/ou des préparations infantiles, en précisant le nombre de tétées ou biberons quotidiens et la marque du lait le plus fréquemment consommé au cours du mois considéré. De plus, lors de chaque entretien à la maternité, à 2 mois et à 1 an, le mode d'alimentation lactée du nourrisson était demandé : lait maternel exclusivement, préparations pour nourrissons uniquement, les deux ou autre lait. Si la mère avait cessé d'allaiter, l'âge exact de l'enfant lors de l'arrêt de l'allaitement (total ou prédominant) était demandé, de même que l'âge d'introduction des préparations pour nourrissons. Le type d'alimentation lactée est ainsi connu chaque mois. Le suivi longitudinal des enfants a permis d'effectuer des corrections de concordance entre le mode d'alimentation déclaré de la naissance à 12 mois, et les âges d'arrêt de l'allaitement et d'introduction des préparations infantiles renseignés. À partir de l'ensemble de ces données (mode d'alimentation à chaque mois de recueil, âge d'arrêt de l'allaitement prédominant, âge d'arrêt total de l'allaitement, âge d'introduction des préparations pour nourrissons), la durée d'allaitement a pu être calculée. Lorsque les informations disponibles étaient insuffisantes pour calculer cette durée, la durée médiane des nourrissons ayant le même profil d'allaitement a été attribuée au participant.

Comme décrit précédemment, l'OMS distingue trois grands types d'allaitement qui sont exclusifs les uns des autres : exclusif (le seul aliment ou boisson reçu par l'enfant est le lait maternel), prédominant (le seul lait reçu par l'enfant est le lait maternel, il ne reçoit aucune préparation infantile, ni lait animal, ni aucune boisson végétale, mais peut recevoir d'autres boissons telles que de l'eau ou des jus de fruits), mixte (l'enfant reçoit du lait maternel et des préparations infantiles). Dans la mesure où nous n'avions pas d'information sur la consommation d'eau durant les deux premiers mois de vie, en plus de la durée totale de l'allaitement (toutes définitions confondues), nous avons choisi de considérer la durée de l'allaitement prédominant (période où le seul lait reçu par l'enfant était le lait maternel. Il ne recevait aucune préparation infantile, ni lait animal, ni aucune boisson végétale. Il pouvait recevoir d'autres aliments ou boissons tels que de l'eau ou des jus de fruits). Cette définition regroupe les catégories « allaitement exclusif » et « allaitement prédominant » de l'OMS. Par

ailleurs, lorsque le terme d'allaitement maternel exclusif est utilisé dans ce travail, il s'agira donc de l'allaitement soit prédominant soit exclusif selon la définition de l'OMS.

2.1.2. Aliments

La fréquence de consommation mensuelle était recueillie pour 29 aliments sélectionnés et présentés dans la Figure 24 pour refléter la variété du régime alimentaire des nourrissons français, en particulier les fruits et légumes, qui sont traditionnellement les premiers groupes d'aliments fournis aux nourrissons en France au cours de la diversification (Betoko et al. 2013, Lange et al. 2013).

Chaque mois, pour chaque aliment, il était demandé aux parents de cocher la case appropriée à la question suivante : « indiquez la fréquence à laquelle votre bébé a consommé les aliments ou boissons suivants » : **0 = pas encore introduit ; 1 = une seule fois ; 2 = plusieurs fois ; 3 = souvent ; 4 = tous les jours ou presque.**

	Jus de fruit		Jus de fruit
	Autres boissons sucrées (tisanes pour bébé, sirops,...)		Autres boissons sucrées (tisanes pour bébé, sirops,...)
	Eau en bouteille (hors biberon de lait en poudre)		Eau en bouteille (hors biberon de lait en poudre)
	Eau du robinet (hors biberon de lait en poudre)		Eau du robinet (hors biberon de lait en poudre)
	Lait de vache entier		Lait de vache entier
	Lait de vache écrémé ou demi-écrémé		Lait de vache écrémé ou demi-écrémé
<input type="checkbox"/> L1A1AUT25MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT2MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT3MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT4MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT5MP	Autre(s) lait(s) :	<input type="checkbox"/> L1A1AUT610MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT6MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT7MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT8MP <input type="checkbox"/> L1A1AUT9MP	Autre(s) lait(s) :
	Céréales infantiles		Céréales infantiles
	Pommes de terre		Pommes de terre
	Haricots verts		Haricots verts
	Carottes ou potiron		Carottes ou potiron
	Petits pois		Petits pois
	Artichauts ou épinards		Artichauts ou épinards
	Autre(s) légume(s)		Autre(s) légume(s)
	Pâtes ou riz		Pâtes ou riz
	Pain		Pain
	Viande ou jambon		Viande ou jambon
	Poisson		Poisson
	Jaune d'œuf		Jaune d'œuf
	Blanc d'œuf		Blanc d'œuf
	Fromage		Fromage
	Yaourts ou petits suisses		Yaourts ou petits suisses
	Pommes ou poires		Pommes ou poires
	Bananes		Bananes
	Fraises ou framboises		Fraises ou framboises
	Pêches ou abricots		Pêches ou abricots
	Autre(s) fruit(s)		Autre(s) fruit(s)
	Biscuits		Biscuits
	Autres desserts sucrés		Autres desserts sucrés

Figure 24. Liste des aliments recueillis dans le dispositif SICOMIAM (à gauche : de 2 à 6 mois ; à droite : de 6 à 10 mois)

La variable « Autres laits » n'a pas été traitée avec les autres car très peu d'enfants étaient concernés (mais a servi pour les modes d'alimentation lactée). Au total, chaque aliment était représenté par huit variables, correspondant aux huit mois du suivi, sauf les trois aliments (« Autres fruits », « Biscuits », « Autres desserts sucrés ») n'apparaissant qu'au 7^{ème} mois et donc représentés par 4 variables, soit au total un maximum possible de 212 variables par participant ($212 = 25 \times 8 + 3 \times 4$).

Afin d'évaluer la qualité des réponses au dispositif SICOMIAM sur les 28 aliments restants, une variable a été construite, dont la valeur, comprise entre 0 et 212, correspond au nombre de valeurs manquantes pour chaque individu. Parmi les participants, 5372 individus avaient 0 valeurs manquantes, et 6763 avaient plus de 149 valeurs manquantes. Une procédure d'imputation a été développée afin de corriger au maximum ces valeurs manquantes, qui ne s'applique qu'aux individus ayant au plus 149 valeurs manquantes, soit un total de 6 194 individus. Les cas avec plus de 149 valeurs manquantes sont considérés ne portant pas assez d'information pour permettre une imputation correcte. Cette procédure est décrite en Annexe 3.

Ensuite, nous avons regroupé certains aliments afin de pouvoir en décrire l'âge d'introduction. Les groupes ont été déterminés selon leur proximité en terme nutritionnel et sont présentés ici :

- Groupe Légumes regroupant les items : haricots verts, carottes ou potirons, petit pois, artichaut, autres légumes.
- Groupe Fruits regroupant les items : pommes ou poires, bananes, fraises ou framboises, pêches ou abricots, autres fruits.
- Groupe Protéines animales regroupant les items : viande ou jambon, poisson
- Groupe Œufs regroupant les items : jaune d'œuf, blanc d'œuf.
- Groupe Jus de fruit constitué de l'item : jus de fruits.
- Groupe Autres boissons sucrées constitué de l'item : autres boissons sucrées.
- Groupe Eau regroupant les items : eau en bouteille, eau du robinet.
- Groupe Desserts regroupant les items : biscuits, autres desserts sucrés.
- Groupe Pomme de terre constitué de l'item : pommes de terre.
- Groupe Pain et pâtes regroupant les items : pain, pâtes ou riz.
- Groupe Lait regroupant les items : lait de vache entier, lait de vache écrémé ou demi-écrémé
- Groupe Produits laitiers regroupant les items : fromage, yaourts.

- Groupe Céréales infantiles constitué de l'item : céréales infantiles.

2.1.3. Ingrédients

La fréquence de consommation mensuelle des ingrédients ou types d'aliments suivants (Figure 25), au nombre de 9, a également été recueillie. Chaque mois, là encore les parents cochaient la case appropriée pour répondre à la question « indiquez si vous avez ajouté ou utilisé dans l'alimentation de votre bébé les ingrédients ou aliments suivants : **0 = jamais ; 1 = parfois ; 2 = souvent ; 3 = toujours ou presque toujours ; 4 = ne sait pas.**

Du sucre	Du sucre
Du sel	Du sel
Du beurre ou de la crème	Du beurre ou de la crème
De l'huile ou de la margarine	De l'huile ou de la margarine
Des aliments sans gluten	Des aliments sans gluten
Des produits « bio »	Des produits « bio »
Des légumes ou fruits écrasés ou en petits morceaux (non mixés)	Des légumes ou fruits écrasés ou en petits morceaux (non mixés)
De la viande en petits morceaux (non mixés)	De la viande en petits morceaux (non mixés)
Des aliments pour bébés du commerce (en dehors du lait et autre boisson)	Des aliments pour bébés du commerce (en dehors du lait et autre boisson)

Figure 25. Listes des ingrédients ou types d'aliments recueillis dans le dispositif SICOMIAM (à gauche : de 2 à 6 mois ; à droite : de 6 à 10 mois)

Pour chaque ingrédient là encore, 8 variables étaient disponibles sauf pour « viande en petits morceaux » qui était relevée à partir du 7^{ème} mois, soit 68 variables par participants. Les modalités de réponses étant différentes de celles des aliments, la procédure d'imputation a été adaptée mais a également été appliquée pour les ingrédients. (cf. Annexe 3)

Dans ce travail, sauf précision contraire, lorsque le terme Ingrédients sera utilisé, il fera référence à l'un de ces neuf items.

2.2. Indicateurs construits

2.2.1. Mode d'alimentation lactée

Dans les analyses menées pour cette thèse, la durée de l'allaitement maternel, exprimée en mois a été considérée successivement comme une variable continue, considérant qu'une durée à 0 équivalait à un enfant jamais allaité au sein/lait maternel, puis comme une variable catégorielle : jamais allaité ;]0 – 2[mois d'allaitement ; [2-6mois[; ≥ 6 mois. Ces catégories ont été choisies en fonction de la distribution de la durée d'allaitement dans notre échantillon. Une analyse préliminaire avait été conduite avec une catégorisation différente : jamais ;]0 – 2[mois ; ≥ 6 mois et sera uniquement présentée en annexe (cf. Annexe DESC 21.3). Nous avons également considéré le mode d'alimentation lactée à 2 mois : allaitement maternel exclusif (sous entendant exclusif et prédominant), préparations infantiles uniquement, allaitement mixte et/ou autre lait.

2.2.2. Age d'introduction de la diversification (AD)

Dans cette thèse, l'AD a été défini comme **l'âge au premier mois de la consommation de tout aliment autre que l'eau, le lait maternel ou les préparations infantiles ayant eu lieu plus d'une fois**, ce qui correspondait aux niveaux 2, 3 ou 4 de l'échelle de fréquence décrite ci-dessus (et dans ce cas les modalités 0 et 1 constituaient la non- introduction). Nous avons choisi également d'exclure la consommation de l'eau pure (bouteille ou robinet) car environ 30% des enfants reçoivent régulièrement de l'eau avant 3 mois. Cette définition visait à ne pas considérer la consommation occasionnelle d'un aliment donné (Lange et al. 2013, Salanave et al. 2016, Boudet-Berquier et al. 2017a) comme introduction de la diversification. Une autre définition est celle de l'OMS qui considère que la diversification est débutée dès l'introduction d'un aliment autre que le lait maternel. Selon cette définition, et en ne considérant pas les préparations infantiles comme des aliments de diversification, un aliment ou groupe d'aliments était considéré comme « introduit » dès que la modalité 1 « une fois » du questionnaire de fréquence des aliments (et par conséquent les modalités 2, 3 ou 4) a été cochée, et « non introduit » si c'est la modalité 0 qui était cochée.

A partir des groupes d'aliments, des variables d'introduction globale ont donc été construites selon les deux définitions et pour chaque âge du suivi, permettant de construire deux variables « âge de diversification ».

- selon la définition « OMS », sans eau (afin de pouvoir faire des comparaisons avec des données internationales),

- **selon la définition « REGULIERE », sans eau, qui sera reportée dans cette thèse, sauf précision contraire.**

L'AD a ensuite été catégorisé ainsi : durant les troisième et quatrième mois de la vie ($AD < 4$ mois); entre 4 et 6 mois, c'est-à-dire pendant le 5^{ème} mois et le 6^{ème} mois de vie; et strictement après l'âge de 6 mois révolus ($AD > 6$ mois), c'est-à-dire à partir du premier jour du 7^{ème} mois.

2.2.3. Age d'introduction des groupes d'aliments

Ces variables sont construites de la même façon que l'âge de diversification, à la différence que l'on a considéré la première introduction d'au moins un aliment du groupe considéré.

2.2.4. Composantes de l'alimentation précoce du nourrisson

Outre l'âge d'introduction de la diversification ou des différents groupes d'aliments, nous souhaitons pouvoir décrire plus globalement le déroulement de la diversification alimentaire. Nous avons pour cela choisi une méthode d'analyse multidimensionnelle, l'analyse en composantes principales (ACP) dont l'objectif est de résumer l'information portée par toutes les variables de diversification disponibles pour chaque individu et tenter d'en dégager les grandes composantes. Nous avons tenu compte dans ces analyses du mode d'alimentation lactée, en y incluant la durée d'allaitement maternel (y compris ceux non allaités) et l'âge d'introduction des préparations infantiles. Compte tenu du grand nombre de variables concernant les aliments proposés du 3^{ème} au 10^{ème} mois de vie pour chaque individu, (pour rappel 212 variables par participant en ne considérant que les aliments, 68 pour les ingrédients), nous avons procédé à une analyse en deux étapes pour construire des composantes décrivant le déroulement de la diversification alimentaire.

a. Etape 1 : ACP normées sur les aliments, groupés en huit catégories.

Un premier essai d'ACP sur la totalité des variables de consommation de 3 à 10 mois a été effectué, mais avec 212 variables et 8712 individus inclus, le résultat était illisible. Il a donc été décidé, afin de résumer l'information initiale, de réaliser une ACP sur les variables de consommation de 8 groupes d'aliments. Ces groupes, présentés dans la Figure 26, ont été choisis en raison de la proximité nutritionnelle ou d'usage de ces aliments.

A partir de notre population maximale observable, présentée plus loin (cf. Figure 29), soit 11 925 participants, une sélection automatique s'effectuait au cours du calcul de chaque ACP par groupe d'aliments, ce qui explique que les effectifs diffèrent selon les groupes d'aliments.

Ces analyses portent sur les variables indiquant la fréquence de consommation des aliments chaque mois du suivi (de 3 à 10 mois), les différents niveaux sont : pas encore, une seule fois, plusieurs fois, souvent, tous les jours ou presque, soit 212 variables initiales par participant.

Afin de résumer l'information, nous avons regroupé les aliments en huit catégories, différentes des groupes d'aliments utilisés pour le calcul de l'âge d'introduction de la diversification et des groupes d'aliments présentés au paragraphe 2.1.2 de ce chapitre. Les groupes étaient constitués comme suit.

Légumes : Haricots verts, Carottes, Petits pois, Artichauts, Autres légumes, N= 9 405.

Fruits : Pommes, Bananes, Pêches, Fraises, Autres fruits (du 7^{ème} au 10^{ème} mois), N = 8 296.

Boissons : eau en bouteille, eau du robinet, jus de fruits, autres boissons, N = 9 583.

Desserts : Biscuits, autres desserts sucrés, N = 8 458.

Féculeux, céréales : Pomme de terre, Pain, Pâtes, Céréales infantiles, N = 9 584.

Produits laitiers : Fromages, Yaourts, Lait de vache entier, ou demi-écrémé, N = 9 650.

Viande, poisson, N = 9 731.

Œufs : Blanc d'œuf, Jaune d'œuf, N = 9 762.

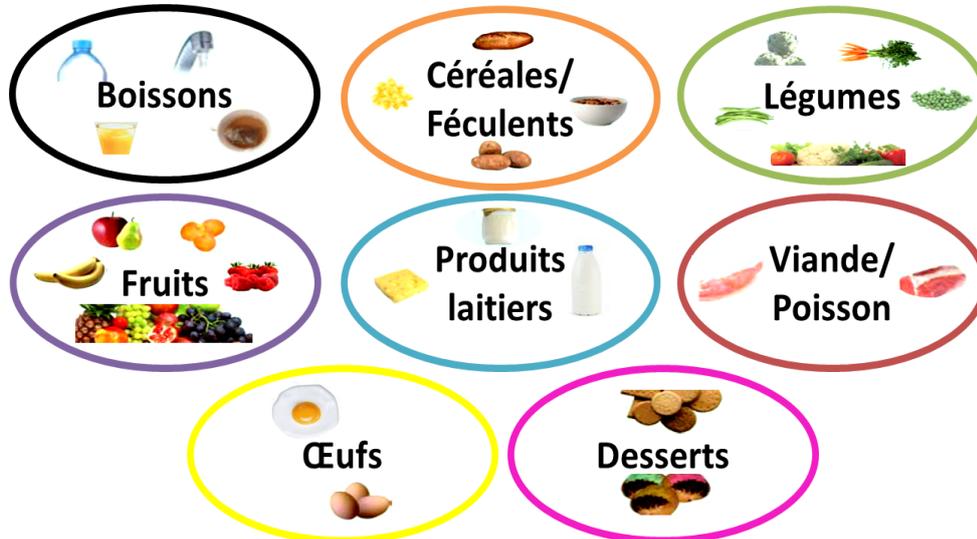


Figure 26. Les 8 catégories d'aliments utilisées pour la réalisation d'une ACP normée sur les variables de consommation de 3 à 10 mois

Les ACP ont été réalisées pour chaque groupe. Un exemple concernant le groupe légumes est décrit ci-après et illustré par les Figure 27 et Tableau 5.

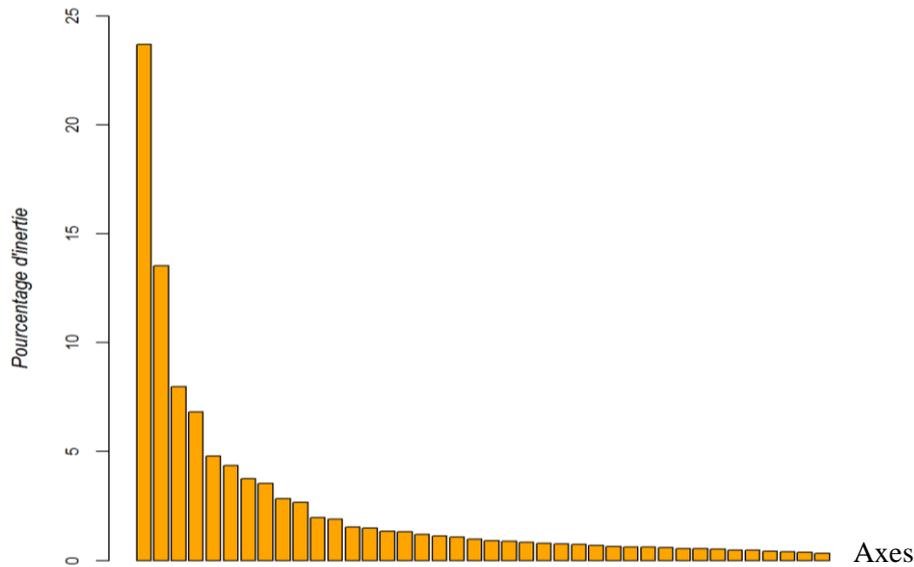


Figure 27. Histogramme des valeurs propres de l'ACP du groupe légumes (40 variables utilisées, N =9 405)

Compte tenu de l'aspect de l'histogramme des valeurs propres, selon le critère du coude, il a été décidé de retenir seulement deux axes, que nous avons interprétés ainsi :

Interprétation de l'axe 1

L'axe 1 résume environ 24% de la variance. Toutes les variables étant placées du même côté, on en déduit que cet axe représente **la fréquence de consommation des légumes verts**. (surtout artichaut du 5^{ème} au 7^{ème} mois, haricot vert, petit pois du 5^{ème} au 9^{ème} mois et carotte dans le 5^{ème} mois)

Interprétation de l'axe 2

L'axe 2 résume environ 14% de la variance. Au vu de la disposition des variables sur cet axe, on en déduit qu'il définit une **consommation « précoce » des légumes** (forte consommation d'artichaut, carotte, haricot vert et petit pois dans le 4^{ème} mois).

Tableau 5. Résultats principaux de l'ACP pour l'ensemble des variables du groupe légumes sur les 4 premiers axes

	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_artich2m_IMP	0,268	0,072	0,758	0,495	0,245	4,522	0,475	0,226	7,067	-0,140	0,019	0,714
m02f_artich3m_IMP	0,418	0,175	1,844	0,555	0,309	5,702	0,172	0,030	0,930	-0,022	0,000	0,018
m02f_artich4m_IMP	0,577	0,332	3,510	0,375	0,141	2,604	-0,325	0,106	3,314	0,045	0,002	0,075
m02f_artich5m_IMP	0,614	0,377	3,983	0,037	0,001	0,026	-0,383	0,147	4,597	-0,015	0,000	0,008
m02f_artich6m_IMP	0,582	0,339	3,579	-0,231	0,054	0,990	-0,112	0,013	0,396	-0,177	0,031	1,144
m02f_artich7m_IMP	0,550	0,302	3,190	-0,325	0,105	1,947	0,011	0,000	0,004	-0,260	0,068	2,479
m02f_artich8m_IMP	0,540	0,291	3,075	-0,361	0,130	2,403	0,080	0,006	0,203	-0,275	0,076	2,768
m02f_artich9m_IMP	0,506	0,256	2,708	-0,345	0,119	2,195	0,113	0,013	0,403	-0,271	0,073	2,683
m02f_carot2m_IMP	0,295	0,087	0,916	0,529	0,280	5,166	0,429	0,184	5,766	-0,079	0,006	0,230
m02f_carot3m_IMP	0,429	0,184	1,941	0,567	0,322	5,949	0,094	0,009	0,279	0,061	0,004	0,134
m02f_carot4m_IMP	0,552	0,305	3,220	0,358	0,128	2,371	-0,374	0,140	4,378	0,197	0,039	1,420
m02f_carot5m_IMP	0,526	0,277	2,926	0,047	0,002	0,041	-0,346	0,120	3,749	0,305	0,093	3,414
m02f_carot6m_IMP	0,451	0,203	2,147	-0,255	0,065	1,201	0,095	0,009	0,286	0,381	0,145	5,310
m02f_carot7m_IMP	0,425	0,180	1,903	-0,348	0,121	2,236	0,287	0,082	2,576	0,355	0,126	4,626
m02f_carot8m_IMP	0,399	0,160	1,684	-0,380	0,144	2,664	0,360	0,130	4,061	0,302	0,091	3,342
m02f_carot9m_IMP	0,367	0,134	1,418	-0,373	0,139	2,568	0,371	0,138	4,311	0,247	0,061	2,238
m02f_hvert2m_IMP	0,277	0,077	0,810	0,515	0,265	4,896	0,514	0,264	8,259	-0,136	0,018	0,675
m02f_hvert3m_IMP	0,438	0,192	2,024	0,594	0,353	6,520	0,154	0,024	0,746	-0,002	0,000	0,000
m02f_hvert4m_IMP	0,591	0,349	3,683	0,377	0,142	2,622	-0,374	0,140	4,390	0,095	0,009	0,332
m02f_hvert5m_IMP	0,626	0,392	4,143	0,040	0,002	0,029	-0,401	0,161	5,046	0,076	0,006	0,209
m02f_hvert6m_IMP	0,609	0,371	3,920	-0,272	0,074	1,369	-0,060	0,004	0,112	-0,031	0,001	0,035
m02f_hvert7m_IMP	0,584	0,341	3,599	-0,370	0,137	2,526	0,134	0,018	0,559	-0,093	0,009	0,318
m02f_hvert8m_IMP	0,551	0,304	3,210	-0,407	0,166	3,067	0,218	0,047	1,486	-0,115	0,013	0,482
m02f_hvert9m_IMP	0,513	0,264	2,783	-0,387	0,150	2,765	0,238	0,057	1,772	-0,134	0,018	0,662
m02f_legaut2m_IMP	0,228	0,052	0,550	0,456	0,208	3,837	0,446	0,199	6,229	-0,082	0,007	0,247
m02f_legaut3m_IMP	0,378	0,143	1,510	0,524	0,275	5,078	0,178	0,032	0,991	0,065	0,004	0,154
m02f_legaut4m_IMP	0,489	0,239	2,522	0,338	0,114	2,114	-0,274	0,075	2,347	0,278	0,077	2,830
m02f_legaut5m_IMP	0,500	0,250	2,643	0,067	0,004	0,082	-0,273	0,075	2,340	0,392	0,154	5,643
m02f_legaut6m_IMP	0,439	0,192	2,030	-0,164	0,027	0,496	0,053	0,003	0,087	0,480	0,230	8,439
m02f_legaut7m_IMP	0,428	0,184	1,938	-0,257	0,066	1,223	0,208	0,043	1,356	0,458	0,210	7,698
m02f_legaut8m_IMP	0,412	0,169	1,789	-0,311	0,097	1,789	0,278	0,077	2,416	0,402	0,161	5,915
m02f_legaut9m_IMP	0,387	0,150	1,580	-0,296	0,088	1,622	0,288	0,083	2,595	0,374	0,140	5,136
m02f_ppois2m_IMP	0,267	0,071	0,753	0,492	0,242	4,472	0,469	0,220	6,876	-0,141	0,020	0,731
m02f_ppois3m_IMP	0,405	0,164	1,730	0,554	0,307	5,674	0,170	0,029	0,903	-0,053	0,003	0,103
m02f_ppois4m_IMP	0,560	0,314	3,315	0,370	0,137	2,527	-0,318	0,101	3,172	-0,034	0,001	0,041
m02f_ppois5m_IMP	0,591	0,349	3,688	0,095	0,009	0,168	-0,393	0,154	4,836	-0,187	0,035	1,278
m02f_ppois6m_IMP	0,578	0,334	3,530	-0,156	0,024	0,452	-0,171	0,029	0,917	-0,377	0,142	5,217
m02f_ppois7m_IMP	0,570	0,325	3,432	-0,244	0,059	1,098	-0,053	0,003	0,090	-0,452	0,204	7,483
m02f_ppois8m_IMP	0,550	0,303	3,195	-0,285	0,081	1,501	0,025	0,001	0,020	-0,474	0,225	8,247
m02f_ppois9m_IMP	0,517	0,267	2,821	-0,284	0,081	1,488	0,066	0,004	0,136	-0,453	0,205	7,522

Légende												
	corrélation avec l'axe considéré >0,5											
	cos2 sur l'axe considéré >0,3											

Sont montrées les coordonnées sur chaque axe, la corrélation avec l'axe considéré et la qualité de la représentation exprimée par le \cos^2 . Une variable avec une corrélation supérieure à 0,5 a été considérée comme bien corrélée à cet axe, et bien représentée sur l'axe si le \cos^2 correspondant était supérieur à 0,3. Dans la première colonne sont rappelées les variables, sachant que 2m correspond à la consommation au cours du 3ème mois, 3m au cours du 4ème mois, etc.

Les résultats de ces premières ACP ont permis de dégager deux axes pour chaque groupe. Comme pour le groupe Légumes, pour chaque groupe l'axe 1 était représenté par la **fréquence de consommation des aliments du groupe**. Le deuxième axe était généralement représenté par un « **âge de consommation** ». Ainsi il était représenté par une consommation plus précoce (4^{ème} ou 5^{ème} mois) d'un ou des aliments des groupe Légumes, Fruits, Viande/poisson, Œufs. Pour le groupe Boissons, l'axe 2 était représenté par une forte consommation d'eau du robinet (vs. eau en bouteille) , pour le groupe Dessert par le type de desserts consommés, pour le groupe Féculents par une consommation plus faible de céréales infantiles après 6 mois et pour le groupe Produits laitiers l'axe 2 était représenté par une faible consommation de lait entier. Les résultats détaillés sont disponibles à l'Annexe 4.

b. Etape 2 : ACP globale normée sur les pratiques de diversification et d'alimentation lactée

iv. Variables incluses

Nous avons ensuite effectué une ACP globale normée basée sur 18 variables actives, présentées dans le Tableau 6 :

- 16 variables constituées de la récupération des deux premiers axes de chaque ACP calculée par groupe d'aliments
- 2 variables concernant l'alimentation lactée : durée d'allaitement (prédominant ou non) et âge d'introduction des préparations infantiles.

Tableau 6. Variables actives de l'ACP normée permettant de définir des composantes de l'alimentation précoce

freq.leg : Fréquence de consommation des légumes	age.leg : Consommation « précoce » de légumes
freq.fruit : Fréquence de consommation des fruits	age.fruit : Consommation « précoce » de fruits
conso.bois.suc : Fréquence de consommation des boissons sucrées et des jus fruits	conso.eau : Fréquence de consommation de l'eau du robinet
freq.dessert : Fréquence de consommation des desserts	type.dessert : Consommation de biscuits vs. Autres desserts
freq.fecule : Fréquence de consommation des féculents notamment les céréales infantiles	type.fecule : Faible fréquence de consommation de céréales infantiles de 6 à 10 mois
freq.prod lait : Fréquence de consommation des produits laitiers, notamment le lait écrémé entre 7-10 mois	conso.laitent : Faible fréquence de consommation de lait entier de 4 à 8 mois
freq.oef : Fréquence de consommation des œufs (7-10 mois)	age.oef : Consommation « précoce » des œufs
freq.vianp : Fréquence de consommation de la viande et poisson	age.vianp : Consommation « précoce » de viande et poisson
duree_tot_imp : Durée d'allaitement maternel (totale)	intro_PI_imp : Age d'introduction des préparations infantiles

v. Résultats de cette ACP

Cette ACP a inclus 8 126 participants. Le tableau 7 décrit les résultats principaux de l'ACP des 6 premiers axes, c'est-à-dire les coordonnées de chaque variable sur chaque axe, leur contribution sur chaque axe ainsi que le \cos^2 (coefficient indiquant la qualité de représentation de la variable). Une variable était considérée comme bien représentée sur un axe si son \cos^2 était supérieur à 0,3. Nous avons choisi de représenter les 6 premiers axes, car au-delà aucune variable n'était suffisamment bien représentée pour permettre d'interpréter les axes.

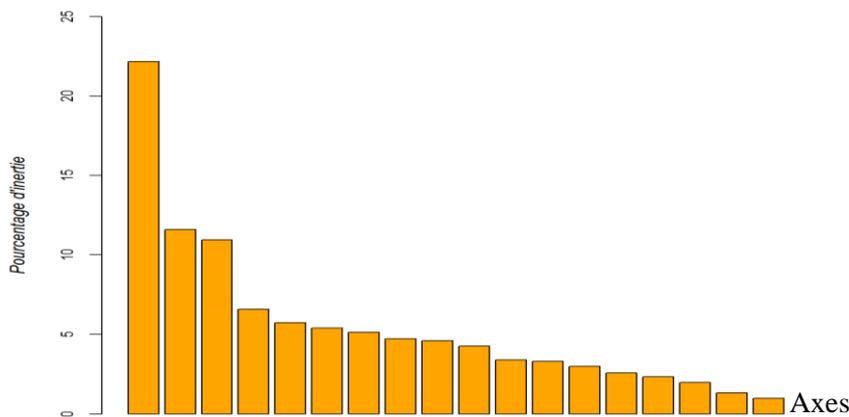


Figure 28. Histogramme des valeurs propres de l'ACP globale des pratiques d'alimentation précoce (incluant des variables d'alimentation lactée)

Compte-tenu de l'aspect de l'histogramme des valeurs propres (Figure 28), nous avons retenu en définitive les trois premiers axes, résumant à eux trois 44,7% de la variance, et de ce fait constituant les composantes principales de l'alimentation précoce dont nous exposerons dans le chapitre 4 les déterminants familiaux associés. Voici les interprétations proposées :

- **l'axe ou composante 1, résumant 22,2% de la variance, est lié positivement à la fréquence de consommation à tout âge des féculents, des légumes, de la viande/poisson, des fruits, des boissons sucrées, des desserts, des produits laitiers,**
- **l'axe ou composante 2, résumant 11,6% de la variance, est lié positivement à une consommation avant 6 mois des légumes, de la viande/poissons et des fruits,**
- **l'axe ou composante 3, résumant 10,9% de la variance, est lié positivement à la durée d'allaitement maternel (plus longue) et à l'âge d'introduction des préparations infantiles (plus tardif).**

Tableau 7. Résultats principaux de l'ACP globale des pratiques de diversification sur les 6 premiers axes

	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4			Dim 5			Dim 6		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
freq.leg	0,7443	0,5540	13,8875	-0,2427	0,0589	2,8194	0,0560	0,0031	0,1592	0,2125	0,0452	3,8121	0,0012	0,000002	0,0001	0,0728	0,0053	0,5460
age.leg	0,2811	0,0790	1,9809	0,7704	0,5936	28,4002	-0,1766	0,0312	1,5814	-0,1188	0,0141	1,1909	0,0243	0,0006	0,0572	-0,1364	0,0186	1,9151
freq.fruit	0,6419	0,4120	10,3275	-0,4075	0,1661	7,9453	0,0736	0,0054	0,2749	0,2124	0,0451	3,8084	0,0384	0,0015	0,1427	0,0668	0,0045	0,4593
age.fruit	0,4597	0,2113	5,2977	0,6492	0,4215	20,1657	-0,1401	0,0196	0,9955	-0,1693	0,0287	2,4210	0,0460	0,0021	0,2046	-0,1445	0,0209	2,1510
conso.bois.suc	0,6257	0,3914	9,8128	0,0812	0,0066	0,3156	0,0018	0,0000	0,0002	-0,1314	0,0173	1,4581	0,1312	0,0172	1,6688	-0,1645	0,0270	2,7856
conso.eau	0,0169	0,0003	0,0072	0,1342	0,0180	0,8621	0,3401	0,1156	5,8659	-0,3403	0,1158	9,7763	0,0065	0,0000	0,0041	0,5837	0,3407	35,0896
freq.dessert	0,6173	0,3811	9,5531	-0,0371	0,0014	0,0660	0,1616	0,0261	1,3242	-0,2314	0,0536	4,5224	0,1271	0,0161	1,5643	-0,1033	0,0107	1,0994
type.dessert	-0,0480	0,0023	0,0579	-0,0367	0,0013	0,0643	-0,2293	0,0526	2,6662	0,2894	0,0838	7,0726	0,7873	0,6199	60,0625	0,2432	0,0592	6,0920
freq.fecule	0,7806	0,6093	15,2755	-0,0268	0,0007	0,0344	0,0708	0,0050	0,2545	-0,1035	0,0107	0,9048	0,0684	0,0047	0,4530	-0,1243	0,0154	1,5901
type.fecule	0,1374	0,0189	0,4730	0,0283	0,0008	0,0382	0,5260	0,2766	14,0330	0,0634	0,0040	0,3397	-0,4425	0,1958	18,9769	0,2361	0,0557	5,7395
freq.prod lait	0,5941	0,3529	8,8479	0,1469	0,0216	1,0327	0,1607	0,0258	1,3099	-0,3157	0,0997	8,4162	0,1325	0,0176	1,7006	0,2133	0,0455	4,6872
conso.laitent	0,3319	0,1102	2,7617	-0,0638	0,0041	0,1950	0,0905	0,0082	0,4158	0,2965	0,0879	7,4207	-0,1546	0,0239	2,3144	-0,4255	0,1810	18,6451
freq.oeuf	0,3722	0,1385	3,4724	0,0799	0,0064	0,3055	0,3048	0,0929	4,7112	0,2011	0,0404	3,4152	-0,0215	0,0005	0,0448	0,2062	0,0425	4,3777
age.oeuf	0,0836	0,0070	0,1752	0,3850	0,1482	7,0929	-0,1602	0,0257	1,3026	0,6251	0,3907	32,9891	-0,1078	0,0116	1,1262	0,2210	0,0488	5,0308
freq.vianp	0,6941	0,4818	12,0777	-0,2601	0,0677	3,2380	0,1316	0,0173	0,8779	0,1889	0,0357	3,0130	-0,0142	0,0002	0,0196	0,0171	0,0003	0,0301
age.vianp	0,1344	0,0181	0,4526	0,7048	0,4967	23,7679	-0,0669	0,0045	0,2269	0,2939	0,0864	7,2910	-0,1091	0,0119	1,1533	0,1341	0,0180	1,8520
Duree_tot_imp	-0,3318	0,1101	2,7596	0,2042	0,0417	1,9958	0,7996	0,6393	32,4316	0,1085	0,0118	0,9945	0,2302	0,0530	5,1352	-0,1869	0,0349	3,5993
Intro_Pl_imp	-0,3330	0,1109	2,7796	0,1863	0,0347	1,6609	0,7889	0,6223	31,5692	0,1169	0,0137	1,1541	0,2355	0,0554	5,3717	-0,2046	0,0419	4,3103

Légende
 corrélation avec l'axe considéré >0,5
 cos2 sur l'axe considéré >0,3

Sont montrées les coordonnées sur chaque axe, la corrélation avec l'axe considéré et la qualité de la représentation exprimée par le cos²). Une variable avec une corrélation supérieure à 0,5 a été considérée comme bien corrélée à cet axe, et bien représentée sur l'axe si le cos² correspondant était supérieur à 0,3. Dans la première colonne sont rappelées les variables actives dont l'interprétation se lit au Tableau 6.

2.2.5. Score d'utilisation des ingrédients sucre, sel et MG ajoutés

Dans ce travail, l'utilisation de matières grasses (MG) ajoutées a été définie par l'utilisation soit d'huile ou de margarine, soit de beurre ou de crème.

A partir de l'auto-questionnaire rempli par les parents concernant les ingrédients, nous avons calculé un score de fréquence moyenne d'utilisation ou score d'utilisation (SU) de sucre, sel, et MG ajoutés par les parents de 3 à 10 mois de vie. Pour chaque nourrisson, un SU de chaque ingrédient a été créé en calculant la fréquence d'utilisation moyenne sur l'ensemble du suivi à partir du moment où la diversification était introduite. Seuls les mois sans données manquantes pour l'ingrédient considéré sur la période d'intérêt ont été utilisés pour calculer le score correspondant. Un score nul signifiait que l'ingrédient considéré n'était jamais utilisé depuis l'AD jusqu'à 10 mois.

2.2.6. Les pratiques de diversification : des variables expliquées... et explicatives

Ce travail de thèse est surtout centré sur les déterminants des pratiques de diversification alimentaire, qui en règle générale ne comprennent pas l'alimentation lactée du nourrisson, considérée le plus souvent à part. Or, comme nous l'avons montré dans l'introduction générale, le mode d'alimentation lactée est indubitablement lié aux pratiques de diversification. A ce titre, l'alimentation lactée (exprimée en tant que durée d'allaitement maternel, ou mode d'alimentation lactée à deux mois) a été avant tout considérée au cours de cette thèse comme un déterminant de l'âge de diversification, de l'introduction des groupes d'aliments, ou de l'utilisation du sucre, sel ou matières grasses ajoutés.

Cependant, les variables « durée d'allaitement » et « âge d'introduction des préparations infantiles » ont été considérées comme des pratiques d'alimentation précoce, et de ce fait ont été incluses pour la construction des indicateurs permettant de décrire les composantes de l'alimentation précoce.

Une autre pratique d'alimentation a été considérée comme un déterminant de l'ajout de sucre, sel ou MG. Il s'agit de la fréquence d'utilisation par les parents d'aliments du commerce spécifiques pour bébé. Nous le décrivons donc dans le paragraphe suivant concernant les déterminants des pratiques de diversification... bien qu'il s'agisse également d'une pratique d'alimentation.

3. Population étudiée au cours de la thèse

3.1. Disponibilité des données selon les collectes

Avec un taux de participation des maternités de 91,7% (320 maternités participantes) et un taux d'acceptation de l'étude ELFE de 50,9% en maternité, 18 329 nourrissons (dont 289 paires de jumeaux) issus de 18 041 mères ont été inclus dans l'étude. La proportion d'inclusions est de 47,5% en moyenne nationale. Parmi ces 18 329 nourrissons, 71 nourrissons issus de 70 mères sont nés hors des jours d'inclusion de l'étude ELFE. Les données de 38 nourrissons issus de 38 mères ont été effacées après retrait du consentement entre la date de la collecte et la date de disponibilité des données issues du dernier panier. Au total, l'échantillon ayant permis de réaliser les premières analyses se compose donc de 18 220 nourrissons issus de 17 933 mères. D'autres retraits de consentement ont pu avoir lieu par la suite.

Selon la collecte considérée, les données disponibles sont les suivantes :

- Questionnaire réalisé par le personnel médical *en face-à-face en maternité* avec la mère : n=18 092 nourrissons issus de 17 808 mères
- *Relevé du dossier médical* : n=18 031 nourrissons issus de 17 752 mères
- *Auto-questionnaire alimentation de la mère pendant la grossesse* : n=16 194 nourrissons issus de 15 942 mères
- *Enquête téléphonique à 2 mois* :
 - ✓ n=16 387 nourrissons issus de 16 123 mères dont 16 386 issus de 16 122 mères référentes (qui ont rempli le questionnaire) (15 757 nourrissons issus de 15 501 mères pour lesquels le questionnaire est complet)
 - ✓ n=12 926 nourrissons issus de 12 721 pères (12 673 nourrissons issus de 12 473 pères pour lesquels le questionnaire est complet) dont 141 nourrissons issus de 139 pères référents (qui sont les pères qui ont répondu au questionnaire au lieu de la mère), 12 633 nourrissons issus de 12 430 pères cohabitant et 152 nourrissons issus de 152 pères non cohabitant
 - n=16 523 nourrissons issus de 16 257 parents référents (15 866 nourrissons issus de 15 608 parents référents pour lesquels le questionnaire est complet).

3.2. Sélection de l'échantillon étudié au cours de la thèse

Au cours de ce travail de thèse, basé sur les données de l'étude ELFE, nous avons utilisé plusieurs échantillons dont les effectifs diffèrent en fonction de la disponibilité des données concernant les variables étudiées. Néanmoins, une sélection commune a été initialement faite, portant notamment sur la réponse ou non au questionnaire de diversification présenté ci-après. La Figure 29 présente le diagramme de flux de cette sélection commune.

Parmi les 18 258 nouveau-nés initialement inclus pour l'étude ELFE lors du séjour en maternité, 17 579 étaient éligibles. Afin d'éviter les grappes familiales liées à l'inclusion des jumeaux et de produire des résultats plus comparables avec les études françaises, nous avons sélectionné au hasard un seul jumeau en cas de grossesse gémellaire. Nous avons ensuite exclu les nourrissons pour lesquels très peu ou aucune information concernant la diversification n'était disponible à partir du dispositif SICOMIAM ($n = 5\,654$), conduisant à un échantillon de 11 925 nourrissons (= population maximale observable). L'AD pouvait être calculé pour 9 427 d'entre eux sans imputation; **le processus d'imputation a permis d'obtenir un échantillon final de 10 931 nourrissons.**

Ce processus d'imputation, appliqué aux données de diversification, est décrit en Annexe 3.

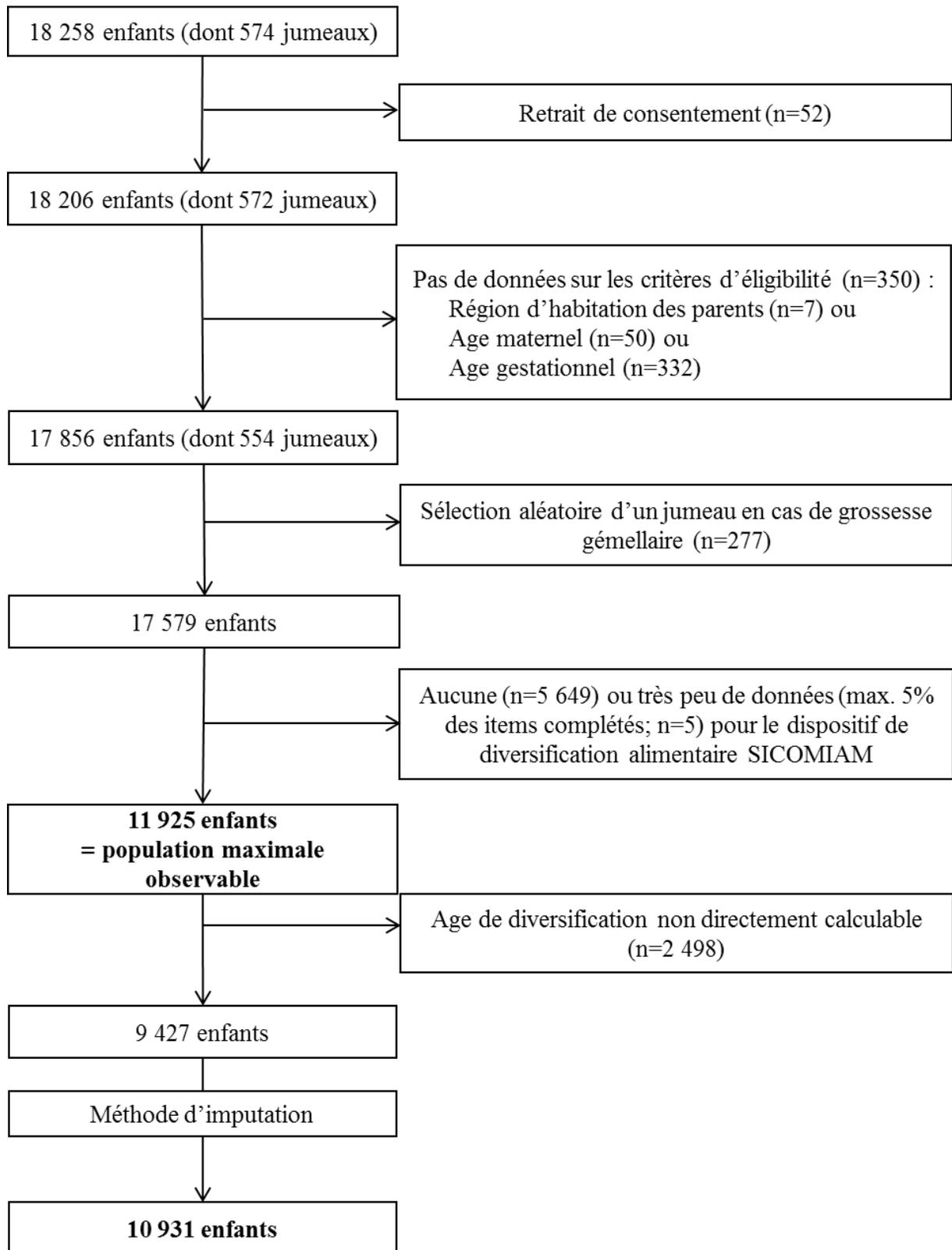


Figure 29. Diagramme des flux de sélection de la population de ELFE pour laquelle il était possible de calculer un âge de diversification.

4. Déterminants des pratiques de diversification

4.1. Principe général de construction des variables sociodémographiques

4.1.1. Recueils des caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques

Les caractéristiques des familles ont été recueillies lors des entretiens *en face à face* avec la mère à la maternité. Des informations supplémentaires ont été fournies par les dossiers médicaux obstétricaux et pédiatriques. Deux mois après l'accouchement, des entretiens téléphoniques ont été menés avec les mères et les pères pour évaluer les éléments suivants: variables démographiques et socio-économiques (pays de naissance, nombre de membres de la famille, niveau d'études, emploi, revenu mensuel); variables de santé des nourrissons et des parents, ainsi que les pratiques d'alimentation lactée au cours des deux premiers mois.

4.1.2. Description des différents types de variables construites

En fonction des données initiales, 4 types de variables sont construites :

- des variables construites à partir d'un regroupement de modalités à faible effectif,
- des variables construites par discrétisation de variables quantitatives,
- des variables croisant les informations issues de plusieurs variables distinctes,
- des variables construites en utilisant la même information issue de plusieurs dispositifs de collecte :
 - ✓ soit en longitudinal : en utilisant les informations issues du questionnaire maternité et du questionnaire 2 mois pour les variables collectées à deux reprises
 - ✓ soit en transversal : principalement pour les données issues du questionnaire 2 mois, en combinant les informations délivrées côté mère et côté père.

Concernant ce dernier point :

- les variables renseignant les caractéristiques de la mère ont d'abord été construites à partir des informations délivrées par la mère puis complétées, en cas de données manquantes et lorsque l'information est disponible, par les renseignements déclarés sur la mère par le père. Toutefois, afin de ne pas trop alourdir le dernier panier de variables, les informations renseignées par le père pour la plupart des variables « mère » n'ont pas été demandées.
- les variables renseignant les caractéristiques du père sont d'abord construites à partir des informations délivrées par le père puis complétées, lorsque l'information est disponible, par les renseignements sur le père déclarés par la mère. Certaines variables (pays de naissance du

père, souhait du père d'avoir enfant ELFE) ne sont disponibles que via la déclaration mère sur le père.

- les variables renseignant d'autres caractéristiques (logement, revenu...) sont d'abord construites à partir des informations délivrées par la personne désignée par le questionnaire, puis complétées, lorsque l'information est disponible, par les renseignements déclarés par le conjoint cohabitant.

4.2. Descriptions des caractéristiques étudiées

Les caractéristiques étudiées en tant que déterminants des pratiques d'alimentation précoce au cours de cette thèse sont détaillées ci-dessous et dans l'Annexe 5.

La plupart des variables sont extraites des informations fournies dans le questionnaire post-partum de deux mois, qui a surtout été rempli par la mère; cependant, certaines variables ont été complétées par le père s'il vivait avec la mère pour alléger le questionnaire de la mère. En cas de données manquantes à deux mois post-partum, certaines données ont été extraites de l'entretien en face à face à la maternité ou à partir des dossiers médicaux.

La catégorisation utilisée de la variable est présentée, puis son mode de construction et enfin sa source.

4.2.1. Caractéristiques de l'enfant

a. Sexe

Garçon; fille. L'information sur le sexe de l'enfant a été d'abord recherchée du côté des réponses délivrées par les mères à 2 mois en distinguant l'enfant Elfe de son jumeau éventuel. Elles sont ensuite complétées, en cas de données manquantes, d'abord avec les informations délivrées par le père à 2 mois puis avec la variable issue du relevé du dossier médical.

b. Rang de naissance

Premier-né; second-né; troisième-né ou plus. Les mères devaient déclarer le nombre d'enfants qu'elles avaient en plus du bébé inclus dans ELFE et de son éventuel jumeau. Le rang de naissance du nourrisson ELFE a ensuite été construit à partir de cette donnée. La donnée a été extraite de l'entretien en face à face complété si besoin par les données du dossier médical.

c. Grossesse gémellaire

Oui; non ; Les naissances triples ou plus ont été exclues de la population sélectionnée. La donnée a été extraite de l'entretien en face à face complété si besoin par les données du dossier médical.

d. Âge gestationnel

]33-37[semaines d'aménorrhée (SA); [37-40[SA; \geq 40 SA. Il s'agissait d'une variable discrète construite à partir d'une variable continue obtenue à partir des dossiers médicaux. Il a été proposé aux mères d'enfants nés avant 33 SA de participer à une autre cohorte (EPIPAGE 2).

e. Poids de naissance

< 2 500 g; 2 500-3 999 g; \geq 4 000 g. Il s'agissait d'une variable discrète construite à partir d'une variable continue extraite des dossiers médicaux, qui a en outre été utilisée comme variable continue dans les analyses impliquant la croissance.

f. Taille de naissance

Il s'agissait d'une variable continue exprimée en centimètre extraite des dossiers médicaux, complétée par les données du carnet de santé si nécessaire. Dans les études portant sur l'influence de la croissance sur les pratiques de diversification (Chapitre 6) les données utilisées ont été obtenues par modélisation de la croissance staturale.

g. Allergie aux protéines de lait de vache

Oui ; non. Il s'agissait d'une variable déclarée par les parents aux deux mois de l'enfant, en réponse à la question "Un médecin a-t-il fait le diagnostic d'allergie aux protéines de lait de vache ?" extraite de l'entretien réalisé à deux mois.

h. Antécédents familiaux d'allergie

Oui; non. Les antécédents de dermatite atopique, d'asthme ou de rhinite allergique chez les deux parents ou frères et sœurs du nourrisson ELFE ont été consignés au cours de l'entretien des deux mois (mère ou père). La présence d'une de ces pathologies chez au moins un de ces membres de la famille entraînait la modalité oui pour cette variable.

i. Transfert néonatal

Oui; non, Il s'agissait d'une variable extraite des dossiers médicaux à la maternité.

4.2.2. Caractéristiques de la mère liées à la grossesse

a. Mode d'accouchement

Voie basse ; césarienne. L'accouchement vaginal était défini par les accouchements par voie basse spontanés et les accouchements instrumentaux (forceps ou ventouse). Les autres accouchements ont été classés comme accouchements par césarienne. La variable était extraite du dossier obstétrical à la maternité.

b. Nombre de cours de préparation à la naissance suivis pour cette grossesse

0; 1-5; ≥ 6 . La variable était extraite de l'entretien en face à face maternel réalisé à la maternité.

c. Score de l'échelle de dépression postnatale d'Édimbourg

Ce score est basé sur une échelle validée de dépistage de la dépression maternelle post-partum, investiguée dans le questionnaire à 2 mois, et a été calculé comme expliqué dans l'étude princeps (Murray et al. 1990). Plus le score est élevé, plus la probabilité de dépression post-partum est élevée (extrêmes 0-30). Elle a été extraite de l'entretien maternel à deux mois et est exprimée en variable continue.

4.2.3. Caractéristiques socio-économiques et démographiques maternelles

a. Age à l'accouchement

< 25 ans; [25-30[ans; [30-35[ans; ≥ 35 ans. Cette variable a été construite à partir de l'année de naissance de la mère déclarée par la mère à 2 mois, complétée en cas de donnée manquante avec celle fournie par le père à 2 mois (puis par celle renseignée par la mère en maternité) et a ensuite été catégorisée.

b. Tabagisme post-natal

Oui ; non. Il s'agissait du tabagisme maternel déclaré par la mère lors de l'entretien à deux mois après la naissance du nourrisson. Le tabagisme pendant la grossesse n'a pas été sélectionné au profil du tabagisme post-natal car celui-ci était plus représentatif du tabagisme concomitant de la diversification.

c. IMC avant la grossesse (kg/m²)

< 18,5 : maigre; 18,5-24,9 : normal; 25-29,9 : surpoids; ≥ 30 : obèse. A l'origine il s'agit d'une variable continue, calculée à partir de la taille et du poids rapportés par la mère à la maternité, et complétés si besoin par les données du dossier obstétrical, exprimée en kg / m². Elle a ensuite été catégorisée selon la classification de l'OMS.

d. Niveau d'études

≤ 9 ans (au plus CAP, BEP, collège); [10-12] ans (niveau lycée ou baccalauréat); > 12 ans (niveau supérieur au baccalauréat). Cette variable a été construite à partir des informations sur le niveau d'études fournies par la mère pendant l'entretien en face à face à la maternité: non scolarisée ; école primaire ; école intermédiaire (≤ 9 ans d'études); lycée général avec ou sans diplôme; lycée professionnel (10-12 ans d'études); université ou équivalent (> 12 ans d'études). Une autre catégorisation a été utilisée dans les études « 4 et 4bis » : ≤ 9 ans (au plus CAP, BEP, collège); [10-12] ans (niveau lycée ou baccalauréat); [12-14] ans (baccalauréat +2) ; ≥ 15 ans (baccalauréat + 3 et plus)

e. Catégorie socio-professionnelle

Aucun emploi ou étudiante ; agricultrice ou artisanne ; cadre ; profession intermédiaire; ouvrière ; employée. Variable construite en combinant les informations sur la catégorie socio-professionnelle de la mère collectées en maternité et à 2 mois.

f. Statut d'emploi aux 2 mois de l'enfant

Salariée, indépendante ou sans emploi. Le statut d'emploi a été défini sans tenir compte des congés potentiels (congé de maternité, vacances, etc.). Si la mère déclare être étudiante et avoir un emploi, l'emploi déclaré définit son statut professionnel. Les mères qui ont déclaré être étudiantes, sans emploi, ménagères, à la retraite ou inactives étaient considérées comme étant sans emploi; les mères qui déclaraient être employées par une entreprise privée, par un travailleur privé ou par le service public sont considérées comme employées. Elles étaient considérées comme travailleuses indépendantes si elles se déclaraient comme telles, qu'elles aient ou non des employés. Celles qui n'avaient pas déclaré leur statut d'emploi à 2 mois et avaient déclaré être étudiantes, femmes au foyer ou sans travail au cours de l'entretien en maternité, étaient toujours considérées comme sans emploi aux deux mois de l'enfant.

4.2.4. Caractéristiques socio-économiques et démographiques paternelles

a. Age à l'accouchement

< 27 ans; [27-32[ans; [32-37[ans; ≥ 37 ans. Cette variable a été construite à partir de l'année de naissance du père déclarée par le père à 2 mois, complétée en cas de donnée manquante avec celle fournie par la mère à 2 mois puis par celle renseignée par la mère en maternité. Cette variable a ensuite été catégorisée.

b. Différence d'âge avec la mère

Père plus jeune ; [0-2[ans de plus ; [2-4[ans de plus ; [4-8[ans de plus ; ≥ 8 ans de plus. Cette variable a été construite avec les données à 2 mois de l'âge de la mère et l'âge du père.

c. Tabagisme

Oui ; non. Il s'agissait du tabagisme paternel déclaré par le père lors de l'entretien à deux mois après la naissance du nourrisson.

d. IMC (kg/m²)

$< 18,5$: maigre ; 18,5-24,9 : normal ; 25-29,9 : surpoids ; ≥ 30 : obèse. Cette variable a été calculée à partir de la taille et du poids rapportés par le père lors de l'entretien téléphonique aux deux mois, complété si possible par le questionnaire maternel, exprimée en kg / m². Elle a ensuite été catégorisée selon la classification de l'OMS.

e. Niveau d'études

≤ 9 ans (au plus CAP, BEP, collège); [10-12] ans (niveau lycée ou baccalauréat); > 12 ans (niveau supérieur au baccalauréat). Il s'agissait d'une variable construite en combinant les informations issues des variables « Quel est votre diplôme le plus élevé ? », « Précision diplôme Bac+2 », « Précision diplôme supérieur à Bac+2 ». La construction de la variable privilégie l'information fournie par le père à 2 mois, complétée en cas de données manquantes par celle renseignée par la mère sur le père à 2 mois, puis a été regroupée.

f. Catégorie socio-professionnelle

Aucun ou étudiant ; agriculteur ou artisan; cadre ; profession intermédiaire ; ouvrier ; employé. Cette variable a été construite en combinant les informations sur la catégorie socio-professionnelle du père collectées en maternité auprès de la mère et à 2 mois.

g. Travail aux 2 mois de l'enfant

En emploi ; au foyer/chômage ; autres/études ; congé parental. La construction de la variable privilégiait les informations déclarées par le père à 2 mois, complétées en cas de données manquantes par celles renseignées par la mère à 2 mois. Si le père était étudiant mais déclarait aussi être « en emploi », « apprenti » ou « chômeur », la situation professionnelle déclarée primait sur la situation d'étudiant.

4.2.5. Caractéristiques du foyer

a. Statut marital

Mère célibataire ; mariée, union civile (PACS) ou vit en couple. Cette variable a été construite à partir du questionnaire à deux mois et était une combinaison entre la question « l'enfant vit-il avec son père » et la question sur la situation du couple. L'idée était d'explorer si les pratiques de soins et d'alimentation du nourrisson étaient différentes entre les mères célibataires (vivant seules) et celles vivant en couple (avec le père de l'enfant ou autre).

b. Revenu mensuel du foyer par unité de consommation (UC)

< 600 €; 600-1 099 €; 1 100-1 799 €; 1 800-2 999 €; ≥ 3 000 €. Le revenu total du ménage a été tiré de l'entretien à 2 mois de la mère et a ensuite été demandé au père en cas de valeurs aberrantes ou de données manquantes. Ensuite, pour comparer le niveau de vie des ménages de différentes tailles ou compositions, nous avons corrigé l'unité de consommation déclarée (UC) avec une échelle d'équivalence. Cette échelle (de l'Organisation de coopération et de développement économiques) est pondérée comme suit:

- 1 UC pour le premier adulte du ménage,
- 0,5 UC pour chaque personne de quatorze ans ou plus,
- 0,3 UC pour les enfants de moins de quatorze ans.

c. Pays de naissance parental

Tous deux nés en France; mère non née en France et père né en France; mère née en France et père non né en France; tous deux ne sont pas nés en France. Cette variable a été construite à partir des données concernant le pays de naissance déclaré par la mère et le père. Les pays les plus fréquemment déclarés étaient les suivants (données maternelles et paternelles, respectivement): France (86,1%, 83,4%), pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie, 4,6%, 6,0%); Afrique subsaharienne (3,7%, 3,8%), Turquie et autres pays (Europe centrale et orientale n'appartenant pas à l'Union européenne (UE) ou Espace économique européen (EEE), Etats-Unis, Australie, Asie, Amérique latine, etc. 2,4%, 2,0%), UE ou EEE (2,2%, 2,0%); données non déclarées / manquantes (1%, 2,9%).

A noter que dans l'étude « 1bis » portant sur l'influence de la croissance sur l'AD, deux variables distinctes ont été construites, une portant sur le lieu de naissance de la mère et l'autre sur le lieu de naissance du père dont les modalités étaient né(e) en France ou né(e) à l'étranger mais n'ont été utilisées que pour décrire l'échantillon d'étude.

4.2.6. Habitudes liées à l'alimentation du nourrisson

a. Durée de l'allaitement maternel (mois)

L'allaitement maternel pouvait être exclusif ou prédominant (aucun aliment autre que le lait maternel, les solutions de réhydratation, l'eau ou les tisanes pour bébé ou mixte (préparation infantile donnée en plus du lait maternel). La durée moyenne a été calculée en considérant toutes les femmes, y compris celles qui n'ont jamais allaité (durée d'allaitement nulle). La durée moyenne a été exprimée en mois. Dans les analyses prenant en compte la croissance de l'enfant, cette variable a été considérée comme catégorielle : *jamais*;]0-2[mois ; [2-6[mois ; ≥ 6 mois.

b. Mode d'alimentation lactée à 2 mois

Allaitement maternel exclusif ; préparation infantile seule ; mixte ou autre. Cette variable a été construite à partir des données de l'entretien téléphonique à 2 mois et du questionnaire d'alimentation.

c. Raisons du choix de l'alimentation lactée à la naissance

Santé ou bien-être de l'enfant; raison pratique; relation avec l'enfant; conseil médical ou contre-indication; choix habituel dans l'entourage. Cette information a été obtenue à partir du questionnaire maternel rempli à la maternité, en réponse à la question « Qu'est-ce qui a motivé le choix du mode d'alimentation de votre/vos enfant(s) ? ».

d. Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant

Pas d'inquiétudes ; problèmes de santé liés à l'alimentation ; autres problèmes de santé. Il était demandé aux mères au cours de l'entretien des deux mois si elles avaient emmené leur enfant chez un médecin et d'en préciser les raisons (problème médical, propre préoccupation maternelle, début d'un suivi normal, suivi proposé par le personnel de maternité ou suivi d'une pathologie particulière détectée à la naissance) ainsi que de préciser le problème médical ou leurs préoccupations: besoin de conseils sur l'alimentation du nourrisson, problème de poids, ictère, régurgitation, colique infantile, diarrhée, constipation, problème respiratoire, évanouissement, fièvre, rhinite, conjonctivite, mycose, traumatisme, autre problème.

e. Réaction maternelle quand l'enfant mangeait moins ou peu

« Vous n'insistez pas »; « vous insistez ou essayez plus tard »; « cela n'arrive jamais ». La question posée lors de l'entretien à deux mois était : « Que faites-vous lorsqu'il (elle) tète peu ou ne finit pas son biberon et qu'il (elle) n'est pas malade ? » Les options de réponse

étaient: « Vous insistez » ; « Vous lui proposez un peu plus tard » ; « Vous n'insistez pas » ; « Cela n'arrive jamais » ; « Autre ». Nous avons construit une variable groupée avec « Vous insistez » et « Vous lui proposez un peu plus tard » comme réponse unique devenue «vous insistez ou essayez plus tard », et «Autre» a été regroupé avec les données manquantes en raison du très petit nombre de mères choisissant cette option.

f. Age d'introduction de la diversification

Cette variable a pu être utilisée en continu ou catégorisée ainsi : <4 mois ; [4-6[mois ; >6 mois révolus. Il s'agissait de la variable décrite au paragraphe 2.2.2 du chapitre Matériel et Méthodes, et utilisée dans certaines analyses comme déterminant des pratiques (utilisation de sucre, sel et MG ajoutés).

g. Score d'utilisation des aliments du commerce spécifiques pour bébé

Il s'agit d'une variable continue entre 0 et 3, construite à partir des données du questionnaire d'alimentation SICOMIAM. Ce score d'utilisation (SU) des aliments du commerce spécifiques pour bébés a été construit en calculant la fréquence de consommation moyenne sur la période allant de l'âge d'introduction de la diversification aux 10 mois de vie de chaque nourrisson. Seuls les mois sans données manquantes pour cet ingrédient sur cette période ont été utilisés pour calculer ce score, utilisé dans certaines analyses seulement (utilisation de sucre, sel et MG ajoutés).

4.2.7. Pratiques de soins familiales

a. Présence du père à l'accouchement

Oui; non. Cette information a été obtenue lors de l'entretien en maternité.

b. Mode de garde envisagé à la fin du congé maternité/pour le retour de la mère au travail

Mère uniquement; famille uniquement (père ou autre); nourrice à domicile principalement (et pas la mère); crèche uniquement ; assistante maternelle uniquement; autres uniquement; au moins 2 modes de garde sauf la mère et nourrice à domicile. La plupart des mères devaient retourner au travail avant l'âge de la diversification en raison de la durée du congé de maternité (habituellement 10 semaines après l'accouchement en France). Cette variable a été construite à partir des données relevées dans le questionnaire rempli à 2 mois, et en combinant le mode de garde effectif à 2 mois et le mode de garde ensuite envisagé lorsque la mère aurait terminé le congé maternité. L'information sur le mode de garde actuel a été obtenue lorsque l'enfant avait 2 mois, mais la plupart des mères étaient encore le principal ou

le seul mode de garde à ce moment-là (car en congé maternité), et cette information n'est donc pas représentative du mode de garde réel lors du retour au travail de la mère. Comme l'information sur le mode de garde effectif au moment de l'introduction de la diversification n'était pas directement disponible, nous avons considéré le mode de garde envisagé après le retour au travail de la mère comme la meilleure approximation du mode de garde effectif pour en étudier les effets sur l'âge de la diversification. Si un mode de garde autre que la mère était déjà déclaré à deux mois, ce mode a été considéré comme étant le mode effectif au moment de l'AD.

c. Répartition des tâches ménagères entre les parents

Egalitaire; inégalitaire avec une plus grande participation de la mère; inégalitaire avec une plus grande participation du père. Cette variable a été obtenue au cours de l'entretien téléphonique avec la mère à 2 mois. Les tâches ménagères comprenaient différentes activités: faire la vaisselle, faire les courses, préparer les repas, nettoyer, laver le linge et bricoler. Pour chaque tâche, il a été demandé à la mère: « qui fait ...? » ; avec les options de réponse suivantes: sans objet (= la mère ne vit pas avec le père ou ne pratique pas l'activité); surtout la mère (= toujours la mère ou surtout la mère); partage égal des tâches; surtout le père (= toujours le père ou surtout le père); et une autre personne. Un score synthétique allant de -6 à +6 était obtenu; un score négatif indiquait que la répartition des tâches ménagères dépendait davantage de la mère, et qu'un score positif signifiait que la répartition des tâches ménagères dépendait davantage du père. Plus on se rapproche de zéro, plus la répartition des tâches ménagères est égalitaire. Ce score a ensuite été catégorisé comme suit: si le score était compris entre -6 et -3, la distribution était considérée comme inégalitaire, avec une plus grande participation de la mère. Lorsque le score était compris entre -2 et +2, le score était considéré comme égalitaire. Quand le score était entre +3 et +6, la distribution était considérée comme inégalitaire, avec une plus grande participation du père.

d. Répartition des tâches de soins à l'enfant entre les parents

Egalitaire; inégalitaire avec une plus grande participation de la mère; inégalitaire avec une plus grande participation du père. Variable obtenue au cours de l'entretien téléphonique avec la mère à 2 mois. Les tâches de soins comprenaient différentes activités: changer les couches, mettre le bébé au lit, laver le bébé, promener le bébé et emmener l'enfant en consultation médicale. Pour chaque tâche, il a été demandé à la mère « qui fait ...? » ; avec les options de réponse possibles suivantes: sans objet (= la mère ne vit pas avec le père ou ne pratique pas l'activité) ; surtout la mère (= toujours la mère ou surtout la mère) ; partage égal

des tâches ; surtout le père (= toujours le père ou surtout le père); et une autre personne. Un score synthétique a ensuite été obtenu, allant de -5 à +5; un score négatif signifiait que la répartition des tâches de soins dépendait davantage de la mère, et un score positif signifiait que la répartition des tâches de soins dépendait davantage du père. Plus on se rapproche de zéro, plus la répartition des tâches de soins est égalitaire. Ce score a ensuite été catégorisé comme suit: si le score était compris entre -5 et -3, la distribution était considérée comme inégalitaire, avec une plus grande participation de la mère. Lorsque le score était compris entre -2 et -1, le score était considéré comme assez égalitaire. Lorsque le score était compris entre 0 et +5, la distribution était considérée comme inégalitaire avec une plus grande participation du père.

e. Type de médecin le plus consulté entre la naissance et un an

Cette variable a été tirée du questionnaire posé à l'âge de un an. La question posée aux mères était : « **Quel est ou quels sont le ou les médecins que vous voyez le plus souvent pour le suivi de votre enfant ?** », avec comme réponses possibles deux parmi les suivantes : Médecin généraliste (libéral), Pédiatre (libéral), Médecin de PMI, Médecin hospitalier, Médecin en centre municipal de santé ou dispensaire. Les réponses ont été en majorité médecin généraliste ou pédiatre libéral, les modalités ont donc été les suivantes : pédiatre ; médecin généraliste ; autre ou manquant.

4.2.8. Sources d'informations concernant les soins à donner à l'enfant utilisées par la mère

La question suivante a été posée à lors de l'entretien téléphonique à 2 mois post-partum : « Par qui ou comment avez-vous été informée pour les soins (santé, couchage, alimentation) à donner à votre (vos) enfant(s) ? » La mère pouvait répondre par oui ou par non à une liste de plusieurs sources possibles, indépendamment les unes des autres:

- le père de l'enfant ou le conjoint,
- la grand-mère maternelle de l'enfant ELFE,
- la grand-mère paternelle de l'enfant ELFE,
- un autre membre de la famille ou un ami,
- un groupe de parents,
- des voisins,
- un médecin, une puéricultrice ou une sage-femme,
- le personnel de crèche, une nourrice, ou une assistante maternelle,
- un livre ou la presse écrite,

- la télévision, la radio ou un site internet,
- l'expérience personnelle maternelle,
- autre,
- aucune information.

Nous avons considéré ces variables de trois façons différentes :

1) Ces variables ont été utilisées dans les premières analyses telles quelles, en tant que variables binaires oui ; non (modalité de référence) avec des problèmes de colinéarité entre elles, expliquant que dans les modèles multivariés, seule la variable expérience personnelle de la mère ait été conservée.

2) Pour résoudre ces problèmes, et pour également résumer les informations fournies par ces questions, nous avons réalisé une ACP sur ces variables (hormis voisins et groupes de parents pour lesquels la quasi-totalité des mères ont répondu non) dont voici l'interprétation des 3 premiers axes : (résultats disponibles dans l'Annexe 6)

- **Axe 1** : Degré de prise d'information dans le cercle familial (principalement grand-mère maternelle),
- **Axe 2** : Degré de prise d'information dans les médias et la littérature,
- **Axe 3** : Degré de prise d'information auprès d'un professionnel de santé (négatif) et basée sur l'expérience de la mère (positif) : cet axe sera dénommé degré de prise d'information basée sur l'expérience de la mère.

Ces axes ont été ensuite utilisés comme variables explicatives continues dans le modèle multivarié des déterminants des composantes de l'alimentation précoce (étude « 3 »).

3) Enfin, au vu des résultats de cette ACP, nous avons choisi pour les dernières analyses (études « 4 » et « 4bis ») de construire 4 variables binaires distinctes, non colinéaires entre elles répondant à l'item « Sources d'information utilisée par la mère concernant les soins à donner à l'enfant ».

- sa propre expérience personnelle : oui ; non
- cercle familial : oui ; non
- médias : oui ; non
- professionnel de santé : oui ; non

Ces variables résultent des combinaisons des sources proches, justifiées par les ACP décrites ci-dessus. Les source d'information grand-mères maternelle et paternelle, conjoint, et ami ou autre membre de la famille ont permis de construire la source « cercle familial », les sources livre/presse et télévision/radio/internet ont permis de construire la source « médias »

et la source expérience personnelle était utilisée telle quelle. De même, la source « professionnel de santé » était constituée de la source initiale médecin/puéricultrice/sage-femme. Si les mères répondaient oui à l'une des sources constituant la nouvelle catégorie, celle-ci était considérée comme étant une source d'information. Si elles répondaient non à toutes les sources, alors la nouvelle catégorie n'était pas considérée comme ayant été utilisée comme source d'information.

4.2.9. Variables d'ajustement liées au plan de sondage de ELFE

Ces trois variables ont systématiquement été incluses dans les modèles multivariés d'analyse qui seront présentés ensuite pour tenir compte du plan de sondage ayant mené à la population éligible pour ELFE. Elles n'ont pas été incluses dans les analyses bivariées, à l'exception des analyses de l'influence de la croissance où elles sont prises en compte dans les modèles « pseudo-bivariés ». Les résultats qui pourraient y être associés ne seront pas (ou très peu) discutés.

f. Vague de naissance

Quatre périodes de l'année 2011, consistant en 25 journées de recrutement, ont été sélectionnées pour représenter chaque saison: du 1er avril au 4 avril, du 27 juin au 4 juillet, du 27 septembre au 4 octobre et enfin du 28 novembre au 5 décembre. Tous les enfants nés durant ces périodes dans l'une des maternités métropolitaines associées à l'étude ELFE pouvaient participer à l'étude.

g. Taille de la maternité

145-699; 700-1009; 1010-1418; 1422-2187; 2197-5215. Cette donnée, issue de l'enquête en maternité, est définie ici par le nombre de naissances chaque année par maternité.

h. Région d'habitation des parents

Bassin de l'Est Parisien ; Bassin de l'Ouest Parisien ; Région Parisienne ; Est ; Méditerranée ; Nord ; Ouest ; Sud-Est ; Sud-Ouest. Cette donnée est extraite de l'enquête en maternité.

4.3. La croissance précoce de l'enfant en tant que déterminant des pratiques de diversification

Au cours de cette thèse, nous avons utilisé les données de croissance modélisées par le groupe Croissance de ELFE, coordonné par Barbara Heude, à partir des données anthropométriques relevées pour chaque enfant de la cohorte ELFE.

4.3.1. Sources des données

Les différentes sources utilisées pour obtenir ces données étaient :

- Le dossier médical à la maternité a permis de recueillir les données suivantes de l'enfant : poids et taille de naissance et poids de sortie de la maternité
- Le questionnaire posé aux deux parents à 2 mois a permis de recueillir :
 - ✓ l'âge et le poids de l'enfant lors de la sortie de la maternité,
 - ✓ le poids, la taille et l'âge de l'enfant lors de la première et de la dernière consultation médicale ayant eu lieu avant 2 mois.
- Le questionnaire aux deux parents à 1 an a permis de recueillir l'âge (en jours), le poids et la taille de l'enfant à la consultation du 4^{ème} mois et à la consultation du 9^{ème} mois.

4.3.2. Construction des données anthropométriques modélisées

Dans un premier temps les données anthropométriques (poids et taille) recueillies de 0 à 1 an ont fait l'objet d'un apurement par une procédure standardisée.

Les données apurées ont fait l'objet d'une modélisation, afin de pouvoir disposer de données anthropométriques à un âge choisi. La modélisation permet de déterminer, pour chaque enfant disposant d'au moins deux points de mesure, des données modélisées, et donc de prendre en compte le poids et la taille à l'âge de 3 mois, même si la mesure n'a pas été réalisée à cet âge précis.

Ce modèle permet également de calculer une vitesse de croissance pondérale, exprimée en g/j, ou staturale à un âge donné. La modélisation fait appel au modèle développé par Botton *et al.* qui est une adaptation du modèle de Jenss (Berkey 1982, Hauspie 1989, Botton et al. 2008). Pour la modélisation, l'âge gestationnel est pris en compte en tant que co-variable, et 4 coefficients sont nécessaires : a_p , b_p , c_p , d_p , pour le poids ou a_s , b_s , c_s , d_s pour la taille, déterminés à partir des données mesurées apurées dans la cohorte.

$$y_i(t) = a_i + b_i \times t + c_i \times t^2 - \exp(d_i + e_i \times t) + \varepsilon_i$$

Le même modèle est utilisé pour le poids et la taille, où t est l'âge en mois, y_i est le poids en grammes ou la taille en centimètres de l'enfant i à l'âge t , et ε_i est l'erreur résiduelle à l'âge t .

Les estimations des moindres carrés a_i , b_i , c_i et ϵ_i ont été déterminées pour chaque enfant à l'aide du logiciel R. La croissance entre 0 et 3 ans est caractérisée par une augmentation rapide dans les premiers mois de vie puis une vitesse de croissance lentement décroissante et peut être estimée par les termes $\exp(d_i + \epsilon_i \times t) + \epsilon_i$.

On notera qu'il n'y a pas d'estimation du poids à la naissance (les données à J0, J1 et J2 ne sont pas incluses dans la modélisation), en revanche, il a été possible grâce à ce modèle de calculer une taille de naissance prédite. Grâce à ce modèle, une partie des données manquantes pour la taille à la naissance ont été corrigées par la taille prédite ($n = 700$), et les données mensuelles de poids et de taille ont été calculées pour chaque enfant de nos populations d'analyse de 1 à 6 mois.

4.3.3. Indicateurs de croissance

a. Calcul du z-score des données anthropométriques

Les z-scores de poids, taille, rapport poids pour taille (PPT) et IMC ont été calculés à la naissance (excepté le poids) et à 3 mois par rapport aux standards de l'OMS, sur les courbes différenciées selon le sexe de l'enfant. Le z-score d'une variable exprime l'écart par rapport à la valeur moyenne d'une population de référence, en déviation standard, et dans le cas de la croissance, permet de s'affranchir du sexe ou de l'âge pour comparer les individus. La formule utilisée était la suivante :

$$\mathbf{Z-score} = \frac{\mathbf{(valeur\ observée\ de\ (x)\ -\ valeur\ de\ référence\ médiane\ de\ (x)\ pour\ l'OMS)}}{\mathbf{écart-type\ ou\ déviation\ standard\ de\ (x)\ de\ la\ population\ pour\ l'OMS}}$$

x étant successivement le poids, la taille, le poids pour taille et l'IMC.

Pour ce calcul, a été utilisée la macro du logiciel SAS développée par l'OMS. « WHO Child Growth Standards - SAS igrowup package : %igrowup_standard.sas » (WHO 2011).

b. Croissance à trois mois

L'âge de trois mois a été sélectionné car il s'agissait du premier mois au cours duquel les parents pouvaient répondre si des aliments de diversification avaient été donnés à leur enfant ou non, et donc de l'âge situé juste en amont d'une décision de diversifier ou non l'enfant. Cet âge paraissait donc pertinent *a priori* pour évaluer s'il pouvait être un déterminant des pratiques de diversification. Il a été préféré à l'âge de 4 mois pour lequel les données avaient été reportées par les parents mais avec de nombreuses données incorrectes. La croissance a été considérée via trois indicateurs, calculés à partir des données modélisées :

1) *Le poids de l'enfant à trois mois*, exprimé par le **z-score du poids pour l'âge et le sexe (z-score P)**, considérant que le poids est la donnée à laquelle les parents et les personnes s'occupant de l'enfant ont le plus facilement accès, et que le z-score permet également de prendre en compte le sexe de l'enfant.

2) *la corpulence de l'enfant à trois mois* exprimée par le **z-score du poids pour taille pour l'âge (PPT) (z-score PPT)**, qui peut être hors des normes alors même que le z-score du poids serait normal. Le z-score de l'IMC n'a pas été retenu, car plus sensible à l'âge que le rapport poids pour taille pour l'âge, et moins validé chez les nourrissons que le poids pour taille pour exprimer la corpulence. De plus, la corrélation (Figure 30) entre les deux indicateurs était très élevée, ($r= 0,95$; $p< 0,0001$) laissant à penser que les résultats seraient relativement similaires.

3) *la taille de l'enfant à trois mois*, exprimée en z-score de la taille pour l'âge (z-score T).

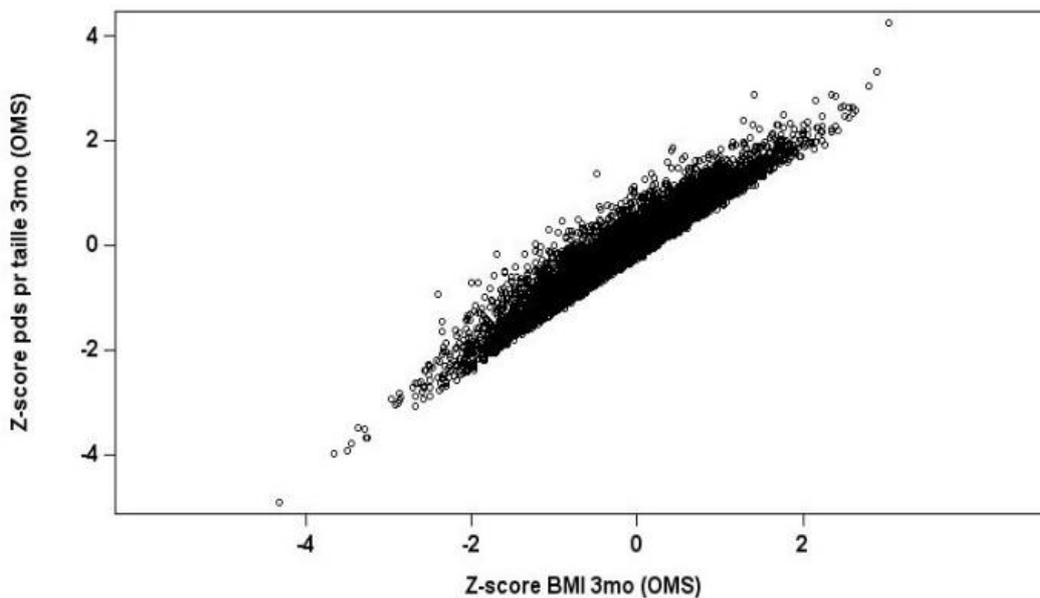


Figure 30. Corrélation entre le z-score de l'IMC et le z-score du PPT de l'enfant à 3 mois

c. Trajectoire de croissance à 3 mois

La trajectoire de croissance a été considérée via deux indicateurs :

1) la vitesse de prise de poids instantanée à l'âge de 3 mois, **en grammes par jour (VPPI)**

- exprimée tout d'abord comme une variable continue,
- puis catégorisée en trois classes de deux façons :
 - ✓ selon les quartiles observés dans la population d'analyse :
< 20.3 g/j : premier interquartile ; [20.3-25] g/j ; > 25 g/j : 3^{ème} interquartile.
 - ✓ selon les limites utilisées couramment en pratique clinique :
< 20 g/j ; 20-30 g/j ; > 30g/j.

2) la variation des z-scores de poids (Δ -z-scores) pour âge entre la naissance et l'âge de 3 mois, exprimée en variable continue. Un Δ -z-scores nul signifie que l'enfant n'a pas changé de z-score de poids entre la naissance et trois ans et a donc une croissance pondérale stable. Un Δ -z-scores positif signifie une augmentation de z-score et donc une accélération pondérale, un Δ -z-scores négatif signifie au contraire un ralentissement de la prise de poids.

5. Sélection des modèles et analyses statistiques

Le tableau 8 résume les études présentées dans cette thèse, avec les variables étudiées en analyse bivariée et incluses dans les modèles multivariés le cas échéant.

Tableau 8. Récapitulatif des caractéristiques évaluées pour chaque étude, en bivarié (croix simples) et multivarié (croix en gras)

Pratiques alimentaires analysées	1 : âge de diversification (chapitre 3)	1bis: AD et croissance à 3 mois (chapitre 6)	2 : âge d'introduction des groupes d'aliments (chapitre 3)	3 : 3 composantes d'alimentation précoce (chapitre 4)	4 : ajout de sucre, sel et MG (chapitre 5)	4bis: ajout de sucre, sel et MG et croissance à 3 mois (chapitre 6)
Caractéristiques évaluées						
Caractéristiques de l'enfant						
Sexe	×	×	×	×		
Rang de naissance	×	×	×	×	×	×
Grossesse gémellaire	×					
Age gestationnel (semaines d'aménorrhée SA)	×catégoriel	×continu		×catégoriel		×continu
Poids de naissance (g) (kg si en continu)	×catégoriel	×continu				×continu
Taille de naissance (cm), utilisée à la place du poids de naissance dans les analyses 1bis et 4bis quand l'indicateur de croissance est le z-score de taille		×continu				×continu
Allergie aux protéines de lait de vache	×			×		
Antécédents familiaux d'allergie	×			×		
Transfert néonatal	×					
Caractéristiques maternelles liées à la grossesse						
Mode d'accouchement	×			×		
Nombre de cours de préparation à la naissance	×		×	×		
Score de dépression post-natale d'Edinbourg ¹ continu	×			×		
Caractéristiques maternelles démographiques et socio-économiques:						
Age à l'accouchement (ans)	×	×	×	×	×	×
Tabagisme *	×	×	×	×		
IMC avant la grossesse (kg/m ²)	×	×	×	×	×	×
Niveau d'études (ans)	×		×	×	×	×
Catégorie socio-professionnelle*	×					
Statut d'emploi *	×					

Pratiques alimentaires analysées	1 : âge de diversification (chapitre 3)	1bis: AD et croissance à 3 mois (chapitre 6)	2 : âge d'introduction des groupes d'aliments (chapitre 3)	3 : 3 composantes d'alimentation précoce (chapitre 4)	4 : ajout de sucre, sel et MG (chapitre 5)	4bis: ajout de sucre, sel et MG et croissance à 3 mois (chapitre 6)
Caractéristiques évaluées						
Caractéristiques paternelles démographiques, socio-économiques et de santé						
Age à l'accouchement (ans)*	×					
Différence d'âge avec la mère (années)*		×		×	×	×
Tabagisme*		×		×		
IMC (kg/m ²)				×		
Niveau d'études (ans)*				×	×	×
Catégorie socio-professionnelle*	×					
Travail du père aux 2 mois de l'enfant *	×					
Caractéristiques du foyer						
Statut conjugal*	×			×		
Revenu mensuel du foyer par unité de consommation (UC)* (euros)	×			×		
Lieu de naissance des parents	×	×	×	×	×	×
Habitudes liées à l'alimentation						
Durée de l'allaitement maternel (AM), exclusif ou non, en mois	×continu		×continu		×catégoriel	×catégoriel
Mode d'alimentation lactée à 2 mois		×				
Raison donnée par la mère du choix d'alimentation à la naissance*	×			× ^T		
Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant *	×			×	×	×
Réaction maternelle lorsque l'enfant mange moins ou peu ^{*ii}	×		×	×	×	×
Age de diversification					×	×
Score d'utilisation des aliments du commerce spécifiques pour bébé (continu)					×	×
Pratiques familiales de soins à l'enfant						
Présence du père à l'accouchement	×					
Mode de garde envisagé après deux mois*	×					
Répartition des tâches ménagères entre les parents*	×					
Répartition des tâches de soin à l'enfant entre les parents*	×					

Pratiques alimentaires analysées	1 : âge de diversification (chapitre 3)	1bis: AD et croissance à 3 mois (chapitre 6)	2 : âge d'introduction des groupes d'aliments (chapitre 3)	3 : 3 composantes d'alimentation précoce (chapitre 4)	4 : ajout de sucre, sel et MG (chapitre 5)	4bis: ajout de sucre, sel et MG et croissance à 3 mois (chapitre 6)
Caractéristiques évaluées						
Sources d'informations utilisées pour les soins à donner à l'enfant*ⁱⁱⁱ						
Expérience personnelle de la mère	×		×		×	×
Grand-mère paternelle	×				cercle familial □□	cercle familial □□
Grand-mère maternelle	×					
Père ou conjoint	×				×	×
Autre membre de la famille ou ami	×					
Médecin, puéricultrice, sage-femme	×				×	×
Livre, presse écrite	×				Médias □□	Médias □□
Télévision, radio, internet	×				×	×
Degré de prise d'information auprès du cercle familial (surtout grand-mère maternelle) □				×		
Degré de prise d'information auprès des médias (littérature, TV, internet) □				×		
Degré de prise d'information à partir de l'expérience personnelle maternelle □				×		
Variables d'ajustement liées au plan de sondage						
Vague de naissance : 25 jours de recrutement (représentatifs des saisons)	×	×	×	×	×	×
Taille de la maternité de naissance (nombre de naissance par an)	×	×	×	×	×	×
Région d'habitation des parents	×	×	×	×	×	×

* la question était posée à deux mois ; AD : age de diversification

Les × en gras indiquent les caractéristiques incluses dans les modèles multivariés correspondants, les croix × non en gras les caractéristiques uniquement évaluées en analyse bivariée. Pour l'étude portant sur les 3 composantes d'alimentation précoce, les variables en bleu sont les variables d'intérêt du modèle A et les variables en rose, les variables d'intérêt du modèle B ajusté sur les variables du modèle A.

□ Ces variables ont été obtenues par l'analyse en composantes principales des sources d'informations concernant les soins à donner à l'enfant utilisées par les mères.

□□ Ces variables résultent des combinaisons des sources proches, justifiées par les ACP décrites ci-dessus.

† Dans l'étude des déterminants des composantes de diversification, cette variable a été évaluée dans l'analyse bivariée, et dans le modèle multivarié B.

ⁱ Murray L, Carothers AD. The validation of the Edinburgh Post-natal Depression Scale on a community sample. *British Journal of Psychiatry*. 1990;157(2):288-90. Plus le score est élevé, plus la probabilité d'une dépression augmente, le seuil étant à 13

ⁱⁱ La question posée était : « Que faites-vous lorsqu'il (elle) tète peu ou ne finit pas son biberon, et qu'il n'est pas malade ? »

ⁱⁱⁱ La question posée était : « Par qui ou comment avez-vous été informée pour les soins (santé, couchage, alimentation) à donner à votre (vos) enfant(s) ? »

5.1. Sélection des modèles

5.1.1. Variables liées au plan de sondage

Tous les modèles ont été systématiquement ajustés sur les variables permettant de tenir compte du plan de sondage de l'enquête ELFE : taille de la maternité, vague de naissance et région d'habitation des parents.

5.1.2. Analyses bivariées puis multivariées

Pour l'étude « 1 » (portant sur les déterminants de l'AD), nous avons d'abord effectué des analyses bivariées entre l'AD et les potentielles variables explicatives. Ces variables avaient été sélectionnées à partir des données de la littérature exposées dans le chapitre Introduction générale. Puis les variables significatives dans ces analyses bivariées au seuil de significativité $p < 0,01$ ont été incluses dans le modèle multivarié. Ce seuil de 0,01 a été défini pour tenir compte de la taille importante de notre population d'étude.

Concernant l'étude « 2 » portant sur les déterminants de l'introduction des groupes d'aliments, la même procédure a été appliquée pour sélectionner les variables à inclure dans les modèles multivariés. Néanmoins les analyses bivariées n'ont porté que sur les variables qui étaient significatives lors de analyses bivariées réalisées pour l'analyse « 1 ».

Pour l'analyse « 3 » portant sur les déterminants des composantes de l'alimentation précoce, deux modèles ont été évalués :

- un premier montrant les liens entre caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques de l'enfant et de ses parents et les composantes de l'alimentation précoce (modèle A)
- un second montrant les liens entre pratiques de soins et habitudes liées à l'alimentation de l'enfant et les composantes de l'alimentation précoce, ajusté sur les variables incluses dans le premier modèle (modèle B)

Les variables incluses dans ces deux modèles ont été sélectionnées soit en raison d'hypothèses sur leurs liens avec les pratiques d'alimentation prises en compte dans les composantes de l'alimentation précoce utilisées comme variables expliquées, soit parce qu'elles étaient significatives au seuil de 0,01 en bivarié dans l'étude « 1 ».

5.1.3. Méthodes des graphes acycliques orientés (DAG)

Pour sélectionner les variables à inclure dans les modèles d'analyses multivariées des études «4 », portant sur l'utilisation de sucre, sel et MG ajoutés, et les études « 1bis et 4bis », portant sur l'effet de la croissance précoce sur l'AD et les ajouts d'ingrédients, nous avons eu

recours à des graphes acycliques orientés (Directed Acyclic Graph ou DAG) (Greenland et al. 1999). Il s'agit d'une approche graphique permettant de représenter synthétiquement des relations causales postulées entre la variable d'exposition X (variable d'intérêt) et l'évènement observé Y (variable expliquée) et d'identifier les variables à prendre en compte pour obtenir le (les) modèle(s) multivarié(s) les plus pertinents.

Les relations causales sont représentées par des flèches. Le graphe est dit « orienté », ce qui signifie que les flèches ont un sens. Le graphe est aussi « acyclique » ce qui sous-tend qu'aucun chemin orienté ne constitue une boucle, il n'est donc pas possible de revenir à la variable de départ en suivant un chemin.

La construction du graphe est fondée sur des hypothèses a priori portant sur les relations de causalité présentées, et le sens des flèches représente la causalité supposée. Une relation causale peut être directe lorsqu'une seule flèche relie X à Y ou indirecte lorsqu'une variable dite « intermédiaire » relie X à Y.

Le DAG est un support qualitatif à l'étude des relations causales, et non une méthode d'analyse statistique. Il permet de comprendre notamment les phénomènes de biais de confusion et de sélection et de sélectionner un jeu de variables sur lesquelles ajuster pour étudier la relation entre X et Y de façon non biaisée et parcimonieuse.

En résumé, la sélection de variables en tant que possibles facteurs de confusion via cette approche repose sur la notion de causalité et d'utilisation de connaissances *a priori*, plutôt que sur des associations statistiques (analyses bivariées en général). Le logiciel DAGitty, accessible en ligne (www.daggitty.net) permet de construire ses propres DAG et de sélectionner les ajustements les plus pertinents à introduire dans les analyses multivariées. Un exemple de DAG construit sous DAGitty est présenté à la Figure 31.

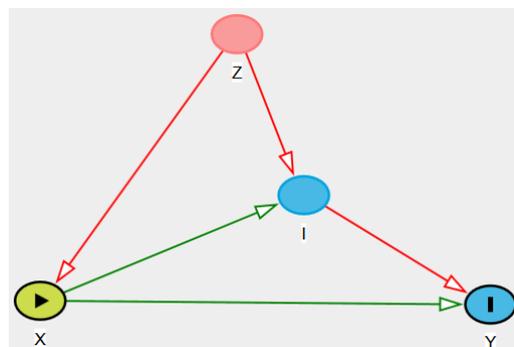


Figure 31. Exemple de DAG sous DAGitty.

Les chemins causaux entre les variables sont représentés en vert et les chemins créant un biais sont notés en rouge. Dans cet exemple, pour estimer l'effet total de X sur Y, le logiciel propose de n'ajuster que sur Z, pour estimer l'effet direct, il propose d'ajuster sur I.

Nous avons utilisé le logiciel DAGitty, accessible en ligne (www.daggitty.net) pour construire nos propres DAG et sélectionner les ajustements les plus pertinents à introduire dans les analyses multivariées des études « 1bis, 4 et 4bis ».

Les liens causaux déterminés *a priori* pour construire les DAG s'appuyaient sur les résultats de la littérature présentés au Chapitre 1, mais également sur les résultats obtenus au cours des premières études de cette thèse (études « 1, 2 et 3 »).

Nos DAG construits pour les études 1bis et 4/4bis (DAG identique) sont reportés en Annexes 7.a. et 7.b.

5.2. Types d'analyses effectuées

Les associations entre les pratiques d'alimentation catégorielles (âge d'introduction de la diversification, âge d'introduction des groupes d'aliments) et les caractéristiques étudiées ont été évaluées par des régressions logistiques multinomiales bi puis multivariées.

Les associations entre les pratiques d'alimentation continues (composantes d'alimentation précoce, scores d'utilisation du sucre, sel et MG) et les caractéristiques étudiées ont été évaluées par des régressions linéaires généralisées bivariées (le cas échéant) puis multivariées.

Pour les variables continues, les hypothèses de normalité et d'homogénéité des variances ont été vérifiées. La multicollinéarité entre certaines variables a été évaluée le cas échéant en vérifiant que le facteur d'inflation de la variance (VIF) était inférieur à 5 (Allison 1999).

Si des analyses spécifiques ont été réalisées, elles seront précisées dans les chapitres correspondants.

Toutes les analyses ont été effectuées en utilisant SAS 9.3 (SAS, Cary, NC).

CHAPITRE 3 : Déterminants familiaux de l'âge de diversification et de l'introduction des groupes d'aliments (Article 1)

1. Déterminants de l'âge d'introduction de la diversification

(Article 1 - Annexes 16 et 21.1) : Etude « 1 ».

Cette étude a été publiée dans le journal *Maternal and Child Nutrition* en 2018 ; sous le titre « **Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study** » Auteurs: Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Sandra Wagner, Claire Kersuzan, Christine Tichit, Séverine Gojard, Xavier Thierry, Marie- Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus. (D.O.I: 10.1111/mcn.12536)

Cet article sera désigné sous le terme de « Article 1 »

1.1 Rappel du contexte et de l'objectif de l'étude

L'OMS recommande l'allaitement maternel exclusif jusqu'à l'âge de 6 mois (Organisation mondiale de la santé, 2003) puis d'introduire la diversification alimentaire à l'âge de 6 mois pour répondre aux besoins nutritionnels croissants des nourrissons, avec un allaitement poursuivi jusqu'à l'âge de 2 ans. En revanche, pour les nourrissons en bonne santé vivant en Europe, l'ESPGHAN recommande que la diversification soit introduite après 17 semaines et au plus tard à l'âge de 26 semaines tout en poursuivant l'allaitement (Agostoni et al. 2013, Fewtrell et al. 2017). Depuis 2005, le PNNS recommande une introduction de la diversification idéalement à 6 mois, et en tout cas pas avant 4 mois (PNNS 2015). L'introduction de la diversification peut influencer l'état nutritionnel des nourrissons et avoir des effets à court et à long terme sur la santé, en particulier en ce qui concerne la croissance, l'obésité et les allergies (Michaelsen et al. 2010, Michaelsen et al. 2013, Pearce et al. 2013a, Pearce et al. 2013b, Moss et al. 2014, Onyango et al. 2014, Fewtrell et al. 2017), bien que l'association entre l'âge d'introduction de la diversification (AD) et le risque d'obésité infantile demeure controversée (Burdette et al. 2006, Moorcroft et al. 2011). Les pratiques de diversification sont également susceptibles d'influencer les comportements alimentaires ultérieurs (Schwartz et al. 2011a, Jones et al. 2015, Nicklaus 2016a).

L'AD et ses facteurs associés ont été relativement peu étudiés en France à ce jour (Betoko et al. 2013, Boudet-Berquier et al. 2017a). Dans les autres pays industrialisés, un AD plus tardif (c'est-à-dire après 5 mois révolus) était observé lorsque les mères allaitaient leur enfant, étaient plus âgées, ne fumaient pas, avaient un poids normal et avaient un niveau

d'études supérieur ou un statut socio-économique supérieur (Rebhan et al. 2009, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Kronborg et al. 2014, Wen et al. 2014).

Cependant, peu d'études ont porté sur les associations entre les caractéristiques maternelles et l'AD (Gross et al. 2010, Betoko et al. 2013, Camara et al. 2015). Les objectifs étaient d'abord de décrire l'AD dans une cohorte de naissance française, puis d'évaluer les facteurs associés à cet AD, incluant les caractéristiques de santé, démographiques et socio-économiques en plus des pratiques de soins à l'enfant.

1.2. Matériel et méthodes spécifiques de l'étude « 1 »

1.2.1. Sélection de l'échantillon d'étude

Comme décrit dans le chapitre méthodologie, parmi les 18 258 nouveau-nés initialement inclus, 17 579 étaient admissibles (Figure 29). Nous avons ensuite exclu les nourrissons pour lesquels très peu ou aucune information concernant la diversification n'était disponible (n = 5 654), conduisant à un échantillon de 11 925 nourrissons. L'AD pouvait être calculé pour 9 427 d'entre eux sans imputation; **le processus d'imputation a permis d'obtenir un échantillon final de 10 931 nourrissons.**

1.2.2. Recueil d'informations sur l'alimentation lactée et la diversification alimentaire

Les informations concernant les pratiques d'alimentation lactée ont été collectées prospectivement comme décrit ci-dessus (Wagner et al. 2015). La durée de l'allaitement maternel jusqu'à 12 mois a été ici considérée comme une variable continue exprimée en mois. Par conséquent, le terme « allaité plus longtemps ou durée d'allaitement plus longue », utilisé dans ce chapitre, fait référence à une caractéristique positivement associée à la durée de l'allaitement (et non à un jugement sur la durée longue ou non de l'allaitement maternel). Les données de consommation des aliments entre 3 et 10 mois ont été extraites du recueil SICOMIAM décrit dans le chapitre précédent et ont permis de définir l'AD tel que décrit au chapitre précédent (paragraphe 2.2.2)

1.2.3. Caractéristiques infantiles et parentales

Les variables utilisées pour cette étude sont celles de l'étude « 1 » du tableau 8. Toutes les variables et leurs modalités sont décrites dans le chapitre précédent (paragraphe 4) et en Annexe 6. Concernant les sources d'informations pour les soins à donner à l'enfant utilisées par la mère, elles ont toutes fait l'objet d'une analyse bivariée, mais seule l'expérience

maternelle personnelle a été conservée pour éviter des problèmes de multicollinéarité entre ces variables.

1.2.4. Analyses statistiques

Les associations entre l'AD et les facteurs détaillés dans le Tableau 10 (étude « 1 ») ont été évaluées par régressions logistiques multinomiales sur des variables non pondérées. L'association de chaque variable avec l'AD a d'abord été testée dans des modèles bivariés; ensuite, les facteurs ayant un niveau de significativité de $p < 0,01$ (en raison de la taille de la population d'étude) ont été inclus dans le modèle multivarié ajusté pour la taille de l'unité de maternité, la saison d'inclusion et la région de résidence. Dans le modèle multivarié, le niveau de significativité a également été fixé à $p < 0,01$.

1.3. Résultats

1.3.1. Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques de la population éligible dans ELFE, incluant l'échantillon utilisé pour cette étude « 1 », c'est à dire les enfants pour lesquels un âge d'introduction de la diversification était calculable, et les individus exclus de nos analyses en raison de l'impossibilité de calculer leur AD, sont décrites au tableau 9.

Les mères des participants inclus étaient plus âgées, plus éduquées, plus susceptibles d'occuper une profession intermédiaire ou de cadre, d'être nées en France, d'avoir un IMC normal et étaient moins susceptibles d'être mère célibataire et de fumer après la naissance que celles exclues de l'analyse. Les mères incluses ont allaité (exclusivement ou non) plus longtemps que celles non incluses, c'est-à-dire durant une durée moyenne d'allaitement maternel de 3,5 mois contre 2,5 mois.

1.3.2. Âge à l'introduction de la diversification

Selon notre définition de la diversification (*i.e.* introduction régulière d'un aliment autre que le lait maternel ou préparation infantile), tous les enfants sauf trois avaient été diversifiés à l'âge de 10 mois, soit à la fin de la période de suivi. **L'AD était de $5,2 \pm 1,2$ mois (âge médian : 5 mois, intervalle interquartile 1-3 : 4-6 mois). Ainsi, 26% des enfants ont été débuté la diversification avant l'âge de 4 mois, 62% entre 4 et 6 mois et 12% après 6 mois. Onze pour cent ont débuté la diversification à l'âge de six mois.** (Tableau 10)

Tableau 9. Caractéristiques de la population dans ELFE éligible pour l'étude 1, c'est à dire avec et sans données sur l'âge d'introduction de la diversification, comparativement à la population non éligible pour cette étude

Caractéristiques	N (%)			p*
	Tous	Nourrissons avec AD calculable <i>Participants inclus</i>	Nourrissons sans AD calculable <i>Exclus de l'analyse</i>	
Tous	17 579	10 931	6 648	
Caractéristiques de l'enfant				
<i>Sexe</i>				0,37
Fille	8 540 (48,6)	5 340 (48,9)	3 200 (48,2)	
Garçon	9 037 (51,4)	5 591 (51,2)	3 446 (51,9)	
<i>Rang de naissance</i>				<0,0001
1er	7 800 (44,4)	5 033 (46,0)	2 767 (41,7)	
2ème	6 278 (35,7)	4 052 (37,1)	2 226 (33,5)	
≥3	3 492 (19,9)	1 846 (16,9)	1 646 (24,8)	
<i>Naissance gémellaire</i>				<0,0001
Non	17 302 (98,4)	10 795 (98,7)	6,507 (97,9)	
Oui	277 (1,6)	136 (1,2)	141 (2,1)	
<i>Âge gestationnel (semaines d'aménorrhée)</i>				<0,0001
]33-37[	872 (5,0)	468 (4,3)	404 (6,1)	
]37-40[	8 544 (48,6)	5 153 (47,1)	3 391 (51,0)	
≥40	8 163 (46,4)	5 310 (48,6)	2 853 (42,9)	
<i>Poids à la naissance (grammes)</i>				<0,0001
<2 500	789 (4,6)	407 (3,7)	382 (5,8)	
2 500-3 999	15 260 (86,9)	9 534 (88,3)	5 726 (87,2)	
≥4 000	1 318 (7,5)	860 (8,0)	458 (7,0)	
<i>Allergie aux protéines du lait de vache</i>				0,18
Oui	217 (1,4)	141 (1,3)	76 (1,6)	
Non	15 257 (98,6)	10 570 (98,7)	4 687 (98,4)	
Caractéristiques maternelles				
<i>Mode d'accouchement</i>				0,0109
Voie basse	14 154 (80,5)	8 860 (82,4)	5 294 (80,9)	
Césarienne	3 137 (17,8)	1 887 (17,6)	1 250 (19,1)	
<i>Tabagisme à 2 mois post-natal</i>				<0,0001
Oui	3 129 (17,8)	1 769 (16,6)	1 360 (29,5)	
Non	12 139 (69,1)	8 893 (83,4)	3 246 (70,5)	
<i>IMC avant la grossesse (kg / m²)</i>				<0,0001
<18,5	1 359 (7,7)	769 (7,1)	590 (9,1)	
18,5-24,9	11 191 (63,7)	7 271 (67,2)	3 920 (60,3)	
25-29,9	3 039 (17,3)	1 802 (16,6)	1 237 (19,0)	
≥30	1 730 (9,8)	981 (9,1)	749 (11,5)	
<i>Age à l'accouchement (années)</i>				<0,0001
<25	2 141 (12,2)	843 (7,7)	1 298 (19,5)	
]25-30[	5 479 (31,2)	3 382 (30,9)	2 097 (31,5)	
]30-35[	6 190 (35,2)	4 301 (39,4)	1 889 (28,4)	
≥35	3 769 (21,4)	2 405 (22,0)	1 364 (20,5)	
<i>Niveau d'études (années)</i>				<0,0001
≤9 (au plus collège, CAP, BEP)	3 325 (18,9)	1 195 (11,0)	2 130 (32,2)	
10-12 (lycée, baccalauréat)	3 672 (20,9)	1 876 (17,2)	1 796 (27,1)	
>12 ans (supérieur au baccalauréat)	10 530 (59,9)	7 832 (71,8)	2 698 (40,7)	
<i>CSP</i>				<0,0001
Sans profession / étudiante	499 (2,8)	157 (1,4)	342 (5,7)	
Agricultrice / artisanne	653 (3,7)	394 (3,6)	259 (4,3)	
Cadre	2 941 (16,7)	2 308 (21,2)	633 (10,6)	
Profession intermédiaire	3 876 (22,1)	2 882 (26,5)	994 (16,6)	
Ouvrière	608 (3,5)	271 (2,5)	337 (5,6)	
Employée	8 282 (47,1)	4 867 (44,7)	3 415 (57,1)	

Caractéristiques	Tous	Nourrissons avec AD calculable <i>Participants inclus</i>	Nourrissons sans AD calculable <i>Exclus de l'analyse</i>	p*
<i>Statut d'emploi à 2 mois</i>				
Employée	10 894 (67,1)	8059 (74,7)	2835 (50,7)	<0,0001
Sans emploi	4 790 (29,2)	2219 (20,6)	2571 (46,0)	
Indépendante	690 (4,2)	504 (4,7)	186 (3,3)	
Caractéristiques paternelles				
<i>Age à l'accouchement (années)</i>				
<27	2 141 (12,2)	1 012 (9,4)	1 129 (17,9)	<0,0001
[27-32[	5 257 (29,9)	3 393 (31,4)	1 864 (29,5)	
[32-37[	5 191 (29,5)	3 596 (33,2)	1 595 (25,3)	
≥37	4 542 (25,8)	2 816 (26,0)	1 726 (27,3)	
<i>CSP</i>				
Sans profession / étudiant	156 (0,9)	64 (0,6)	92 (1,5)	<0,0001
Agriculteur / artisan	1 837 (11,0)	1 120 (10,4)	717 (11,9)	
Cadre	3 693 (22,0)	2 866 (26,7)	827 (13,7)	
Profession intermédiaire	2 222 (13,2)	1 647 (15,3)	575 (9,6)	
Ouvrier	2 457 (14,6)	1 226 (11,4)	1 231 (20,5)	
Employé	6 404 (38,2)	3 829 (35,6)	2 575 (42,8)	
Caractéristiques du foyer				
<i>Statut conjugal</i>				
Mère célibataire	735 (4,2)	244 (2,3)	491 (9,6)	<0,0001
Mariés/PACS/concubinage	15 124 (86,0)	10 487 (97,7)	4 637 (90,4)	
<i>Revenu mensuel par UC (euros)</i>				
<600	776 (4,4)	265 (2,5)	511 (11,2)	<0,0001
600-1 099	2 713 (15,4)	1 409 (13,5)	1 304 (28,6)	
1 100-1 799	6 840 (38,9)	4 949 (47,4)	1 891 (41,5)	
1 800-2999	3 890 (22,1)	3 196 (30,6)	694 (15,2)	
≥3 000	773 (4,4)	621 (6,0)	152 (3,3)	
<i>Pays de naissance parental</i>				
Mère et père nés en France	13 776 (78,4)	9 410 (86,9)	4 366 (68,1)	<0,0001
Mère née à l'étranger et père né en France	983 (5,6)	504 (4,7)	479 (7,5)	
Mère née en France et père né à l'étranger	1 219 (6,9)	591 (5,5)	628 (9,8)	
Mère et père nés à l'étranger	1 267 (7,2)	330 (3,1)	937 (14,6)	
Caractéristiques de soins familiales				
<i>Présence du père à l'accouchement</i>				
Oui	14 228 (80,9)	9 320 (86,4)	4 908 (75,1)	<0,0001
Non	3 097 (17,6)	1 473 (13,6)	1 624 (24,9)	
Pratiques d'alimentation				
<i>Durée de l'allaitement maternel exclusif ou non (mois)</i>				
N	17 569	10 931	6 638	<0,0001**
moyenne ± écart-type	3,15 ± 3,83	3,53 ± 4,07	2,52 ± 3,29	

* basé sur le test du Chi2 comparant les nourrissons avec et sans AD calculable

** basé sur le t-test comparant les nourrissons avec et sans AD calculable

AD : âge d'introduction de la diversification; IMC: indice de masse corporelle ; CSP : catégorie socio-professionnelle ; UC : Unité de Consommation

Tableau 10. Pourcentage d'individus ayant introduit la diversification par classe d'âge, selon la définition « régulière » ou « OMS » (sans tenir compte de l'eau) dans ELFE (avec le calcul pondéré ou non pondéré) N= 10931

Définition	<4 mois révolus		5-6 mois révolus		>6 mois révolus	
	Pondérée	Non pondérée	Pondérée	Non pondérée	Pondérée	Non pondérée
Régulière	26,2	21,4	61,9	65,1	12,0	13,5
OMS	33,2	27,3	57,6	62,0	9,2	10,7

1.3.3. Facteurs associés à l'introduction de la diversification

Certains facteurs n'étaient pas significatifs dans les analyses bivariées et ne seront pas reportés ultérieurement: naissance gémellaire, âge gestationnel, poids à la naissance, allergie aux protéines de lait de vache, échelle postnatale de dépression d'Édimbourg et répartition des tâches parentales de soins à l'enfant. Les résultats des analyses bivariées pour les variables significatives sont disponibles en Annexe 8.

a. Analyse multivariée

Certains facteurs n'étaient pas significatifs dans les analyses multivariées, reportées au Tableau 11 : mode d'accouchement, antécédents familiaux d'allergie, statut d'emploi et CSP de la mère, âge, travail à 2 mois et CSP du père, statut conjugal, présence du père à l'accouchement, répartition des tâches ménagères entre les parents, mode de garde envisagé, les raisons du choix du mode d'alimentation lactée du nourrisson à la naissance et les préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant. Le R^2 du modèle multinomial multivarié était 0.1477. Ce modèle était significativement différent du modèle vide.

b. Facteurs associés à l'introduction de la diversification avant l'âge de 4 mois

Après ajustement pour tous les facteurs énumérés dans le tableau 8, les mères fumeuses après la naissance étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois que celles qui ne fumaient pas. Les mères obèses ou en surpoids (avant la grossesse) étaient plus susceptibles d'avoir débuté la diversification avant 4 mois que celles ayant un IMC normal. Aucune association n'a été trouvée entre un IMC maternel avant la grossesse inférieur à 18,5 kg/m² et un AD < 4 mois. Les plus jeunes mères, âgées de moins de 29 ans, étaient plus susceptibles de débiter la diversification avant 4 mois que les mères âgées de 30 à 34 ans. Les mères qui ont déclaré utiliser leur expérience personnelle comme source d'information pour les soins à donner à leur enfant étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois que les mères qui n'utilisaient pas cette source d'information. De plus, les couples au sein desquels aucun parent n'était né en France étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois que les couples avec deux parents nés en France. Le niveau d'études maternel était significativement associé à l'AD, avec un effet important en analyse bivariée mais moins marqué en analyse multivariée, lié à une modalité marginalement significative : les mères ayant suivi moins de 9 ans de scolarité (niveau CAP ; BEP ; BEPC) avaient tendance à plus introduire la diversification avant 4 mois que celles ayant un niveau d'études supérieur au baccalauréat.

À l'inverse, les mères étaient moins susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois chez les filles que chez les garçons. Les mères étaient également moins susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois pour un deuxième enfant que pour un premier-né. La durée de l'allaitement (calculée en tant que variable continue jusqu'à 12 mois) était négativement liée à un AD < 4 mois. Les mères qui ont participé à au moins un cours de préparation à la naissance, comparées à celles qui n'ont assisté à aucun cours, étaient moins susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois.

c. Facteurs associés à l'introduction de la diversification après l'âge de 6 mois

Les mères d'un enfant de deuxième rang étaient plus susceptibles d'introduire la diversification après six mois que celles d'un premier-né. La durée d'allaitement maternel (exclusif ou partiel) était positivement liée à un AD > 6 mois. Dans les couples dont la mère n'était pas née en France et le père était né en France, la diversification a été introduite moins souvent après 6 mois, par rapport aux familles dont les deux parents étaient nés en France. La variable « réaction maternelle quand son bébé mangeait peu » était liée à l'âge à diversification : un AD supérieur à 6 mois était un peu moins probable quand « elle insistait ou essayait plus tard » que lorsqu'elle « n'insistait pas ».

d. Analyse de sensibilité des données imputées

Nous avons effectué les mêmes analyses sur l'échantillon de 9 427 nourrissons ayant un âge de diversification calculable avant imputation et avons trouvé des résultats similaires à ceux obtenus avec les données imputées. Les variables non significativement liées à l'AD avec les données non imputées n'étaient pas liées à l'AD avec les données imputées, tandis que les variables liées à l'AD avec les données non imputées étaient également liées à l'AD avec les données imputées, avec des niveaux de significativité comparables. Le fait d'avoir imputé n'a donc pas modifié les conclusions de ces analyses.

Tableau 11. Analyse multivariée des caractéristiques sanitaires, démographiques et socio-économiques associées à l'âge de d'introduction de la diversification (N=10 931)

Total N	N			Analyse multivariée						p de la variable
	<4 mo	4-6 mo	>6 mo	OR	< 4 mois IC à 99%	p*	OR	> 6 mois IC à 99%	p*	
Caractéristiques de santé de l'enfant										
<i>Sexe</i>										
Fille	1 044	3 531	765	0,78	0,69-0,89	<0,0001	1,13	0,97-1,32	0,04	<0,0001
Garçon	1 292	3 586	713		Référence			Référence		
<i>Rang de naissance</i>										
1er	1 114	3 370	549		Référence			Référence		<0,0001
2ème	760	2 661	631	0,78	0,65-0,94	0,006	1,28	1,03-1,59	0,004	
≥3	462	1 086	298	1,08	0,84-1,38	0,45	1,32	0,99-1,76	0,012	
Caractéristiques de la naissance										
<i>Mode d'accouchement</i>										
Voie basse	1 837	5 784	1 239		Référence			Référence		0,77
Césarienne	463	1 213	211	1,07	0,88-1,30	0,39	0,97	0,76-1,24	0,73	
Caractéristiques de santé maternelles										
<i>Tabagisme post-natal</i>										
Oui	575	1 054	140	1,32	1,11-1,56	<0,0001	0,83	0,64-1,07	0,06	<0,0001
Non	1 673	5 908	1 312		Référence			Référence		
<i>Indice de masse corporelle avant la grossesse (kg / m²)</i>										
<18 5	137	506	126	0,80	0,61-1,06	0,04	1,26	0,95-1,67	0,04	<0,0001
18 5-24 9	1 398	4 842	1 031		Référence			Référence		
25-29 9	476	1 112	214	1,24	1,04-1,47	0,002	1,03	0,82-1,28	0,77	
≥ 30	307	581	93	1,27	1,02-1,58	0,005	0,91	0,67-1,25	0,46	
<i>Nombre de cours de préparation à la naissance suivis</i>										
0	1 067	2 205	463		Référence			Référence		<0,0001
1-5	455	1 556	336	0,78	0,64-0,94	0,0008	0,93	0,74-1,16	0,39	
≥ 6	740	3 130	629	0,67	0,56-0,81	<0,0001	0,88	0,71-1,09	0,14	
Caractéristiques de santé familiales										
<i>Antécédents familiaux d'allergie</i>										
Oui	955	2 906	673		Référence			Référence		0,36
Non	1 342	4 141	793	0,93	0,81-1,06	0,15	0,91	0,78-1,06	0,12	
Caractéristiques démographiques et socio-économiques maternelles										
<i>Âge (ans)</i>										
<25	350	444	49	1,76	1,33-2,35	<0,0001	0,74	0,45-1,20	0,11	<0,0001
[25-30[	809	2 216	357	1,24	1,04-1,47	0,002	0,84	0,68-1,05	0,04	
[30-35[	757	2 859	686		Référence			Référence		
≥35	420	1 598	387	0,88	0,72-1,08	0,11	0,96	0,77-1,18	0,58	
<i>Niveau d'études</i>										
≤9 (au plus collège, CAP, BEP)	457	659	79	1,25	1,00-1,56	0,01	0,71	0,49-1,02	0,02	0,002
10-12 (lycée, baccalauréat)	549	1 150	177	1,06	0,88-1,27	0,47	0,90	0,69-1,16	0,29	
>12 ans (supérieur au baccalauréat)	1 327	5 289	1 216		Référence			Référence		
<i>CSP</i>										
Sans profession / étudiante	67	76	14	1,19	0,72-1,97	0,37	1,42	0,62-3,27	0,27	0,03
Agriculteur / Artisane	92	248	54	1,19	0,80-1,76	0,25	1,27	0,78-2,04	0,20	
Cadre	305	1 593	410	0,82	0,65-1,04	0,03	1,17	0,92-1,49	0,09	
Profession intermédiaire	469	1 946	467	0,85	0,71-1,02	0,02	1,19	0,97-1,47	0,03	
Ouvrière	96	145	30	1,01	0,69-1,48	0,94	1,51	0,86-2,66	0,06	
Employée	1 286	3 084	497		Référence			Référence		
<i>Situation d'emploi à 2 mois</i>										
Employée	1 521	5 390	1 148		Référence			Référence		0,04
Sans emploi	690	1 290	239	1,21	1,02-1,45	0,005	0,93	0,74-1,18	0,44	
Indépendante	78	350	76	0,83	0,56-1,22	0,21	0,92	0,62-1,36	0,57	
Caractéristiques démographiques et socio-économiques paternelles										
<i>Âge (ans)</i>										
<27	341	586	85	1,05	0,80-1,38	0,63	1,14	0,77-1,67	0,40	0,40
[27-32[	756	2 258	379	1,00	0,84-1,21	0,91	0,86	0,69-1,06	0,06	
[32-37[	645	2 374	577		Référence			Référence		
≥37	550	1 840	426	1,05	0,86-1,27	0,53	0,95	0,77-1,17	0,54	
<i>CSP</i>										
Sans profession / étudiant	12	48	4	0,36	0,14-0,92	0,005	0,42	0,11-1,68	0,11	0,05
Agriculteur / artisan	234	742	144	0,94	0,74-1,19	0,49	0,93	0,70-1,24	0,51	
Cadre	417	1 937	512	0,96	0,78-1,18	0,59	1,06	0,85-1,32	0,51	
Profession intermédiaire	280	1 138	229	0,89	0,72-1,11	0,18	0,90	0,70-1,15	0,25	
Ouvrier	395	712	119	1,11	0,90-1,40	0,19	1,00	0,74-1,35	0,99	
Employé	920	2 954	455		Référence			Référence		

Chapitre 3 : Age d'introduction de la diversification

	N			Analyse multivariée						p de la variable
	<4 mo	4-6 mo	>6 mo	< 4 mois			> 6 mois			
Total N	2 336	7 117	1 478	OR	IC à 99%	p*	OR	IC à 99%	p*	
Caractéristiques démographiques et socio-économiques du foyer										
<i>Statut conjugal</i>										
Mère célibataire	104	128	12	1,57	0,90-2,77	0,04	0,44	0,15-1,27	0,05	0,02
Mariés/PACS/concubinage	2 169	6 871	1 447	Référence			Référence			
<i>Revenu mensuel par UC (euros)</i>										
<600	118	125	22	1,64	1,10-2,43	0,001	1,04	0,54-2,02	0,87	0,012
600-1 099	435	816	158	1,07	0,87-1,32	0,39	1,08	0,82-1,44	0,46	
1 100-1 799	1 082	3 268	599	Référence			Référence			
1 800-2 999	486	2 159	551	0,96	0,80-1,15	0,57	1,23	1,01-1,50	0,01	
≥ 3000	78	451	92	0,79	0,54-1,16	0,12	0,98	0,67-1,42	0,87	
<i>Pays de naissance</i>										
Mère et père nés en France	1 940	6 168	1 302	Référence			Référence			0,0002
Mère née à l'étranger et père né en France	105	338	61	1,23	0,90-1,70	0,09	0,65	0,44-0,95	0,004	
Mère née en France et père né à l'étranger	152	369	70	1,27	0,96-1,69	0,03	0,77	0,53-1,11	0,06	
Mère et père nés à l'étranger	99	195	36	1,47	1,01-2,14	0,009	0,69	0,41-1,15	0,06	
Habitudes familiales liées à l'alimentation										
<i>Durée de l'allaitement</i>										
	2 336	7 117	1 478	0,92	0,90-0,94	<0,0001	1,1	1,08-1,13	<0,0001	<0,0001
<i>Raisons du choix du mode d'alimentation lactée à la naissance</i>										
Santé ou bien-être de l'enfant	802	2 807	692	Référence			Référence			0,02
Raison pratique	349	818	91	0,99	0,80-1,23	0,90	0,69	0,51-0,96	0,003	
Relation avec l'enfant	159	494	99	1,15	0,88-1,51	0,18	0,82	0,60-1,13	0,11	
Conseil médical ou contre-indication	348	665	90	1,19	0,95-1,49	0,04	0,88	0,63-1,21	0,30	
Choix habituel dans l'entourage	326	1 010	247	1,02	0,83-1,26	0,77	1,05	0,84-1,31	0,58	
<i>Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant</i>										
Aucune inquiétude	1 565	5 219	1 101	Référence			Référence			0,39
Problèmes liés à l'alimentation	636	1 623	317	1,15	0,98-1,33	0,02	1,03	0,86-1,24	0,67	
Autres problèmes	26	70	18	1,09	0,58-2,07	0,73	1,08	0,53-2,22	0,77	
<i>Réaction maternelle quand son enfant mange peu</i>										
« Vous n'insistez pas »	1 040	3 328	729	Référence			Référence			0,004
« Vous insistez ou essayez plus tard »	784	2 064	350	1,13	0,98-1,32	0,03	0,83	0,69-1,00	0,01	
« Cela n'arrive jamais »	423	1 563	368	0,94	0,79-1,13	0,38	0,93	0,77-1,12	0,32	
Pratiques familiales de soin										
<i>Présence du père à l'accouchement</i>										
Oui	1 879	6 119	1 322	Référence			Référence			0,06
Non	422	907	144	1,04	0,84-1,30	0,63	0,34	0,63-1,13	0,14	
<i>Expérience personnelle maternelle utilisée comme source d'information sur les soins à donner à l'enfant</i>										
Oui	1 765	5 128	1 133	1,28	1,08-1,52	0,0003	1,00	0,81-1,24	0,98	0,006
Non	486	1 838	319	Référence			Référence			
<i>Mode de garde envisagé après 2 mois</i>										
Mère uniquement	670	1 675	376	Référence			Référence			0,09
Famille uniquement (père ou autre)	304	686	114	1,10	0,87-1,39	0,32	1,04	0,75-1,43	0,76	
Nourrice à domicile principalement	87	289	67	1,11	0,76-1,62	0,47	1,09	0,72-1,65	0,58	
Crèche uniquement	153	668	138	0,76	0,57-1,01	0,01	1,05	0,78-1,42	0,68	
Assistante maternelle uniquement	552	2 121	482	0,93	0,76-1,13	0,34	1,17	0,93-1,47	0,07	
Au moins 2 modes de garde sauf la mère et nourrice à domicile	438	1 397	252	1,02	0,83-1,26	0,79	0,97	0,75-1,25	0,77	
Autres uniquement	33	104	21	1,01	0,57-1,76	0,98	1,02	0,53-1,97	0,93	
<i>Répartition des tâches ménagères entre les parents</i>										
Égalitaire	1 297	4 303	955	Référence			Référence			0,49
Inégalitaire, + grande participation de la mère	733	2 093	378	1,00	0,87-1,16	0,97	0,88	0,74-1,06	0,08	
Inégalitaire, + grande participation du père	41	188	56	0,96	0,60-1,55	0,84	1,20	0,79-1,83	0,26	

Régression logistique multinomiale. Les modalités AD < 4 mois et AD > 6 mois sont comparées à la modalité de référence AD [4- 6] mois.

Ce modèle multivarié est ajusté sur la taille de la maternité, la vague de naissance, la région de résidence des parents et comprenait toutes les variables significatives au seuil de $p < 0,01$ dans les analyses bivariées.

p*: p-value de la modalité comparé à la modalité de référence kg/m² : kilogramme par mètres carrés; mo: mois.
en italique et en gras : variables significatives à $p < 0,001$; en gras: modalité significative ($p < 0,01$).

1.4. Discussion

1.4.1. Principaux résultats

Cette étude fournit des informations originales sur les pratiques de diversification basées sur la première cohorte de naissance française représentative. **La plupart des nourrissons (62%) ont débuté la diversification entre 4 et 6 mois, 26% l'ont débuté avant 4 mois, 12% ont débuté à partir de 6 mois et 11% l'ont débuté à 6 mois comme recommandé par l'OMS. Les mères qui fumaient après la grossesse, étaient en surpoids / obèses, étaient plus jeunes, n'étaient pas nées en France et avaient un niveau d'études moins élevé, étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois. Les mères ayant eu une fille, un nouveau-né de rang 2, celles qui ont suivi au moins un cours de préparation à la naissance et celles qui ont allaité plus longtemps étaient moins susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois. La durée de l'allaitement maternel, exclusif ou non, était positivement liée à une probabilité d'introduction de la diversification après 6 mois.**

1.4.2. Comparaison avec les études précédentes

Trois études antérieures avaient décrit l'AD chez les nourrissons français. En 2002, 52% des enfants d'une étude monocentrique débutaient la diversification avant 4 mois (Bigot-Chantepie et al. 2005). Parmi les nourrissons français suivis dans la cohorte EDEN, nés un peu plus tard (2003-2006) dans deux maternités universitaires, 26% ont débuté la diversification avant 4 mois (Betoko et al. 2013). Ces études n'étaient pas représentatives de la population française et l'AD estimé était basé sur la définition de l'OMS, à savoir la toute première introduction de tout aliment autre que le lait maternel quelle que soit la fréquence (WHO 2007). Selon cette définition de l'OMS, 33,2% des enfants de notre étude ont débuté la diversification avant 4 mois. Dans l'étude EPIFANE de 2012 (Boudet-Berquier et al. 2017a), représentative de la population française, l'AD médian (défini comme dans notre étude) était de 5 mois, et environ 13% des enfants ont débuté la diversification avant 4 mois, tandis que 33,2% l'ont débuté après 6 mois. Au-delà des différences méthodologiques, les différences d'AD entre les études françaises pourraient refléter un meilleur respect des recommandations au fil du temps. Une telle évolution a été observée au Royaume-Uni: dans l'enquête UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012), la diversification était introduite avant 4 mois par 85% des mères en 2000, 54% en 2005 et 30% en 2010.

1.4.3. Les mères plus jeunes, moins éduquées, en surcharge pondérales diversifient plus souvent avant 4 mois

Cette étude a confirmé que les mères plus jeunes, en surpoids et obèses, fumeuses et moins éduquées étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois, ce qui concorde avec les études précédentes (Rebhan et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Schack-Nielsen et al. 2010, Schiess et al. 2010a, Betoko et al. 2013, Kronborg et al. 2014, Salanave et al. 2016, Boudet-Berquier et al. 2017a). Les mères obèses pourraient avoir une perception moins aiguë des signaux de faim et de rassasiement de leurs enfants (Gross et al. 2010), ce qui pourrait les amener à introduire la diversification plus tôt.

La participation à au moins un cours de préparation à la naissance était associée à une probabilité plus faible de diversifier avant 4 mois et à une durée d'allaitement plus longue (Wagner et al. 2015). Il a par ailleurs été décrit que dans la cohorte ELFE, les femmes qui suivaient les cours de préparation à la naissance suivaient plus les recommandations concernant leur propre alimentation pendant la grossesse (Kadawathagedara et al. 2014). Comme à notre connaissance, aucun conseil concernant la diversification n'est prodigué pendant ces cours, cette constatation est probablement un marqueur d'un plus grand intérêt pour les facteurs liés à la santé, tels que la nutrition, chez les parents qui ont choisi de suivre des cours de préparation à la naissance, menant à une meilleure adhésion aux recommandations. **Reste à explorer si c'est ce plus grand intérêt qui motive les mères à participer à ces cours, car préexistant à la grossesse, ou si il est également possible de stimuler l'intérêt parental pour les facteurs de santé via ces cours, qui pourraient être de ce fait une opportunité pour promouvoir des comportements alimentaires familiaux favorables à la santé.**

1.4.4. Allaitement maternel et âge de diversification

Dans cette étude la durée de l'allaitement maternel était associée à un AD plus tardif, comme cela a été largement décrit dans d'autres études (Fewtrell et al. 2003, Giovannini et al. 2004, Vingraite et al. 2004, Fanaro et al. 2007, Rebhan et al. 2009, Schiess et al. 2010a, Wasser et al. 2011, Tromp et al. 2013, Kronborg et al. 2014, Tang et al. 2015), dont certaines en France (Salanave et al. 2016, Boudet-Berquier et al. 2017a). Cependant dans notre étude l'association entre la durée de l'allaitement maternel et l'AD était de faible amplitude. En effet, une augmentation de la durée d'allaitement maternel entraînait une faible diminution (OR : 0,92) de la probabilité d'introduire la diversification avant 4 mois et une diminution de la durée d'allaitement maternel entraînait une faible augmentation (OR : 1,1) de la probabilité

d'introduire la diversification après 6 mois. Autrement dit, dans un modèle similaire où était étudié l'effet de la durée de l'allaitement sur l'AD en continu (données non montrées), lorsque la durée d'allaitement maternel augmentait d'un mois, l'AD augmentait de deux jours.

Par comparaison, dans ce même modèle, les mères âgées de moins de 25 ans diversifiaient en moyenne 10 jours plus tôt que les mères âgées de 30 à 34 ans, de même que lorsque les deux parents étaient nés à l'étranger comparé aux couples dont les deux parents étaient nés en France.

Cette amplitude plus faible que dans d'autres études pourrait s'expliquer en partie par le faible taux et la durée courte de l'allaitement en France par rapport aux autres pays (de Lauzon-Guillain et al. 2013). Dans la population de l'étude ELFE, seulement 28% des mères allaitaient encore lors de l'introduction de la diversification et seulement 10% poursuivaient un allaitement maternel prédominant après l'âge de 6 mois. Dans cette étude, parmi les 70% de mères ayant initié un allaitement, la médiane de la durée totale d'allaitement était de 17 semaines et celle de l'allaitement prédominant était de 7 semaines (Wagner et al. 2015), montrant une faible compliance aux recommandations de l'OMS concernant l'allaitement maternel (cf. Figure 9).

Une durée d'allaitement courte (comprenant les mères n'ayant pas allaité) a été également observée dans notre étude, soit d'environ 3,5 mois dans la population pour laquelle l'AD était disponible. Les durées d'allaitement maternel supérieures à 1 an ne représentaient qu'une petite partie de l'échantillon étudié (< 5% d'allaitement tout mode compris).

1.4.6. Expérience personnelle maternelle et AD

Le fait d'être un deuxième enfant était lié à une probabilité diminuée d'être diversifié avant 4 mois et à une probabilité accrue d'être diversifié après 6 mois. Cependant, les mères qui ont utilisé leur expérience personnelle comme source d'information sur les soins à donner à leur enfant ont plus souvent commencé à diversifier avant 4 mois. Cela suggère que l'expérience maternelle mentionnée peut ne pas se référer aux propres enfants précédents de la mère mais se rapporter à une autre situation, telle que l'expérience professionnelle ou avoir déjà pris soin d'autres enfants. De plus, l'évolution des recommandations depuis quelques années, dans le sens d'une diversification plus tardive, pourrait expliquer la diversification plus précoce pour les femmes qui comptent sur leur propre expérience, car la diversification était recommandée avant 4 mois pour la génération précédente en France (Gojard 2000). Dans notre étude, 79,7% des mères qui déclaraient utiliser leur expérience personnelle comme source d'information dans les soins aux enfants (« mères expérimentées »), disaient avoir déjà

pris soin (parfois ou souvent) d'un autre bébé, contre 48,3% des mères qui déclaraient ne pas utiliser leur expérience personnelle (« mères inexpérimentées »). Fait intéressant, elles différaient particulièrement en ce qui concernait le fait d'avoir été baby-sitter (48,6% des « mères expérimentées » vs. 34,5% des « inexpérimentées ») ou d'avoir pris soin d'un bébé dans le cadre de leur profession (21,2% vs. 7,8% respectivement), mais peu en ce qui concernait le fait d'avoir pris soin de leur fratrie (29,4% vs. 23%, respectivement). En outre, il a été suggéré dans une précédente étude française que la probabilité de prendre soin d'enfants plus jeunes avant la maternité diminuait avec le niveau d'études (Gojard 2000). Ici, nous avons observé que l'expérience maternelle était un facteur significativement lié à l'âge de la diversification, en plus du niveau d'études. Enfin, l'expérience maternelle pourrait également être liée à une transmission intergénérationnelle des soins du nourrisson et des habitudes alimentaires, qui peut différer selon les groupes sociaux, comme cela a déjà été observé en France dans cette même précédente étude (Gojard 2000).

1.4.7. Des pratiques de diversification genrées ?

Les garçons débutaient plus fréquemment la diversification avant 4 mois que les filles. Cela a déjà été décrit (Wright et al. 2004, Kronborg et al. 2014), bien que non systématiquement (Hendricks et al. 2006, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, Betoko et al. 2013). Il est possible que les mères aient constaté que les garçons « avaient besoin de plus » ou « avaient faim », comme le suggère une étude prospective de cohorte menée au Royaume-Uni en 2004 (Wright et al. 2004). Dans cette étude, les garçons débutaient la diversification avant 3 mois plus fréquemment que les filles, et cela était en partie lié à leur plus grande taille et donc à des besoins énergétiques plus élevés. La perception maternelle des signes de faim du nourrisson pourrait également être différente entre les garçons et les filles : les mères qui ont introduit la diversification plus tôt ont reconnu que les besoins perçus de leur bébé (« ils semblaient affamés », « c'était le bon moment ») avaient plus d'influence sur leur décision d'introduire des aliments diversifiés que les conseils de professionnels de la santé ou la lecture de documents écrits (Wright et al. 2004). Ces éléments soulignent l'importance des perceptions maternelles (et parentales) envers les besoins de leur enfant. Ces perceptions pourraient être influencées par le sexe de l'enfant, ce qui pourrait suggérer alors des pratiques d'alimentation différentes selon le sexe de l'enfant survenant très précocement. Par ailleurs, certains auteurs ont suggéré que l'âge de diversification pourrait varier selon la croissance (objective ou perçue) de cet enfant (Vail et al. 2015). Or la croissance du nourrisson diffère selon le sexe de l'enfant : en moyenne les garçons ont une croissance

staturale et pondérale plus rapide que les filles. Il serait donc intéressant de savoir s'il existe un lien entre croissance précoce et âge de diversification dans notre population. Cet aspect sera exploré spécifique au cours du chapitre 6 de cette thèse

1.4.8. Facteurs paternels et AD

Notre étude fournit en outre des informations originales sur les facteurs paternels. Peu d'études décrivent les influences paternelles sur le comportement alimentaire des jeunes enfants (Chary et al. 2011, Betoko et al. 2013, Camara et al. 2015, Walsh et al. 2015b, Walsh et al. 2016), mais il existe des preuves de plus en plus nombreuses que des facteurs paternels, tels que l'éducation ou l'IMC, peuvent affecter la croissance (Parikka et al. 2015) et les schémas alimentaires précoces de l'enfant (Walsh et al. 2015b). Bien que les pratiques d'alimentation du nourrisson semblent principalement dépendre de la mère, elles peuvent aussi être influencées par le père (Walsh et al. 2015b) qui peut avoir des habitudes alimentaires différentes (Bertin et al. 2016, Si Hassen et al. 2016). De plus, leurs habitudes alimentaires peuvent être réparties différemment de celles des mères selon leur revenu, leur profession et leur niveau d'études (Lioret et al. 2012, Northstone 2012). Ainsi, il était important d'étudier si ces caractéristiques paternelles étaient liées aux pratiques de diversification dans cette cohorte.

En analyse bivariée, l'âge, la CSP, le lieu de naissance paternel et la présence du père à l'accouchement étaient significativement liés à l'AD. En effet, les pères plus jeunes (≤ 31 ans), ou ouvriers, ou nés hors de France, indépendamment du pays de naissance de la mère ou absents lors de l'accouchement étaient associés à une plus grande probabilité d'une introduction de la diversification avant 4 mois. Un père cadre ou de profession intermédiaire était associé à une diminution de la probabilité d'une introduction de la diversification avant 4 mois, et à une augmentation de la probabilité qu'elle soit introduite après 6 mois (pour les pères cadres seulement). Un père âgé de moins de 32 ans ou absent lors de l'accouchement était associé à une diminution de la probabilité d'une introduction de la diversification après 6 mois.

Seul le pays de naissance des parents, en particulier lorsque les deux parents étaient nés hors de France, restait significatif après ajustement sur d'autres facteurs, (avec une tendance pour la CSP à $p = 0.05$), confirmant que les facteurs maternels sont plus fortement associés à l'AD que les facteurs paternels.

1.4.9. Origine géographique parentale et pratiques d'alimentation précoce

Globalement, nous avons observé que les facteurs associés à une diversification avant 4 mois correspondaient à ceux associés à un taux d'initiation de l'allaitement plus faible et de durée plus courte, en dehors du sexe du nourrisson, non lié à l'initiation ou à la durée de l'allaitement maternel (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015), et **du pays de naissance des parents**. Les mères qui n'étaient pas nées en France étaient plus susceptibles d'allaiter en maternité et d'allaiter plus longtemps (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015), même si elles étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois et moins susceptibles de l'introduire après 6 mois que celles nées en France. Cela semble correspondre à deux schémas d'alimentation précoce différents : en règle générale, les mères d'origine française ont une durée d'allaitement courte (et plus courte que les mères nées hors de France) mais celles qui allaitent plus longtemps diversifient leur enfant plus tard, ce qui est cohérent avec le 2^{ème} profil retrouvé par Betoko *et al.* (Betoko et al. 2013) « allaitement maternel plus long, introduction tardive de la diversification [et utilisation d'aliments faits maison] » En revanche, les mères nées hors de France allaitent plus souvent (et plus longtemps que les mères nées en France) et introduisent plus souvent la diversification avant 4 mois, ce qui pourrait correspondre à des pratiques propres à leur culture ou à leurs habitudes familiales. Cela indique à quel point il est important de prendre en compte cette dimension culturelle lorsque l'on souhaite formuler des recommandations concernant l'alimentation précoce.

Dans l'étude EPIFANE, un score de conformité aux recommandations nutritionnelles nationales a été construit pour rendre compte de la conduite de diversification (Boudet-Berquier et al. 2017a). Ce score était plus élevé chez les mères nées hors de France que chez les mères nées en France, alors que nous avons constaté que les mères nées hors de France étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois, ce qui n'est pas recommandé en France. Cette incohérence pourrait s'expliquer par le fait que le score de conformité plus élevé chez les mères nées hors de France dans l'étude EPIFANE est lié à d'autres pratiques que l'âge d'introduction de la diversification, telles que le rajout de matières grasses ou l'introduction des œufs avant l'âge de 12 mois. Il est possible que des mères nées hors de France introduisent ces aliments avant 12 mois du fait de pratiques culturelles et culinaires qui leur seraient propres, ce qui correspond aux recommandations en vigueur en France depuis 2005. Dans le même temps, les mères nées en France auraient eu tendance à différer l'introduction de ces aliments après l'âge de 12 mois, suivant ainsi des recommandations plus anciennes, et parfois encore diffusées en 2011. En effet, il peut exister

un certain temps de latence entre l'émission d'une recommandation et son application, notamment si cette nouvelle recommandation semble aller à l'encontre de la précédente. Une autre explication de cette différence de « conformité » entre les deux études, pourrait être la prévalence différente des mères nées hors de France dans les deux études: 18% dans l'étude EPIFANE contre 13% des répondants dans l'étude ELFE (mais 18% après pondération). A noter que l'ENP de 2010 retrouvait une prévalence de mères immigrées de 18,75% et les données de l'Etat Civil de 2011 une prévalence de 13,4% des mères de nationalité étrangère.

1.4.10. Un profil socio-économique à risque de pratiques d'alimentation non recommandées ?

Certaines des caractéristiques démographiques et socio-économiques maternelles qui sont associées dans cette étude de manière indépendante à l'âge de diversification peuvent également être associées entre elles (mères jeunes, obèses, fumeuses, niveau d'études plus faible et nées hors de France), indiquant un profil de « mère défavorisée ». Ces mères pourraient être moins susceptibles d'adhérer aux recommandations de diversification en raison de plusieurs obstacles : les habitudes de soins déterminées par différentes normes sociales, les difficultés financières et les perceptions différentes des signaux physiologiques de faim et de rassasiement de leur enfant (voire les leurs). De tels "profils défavorisés" peuvent déterminer les inégalités de santé. Les moyens traditionnels d'information ou de promotion de la santé, tels que les campagnes de nutrition nutritionnelle (par exemple dans le PNNS), permettent d'accroître les connaissances globales sur les « habitudes saines » dans la population générale (Estaquio et al. 2009). Cependant, ils ne conduisent pas nécessairement à adopter des habitudes plus saines de la même manière entre différents groupes sociaux et, par conséquent, peuvent ne pas réduire les inégalités de santé (Escalon et al. 2013). Nos données soulignent la nécessité de soutenir davantage les initiatives focalisées sur les individus et des méthodes innovantes, avec des stratégies axées sur leur environnement pour améliorer la santé. Par exemple, le programme « Text4baby », développé aux Etats-Unis, vise à prodiguer des conseils de santé adéquats aux femmes enceintes et aux mères de nourrissons de moins de un an ; ses résultats comprenaient, par exemple, une certaine amélioration des attitudes contre la consommation maternelle d'alcool (Evans et al. 2012). Des informations répétées peuvent être nécessaires, en commençant dès avant la naissance pendant les cours de préparation à la naissance puis pendant la première année par des sages-femmes qualifiées, des pédiatres ou des médecins généralistes suivant les familles. Les résultats basés sur la cohorte ELFE

peuvent aider à identifier la population cible qui pourrait avoir besoin de messages personnalisés favorisant une bonne alimentation.

1.4.11. Forces et limites de cette étude

Pour la première fois, cette étude rapporte des données sur l'âge de diversification provenant d'un large échantillon français représentatif à l'échelle nationale, avec une collecte mensuelle prospective des pratiques alimentaires de diversification. Nous avons été en mesure de traiter simultanément un grand nombre de caractéristiques afin de refléter la multidimensionnalité des facteurs associés aux pratiques d'alimentation. On peut noter que l'AD a été calculé avec une précision d'un mois ce qui est rare dans des études d'une telle envergure.

Certaines limitations doivent être prises en compte pour généraliser ces résultats. Les limites communes à l'ensemble de ce travail de thèse sont exposées dans le chapitre 7.

Pour tenir compte de l'impact potentiel des données manquantes sur l'AD, une méthode d'imputation a été appliquée, ce qui peut entraîner certains biais. Cependant, la méthode d'imputation a été définie comme la plus conservatrice possible, en tenant compte du profil longitudinal de la diversification des répondants. Nous avons en effet observé que les résultats des analyses effectuées sur nos données non imputées ont conduit à des conclusions cohérentes avec celles tirées de l'ensemble des données imputées.

De plus, les participants ayant répondu au questionnaire de diversification présentaient un biais de sélection par rapport à l'ensemble de la population ELFE. Les mères non-répondantes étaient plus jeunes, moins éduquées, plus susceptibles d'être nées hors de France, plus susceptibles de fumer et d'avoir un IMC plus élevé; c'est-à-dire qu'elles étaient plus susceptibles de représenter des familles défavorisées, ce qui peut conduire à des sous-estimations de la signification et/ou de la taille de l'effet concernant ces facteurs. Cependant, pour obtenir une représentation nationale à partir de ce questionnaire spécifique sur les pratiques de la diversification, les données ont été pondérées pour tenir compte de la procédure d'inclusion et des biais liés au non-consentement et à la non-réponse. Cette pondération a été appliquée pour calculer les estimations d'âge de la diversification, mais n'a pas été utilisée pour les analyses multivariées, afin d'éviter trop d'hypothèses concernant les pratiques d'alimentation des non-répondants.

Cependant, avec un échantillon de près de 11 000 enfants, le nombre d'individus au sein des catégories de facteurs représentant les familles défavorisées (par exemple faible niveau d'études des parents ou revenus du foyer les plus bas) était encore assez important pour calculer des estimations significatives du lien potentiel entre ces facteurs et l'AD. Par

conséquent, notre étude est assez puissante pour tirer des conclusions fiables sur ces catégories et l'AD.

Par ailleurs, nous avons concentré toutes nos analyses multivariées sur les effets principaux des déterminants possibles de l'âge d'introduction de la diversification. Compte tenu des nombreux facteurs inclus dans l'analyse, les interactions n'ont pas été testées dans ce modèle, mais certaines ont été explorées et sont décrites dans le chapitre 6 de ce travail.

La relation entre l'état de santé de l'enfant et l'AD n'a pas été évaluée. En réalité, très peu d'enfants (<1%) ont été déclarés «en mauvaise santé» à 2 mois, et aucun lien entre le transfert vers une unité de soins intensifs néonataux et l'âge de la diversification n'a été trouvé dans cette étude. Il est probable que les parents de la plupart des enfants ayant des troubles médicaux congénitaux graves aient refusé de participer, soit à l'inclusion, soit à l'âge de la diversification. La prématurité modérée (33-37 SA) n'était pas associée à un âge plus tardif de la diversification, comme déjà décrit (Fanaro et al. 2007), et pourrait s'expliquer par l'absence de recommandations claires concernant la conduite de la diversification en France pour les prématurés.

Enfin, la relation entre la croissance précoce et les pratiques de diversification n'a pas été évaluée dans cette étude, car ces données n'étaient pas encore disponibles (excepté le poids de naissance) lorsque nous avons mené les analyses. Cette relation a été explorée au cours de cette thèse, et les résultats sont présentés dans le chapitre 6.

1.5. Conclusion

En conclusion, comme dans d'autres pays développés, l'introduction de la diversification dans cet échantillon français a surtout commencé après l'âge de 4 mois, mais peu de mères ont suivi la recommandation de l'OMS d'introduire la diversification à l'âge de 6 mois, ce qui est probablement en lien avec une durée d'allaitement maternel très brève. Il est important de continuer à promouvoir des messages clairs concernant les recommandations sur la diversification, en particulier dans les familles plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois, à savoir les familles avec des mères jeunes, nées hors de France, fumeuses ou qui n'allaitent pas. Nos résultats soulignent la nécessité de développer des actions de santé publique innovantes auprès des groupes moins réceptifs aux messages nutritionnels, comme les parents nés hors du pays, éclairés par des recherches qualitatives sur la perception de ces groupes en matière d'alimentation infantile.

2. Déterminants de l'âge d'introduction des groupes d'aliments

Une partie de ces résultats a été présentée en communication affichée pour le congrès des Sociétés Françaises de Pédiatrie de 2016 « **Caractéristiques familiales d'une diversification avant 4 mois révolus dans l'étude ELFE** » Auteurs : Marie Bournez, Eléa Ksiasek, Sandra Wagner, Claire Kersuzan, Christine Tichit, Séverine Gojard, Xavier Thierry, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus. (cf. Annexe 20.1)

2.1. Contexte et objectif

Nous avons montré précédemment que certaines caractéristiques familiales étaient liées à l'âge de l'introduction de la diversification dans la population ELFE, représentative de la population des nourrissons français nés en 2011. Nous souhaitons décrire le déroulement de cette diversification de manière plus détaillée, en distinguant les âges d'introduction des différents groupes d'aliments et les facteurs liés à ces introductions. Cela est particulièrement pertinent dans la mesure où l'âge recommandé d'introduction peut être différent selon les aliments considérés. Ainsi en France depuis 2005, le PNNS indique qu'il est possible d'introduire entre 4 et 6 mois les groupes d'aliments suivants (cf. Chapitre 1 paragraphe 1.3.3) : légumes, fruits, pomme de terre, protéines animales, produits laitiers (yaourts), céréales (et farines) infantiles, et qu'il est recommandé d'introduire à partir de 6 mois les groupes suivants : pain et pâtes (gluten à partir du 7^{ème} mois), desserts (dont biscuits infantiles), œufs et d'ajouter des matières grasses (PNNS 2005, 2015). Les céréales et biscuits adultes, ainsi que les jus de fruits ne sont pas recommandés avant 6 mois et ne sont pas considérés comme nécessaires au développement de l'enfant quel que soit son âge. Le lait de vache peut être introduit au cours de la première année mais sans se substituer au lait maternel ou aux préparations infantiles. L'introduction des légumes secs est recommandée entre 15 et 18 mois (Figure 14). Par ailleurs ces recommandations ont beaucoup évolué au cours des dernières années, notamment pour certains aliments réputés allergènes (œuf, poisson, arachide, blé) pour lesquels il a pu être proposé de retarder l'introduction largement après l'âge de 6 mois dans la période fin des années 1990-début des années 2000. Or, selon des travaux récents, rien ne justifie de retarder au-delà de 6 mois l'introduction de ces aliments, y compris chez les enfants à risque. Par exemple, il était antérieurement recommandé de retarder l'introduction des œufs au-delà d'un an (Fiocchi et al. 2006), ce qui peut expliquer que dans l'étude EPIFANE, l'œuf n'était introduit que chez moins de 25% des enfants dans la

première année de vie (Salanave et al. 2016). Par ailleurs, l'introduction après 6 mois de certains groupes d'aliments tels que les œufs, les protéines animales, ou les produits laitiers peut être définie comme tardive pour l'ESPGHAN ou le PNNS, mais est recommandée à 6 mois (comme les autres aliments) par l'OMS. Les nombreuses modifications successives de ces recommandations et la coexistence de plusieurs recommandations différentes ont donc pu générer une certaine confusion chez les professionnels de la petite enfance et les parents, et rendre difficile leur application.

Les objectifs de cette étude, dénommée « étude 2 » dans le Tableau 8, étaient de décrire, dans un échantillon représentatif de la population française, les âges d'introduction de différents groupes d'aliments ainsi que les facteurs infantiles, socio-économiques et démographiques familiaux et les pratiques de soins qui y étaient associés dans ELFE.

2.2. Méthodologie spécifique de l'étude « 2 »

2.2.1. Sélection de l'échantillon d'étude

La description des âges d'introduction des groupes d'aliments a été réalisée à partir de la « population maximale observable » de 11 925 enfants indiquée sur la Figure 29. L'échantillon sélectionné pour l'étude des déterminants des âges d'introduction de ces groupes d'aliments est celui des 10 931 enfants pour lesquels un AD était calculable après imputation et utilisé précédemment dans l'étude « 1 » (*cf.* Figure 29).

2.2.2. Caractéristiques infantiles et parentales

Les variables utilisées pour cette étude sont celles de l'étude « 2 » du tableau 8. Toutes les variables et leurs modalités sont décrites dans le chapitre 2 paragraphe 4 et en Annexe 5. Les variables incluses dans le modèle multivarié étaient celles qui étaient significatives dans le modèle multivarié de l'étude « 1 » sur les déterminants de l'âge de diversification, soit le sexe et le rang de l'enfant, le nombre de cours de préparation à la naissance suivis pour cette grossesse, le tabagisme maternel, l'IMC maternel avant la grossesse, l'âge maternel, le niveau d'études maternel, le lieu de naissance des parents, la durée d'allaitement maternel en continu, la réaction maternelle quand l'enfant mangeait peu à 2 mois, l'utilisation par la mère de son expérience personnelle comme source d'information concernant les soins à donner à l'enfant, ainsi que les trois variables liées au plan de sondage.

2.2.3. Recueil d'informations sur l'alimentation lactée et la diversification alimentaire

Les informations concernant les pratiques d'alimentation lactée ont été collectées prospectivement comme décrit ci-dessus (Wagner et al. 2015). Les données de consommation des aliments entre 3 et 10 mois ont été extraites du recueil SICOMIAM décrit dans le chapitre précédent et ont permis de définir l'introduction régulière d'un groupe d'aliment comme étant le premier mois au cours duquel un ou plusieurs des aliments de ce groupe avait été introduit plus d'une fois (*cf.* Chapitre 2, paragraphe 2.2.2). Cet âge d'introduction a été ensuite catégorisé pour chaque groupe d'aliment : < 4 mois ; [4-6 mois] ; >6 mois révolus.

2.2.4. Analyses statistiques

Les associations entre l'âge d'introduction des groupes d'aliments et les facteurs détaillés dans le Tableau 8 (étude « 2 ») ont été évaluées par des régressions logistiques multinomiales sur des variables non pondérées. L'âge de référence dans l'analyse était l'introduction du groupe d'aliment considéré entre 4 et 6 mois révolus. De ce fait, ont été modélisées la probabilité qu'un groupe d'aliment soit introduit avant 4 mois révolus et la probabilité qu'un groupe d'aliment soit introduit après 6 mois révolus, par rapport à une introduction de ce groupe d'aliment entre 4 et 6 mois. Dans ce modèle multivarié le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,01$, toujours pour tenir compte de l'effectif de l'échantillon d'étude.

2.3. Résultats

2.3.1. Taux d'introduction des différents aliments au cours du suivi

La figure 32 présente le pourcentage d'enfants pour lesquels chaque groupe d'aliments a déjà été introduit de façon régulière à un âge donné.

Le tableau 12 montre la distribution des taux d'introduction des différents groupes d'aliments avant 4 mois, entre 4 et 6 mois et après 6 mois révolus, à l'exception du groupe des desserts sucrés, pour lesquels la question n'a été posée aux parents qu'à partir du 7^{ème} mois. Les taux étaient obtenus en considérant comme dénominateur les enfants consommateurs tout au long du suivi du groupe d'aliment considéré. Ce tableau indique également la proportion d'enfants non consommateurs tout au long du suivi d'un groupe d'aliment donné.

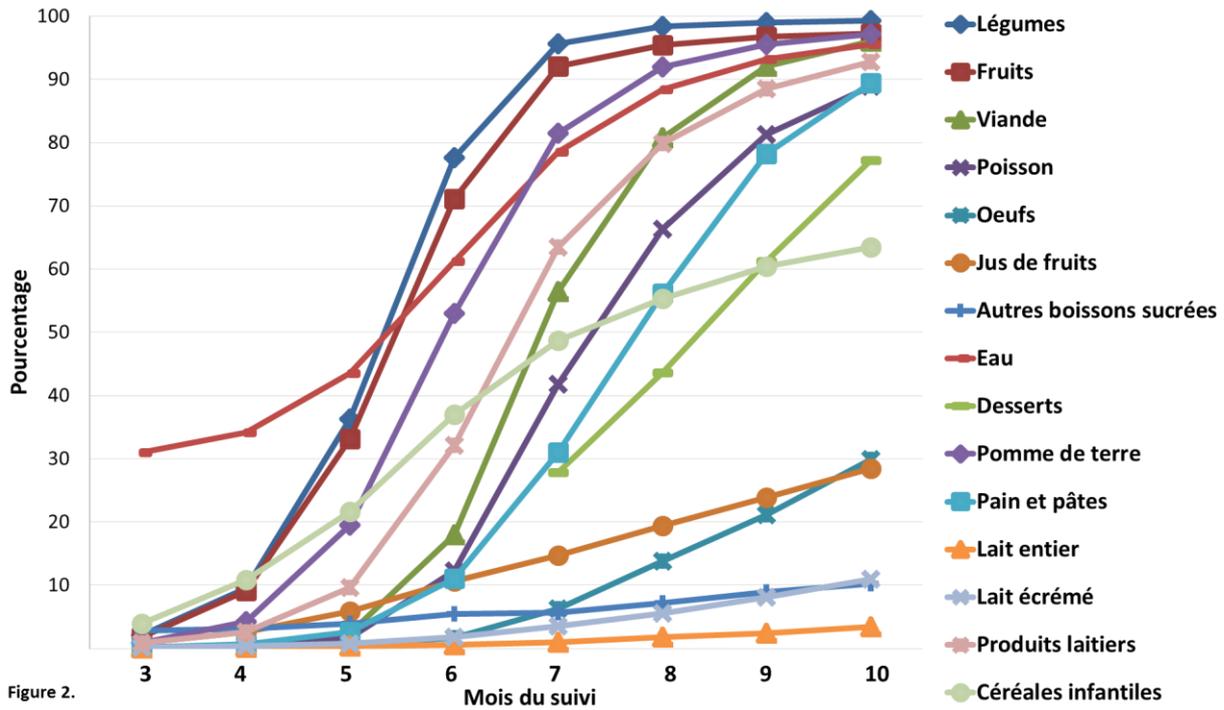


Figure 32. Pourcentage d'enfants pour lesquels chaque groupe d'aliments a été introduit à un âge donné (N= 11 925)

Tableau 12. Taux d'introduction (%) des groupes d'aliments en fonction de l'âge catégorisé en trois classes, pour les enfants consommateurs

	< 4 mois (%)	4-6 mois (%)	> 6 mois (%)	Non consommateurs (%)	N
Eau	41,2	26,1	30,5	1,9	10 998
Céréales infantiles	12,0	26,3	58,7	26,9	10 885
Légumes	9,2	64,3	20,3	0,1	10 768
Fruits	9,1	59,3	25,3	0,6	10 683
Pomme de terre	4,6	46,5	43,9	1,4	10 399
Autres boissons sucrées	4,5	3,7	91,2	82,5	10 335
Jus de fruits	3,0	8,4	87,4	64,3	10 773
Produits laitiers	2,8	28,2	65,5	4,6	10 603
Pain/pâtes	0,8	9,9	87,8	8,8	10 448
Protéines animales	0,6	17,6	79,3	1,5	10 333
Lait de vache	0,5	1,9	97,3	84,1	10 218
Œufs	0,1	1,5	98,1	67,6	10 219
Desserts				18,24	

N indique le nombre total de données utilisées (répondants pour chaque groupe d'aliments) pour calculer le pourcentage pour chaque groupe d'aliments. Pour chaque pourcentage, le dénominateur est le nombre d'enfants consommateurs du groupe d'aliment considéré. Les non consommateurs correspondent au pourcentage d'enfants qui n'ont jamais consommé le groupe d'aliment considéré au cours du suivi (du 3^{ème} au 10^{ème} mois).

Les aliments introduits en premier étaient les céréales infantiles, qui sont cependant modérément données avec par exemple au maximum 63% des enfants qui en ont reçu au cours du 10^{ème} mois (Figure 32), les légumes, et les fruits. Très peu d'enfants ont reçu avant 4 mois les groupes suivants : pain/pâtes, protéines animales, lait de vache et œufs (respectivement 0,8%, 0,6%, 0,5% et 0,1%).

Les légumes, fruits, pommes de terre étaient majoritairement introduits entre 4 et 6 mois, conformément aux recommandations du PNNS, alors que les céréales infantiles qui pourraient être introduites à ce moment-là étaient surtout introduites après 6 mois (59%), et seuls 73% des enfants en consommaient au cours du suivi.

Si la quasi-totalité des enfants a reçu des protéines animales entre 3 et 10 mois (98,5%), elles étaient introduites en majorité à partir de 6 mois, alors que le PNNS propose leur introduction entre 4 et 6 mois.

Le lait de vache, les autres boissons sucrées (hors jus de fruits) et les œufs étaient principalement donnés à partir de 6 mois, conformément aux recommandations, et relativement peu puisque 84,1%, 82,5% et 67,6% des enfants n'en avaient pas consommé au cours du suivi. En revanche, les jus de fruits étaient certes majoritairement introduits à partir de 6 mois, mais pour une plus grande proportion d'enfants que les autres boissons sucrées : 36 % des enfants en ont reçu au cours du suivi, alors qu'il n'y a pas de bénéfice majeur à en proposer. Par ailleurs, seuls 32,4 % des enfants ont reçu de l'œuf avant 10 mois. Il est possible que l'œuf ait été surtout introduit à partir de un an, conformément à des repères nutritionnels plus anciens.

L'eau est donnée précocement puisque 41,2% des enfants en ont reçu avant 4 mois révolus, et 30% des enfants en avaient reçu au cours du 3^{ème} mois.

Il n'est pas possible de tirer des conclusions formelles sur l'âge d'introduction des desserts sucrés (dont les biscuits) car la question n'était posée qu'à partir de 7 mois mais presque 30% en consommaient à 7 mois, plus de 75% des enfants en consommaient à 10 mois, et moins de 20% n'en avaient jamais reçu au cours du suivi (Figure 32).

2.3.2. Facteurs associés à une introduction de chaque groupe d'aliments avant 4 mois

De la même manière que pour l'analyse de l'âge de début de diversification, nous avons procédé à une analyse des facteurs associés à une introduction de chaque groupe d'aliments avant 4 mois révolus (précoce), comparée à l'introduction entre 4 et 6 mois.

L'analyse, dont les résultats sont résumés dans le tableau 13, a été réalisée pour chaque groupe d'aliments, à l'exception des groupes pain/pâtes, protéines animales lait de vache et œufs en raison du très faible nombre d'enfants ayant reçu ces aliments avant 4 mois. Dans le tableau 13 sont également reportés les facteurs liés à l'introduction globale de la diversification (colonne début hors eau) avant 4 mois avec ce même modèle.

Les céréales infantiles est le groupe d'aliment pour lequel la proportion d'enfants les recevant avant 4 mois est la plus importante. De plus, le fait d'être de rang 3 et plus, que la mère soit âgée de moins de 25 ans et ait un niveau d'études au plus collège était associé à une augmentation de la probabilité que ces céréales soit introduites avant 4 mois par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois. On notera que dans cette analyse, la probabilité d'introduction de la diversification avant 4 mois n'était pas significativement liée au rang de naissance ≥ 3 , (mais l'OR était positif) alors que cette probabilité diminuait pour les enfants de rang 2, la référence étant les enfants premiers-nés.

L'introduction avant 4 mois des deux autres principaux groupes, les légumes et les fruits, était globalement liée aux mêmes caractéristiques que celles associées à une augmentation de la probabilité d'une diversification avant 4 mois, c'est-à-dire, les mères fumeuses, en surpoids ou obèses, âgées de moins de 25 ans (et de moins de 29 ans pour les fruits), et dont les deux parents sont nés à l'étranger.

A l'inverse, les filles, les enfants nés de rang 2, allaités plus longtemps et dont la mère a assisté à au moins un cours de préparation à la naissance (sauf pour les céréales) étaient moins susceptibles de recevoir ces trois groupes d'aliments avant 4 mois révolus.

L'introduction des pommes de terre avant 4 mois était fortement liée (OR > 2) au jeune âge maternel (< 25 ans), au faible niveau d'études maternel (≤ 9 ans de scolarité) et au fait que les deux parents étaient nés à l'étranger. Les mêmes caractéristiques étaient liées à l'introduction des produits laitiers avant 4 mois, mais l'OR du niveau d'études inférieur à 9 ans était moins élevé.

Les filles étaient moins susceptibles que les garçons de recevoir l'ensemble des groupes d'aliments avant 4 mois, en dehors des autres boissons sucrées (incluant des tisanes

pour bébé) dont la probabilité d'introduction n'était pas liée au sexe de l'enfant. Plus inattendu, la probabilité d'introduction de ces autres boissons sucrées diminuait lorsque la mère avait moins de 25 ans. L'âge maternel supérieur à 35 ans n'était pas significativement lié à la probabilité d'introduire un des groupes d'aliments avant 4 mois. La réaction maternelle si l'enfant mangeait peu n'était pas liée à l'introduction avant 4 mois de l'un de ces groupes d'aliments, à l'exception du groupe eau. Les facteurs liés à l'introduction avant 4 mois de l'eau et ceux liés à une diversification avant 4 mois étaient similaires alors que l'eau n'était pas prise en compte dans le calcul de l'âge de diversification. L'eau était plus précocement introduite chez les enfants nés au printemps ou en été.

Tableau 13. Déterminants de l'introduction des différents groupes d'aliments avant 4 mois par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois révolus.

	diversification	groupe d'aliments							
	début (hors eau)	eau	céréales infantiles	légumes	fruits	pommes de terre	autres boissons sucrées	jus de fruits	produits laitiers
Pourcentage d'introduction avant 4 mois (non pondéré)	21,4%	41,2%	12,0%	9,2%	9,1%	4,6%	4,5%	3,0%	2,8%
Caractéristiques de l'enfant									
Fille ref. garçon (ref)	-	-	-	-	-	-		-	-
Rang de naissance (ref. 1er-né)									
2ème-né	-	-					-		
≥3ème-né		-	+				-		
Caractéristiques de la mère									
Age (ref. [30-35])									
<25	+	+	+	+	+	+	-		+
[25-30[+				+				+
≥35	+								
Niveau d'études (années) (ref. études supérieures)									
collège CAP BEP	+	+	+	+	+	+			+
niveau baccalauréat	+	+		+		+			
IMC avant grossesse (kg/m²) (ref. 18,5-24,9)									
<18,5									
25-29,9	+			+	+				
≥30	+				+				
Tabagisme postnatal (oui)									
	+	+		+	+				
Cours de préparation à la naissance (ref. aucun)									
1-5	-			-	-	-			
≥6	-			-	-	-		-	-
Caractéristiques du foyer									
Lieu de naissance des parents (ref. mère et père nés en France)									
Mère à l'étranger et père en France									
Mère en France et père à l'étranger	+								+
Père et mère à l'étranger	+	+		+	+	+			+
Caractéristiques de soin à l'enfant									
Réaction de la mère si l'enfant mange peu (ref. "vous n'insistez pas")									
"vous insistez ou proposez plus tard"		+							
"cela n'arrive jamais"									
Source d'information pour le soins : expérience personnelle maternelle									
	+								
Durée d'allaitement maternel (partiel ou exclusif)									
	-	-	-	-	-	-			
Vague de naissance (ref. 28 novembre au 5 décembre)									
1er au 4 avril	-	+				-			
27 juin au 4 juillet		+							
27 septembre au 4 octobre		+							

Légende	
OR significatif	
-	<0,50
-	0,50-0,99
+	1,01-2,00
+	>2,00

Analyse multivariée pour chaque groupe d'aliment par régression logistique multinomiale comparant la probabilité d'introduire un groupe d'aliment donné avant 4 mois révolus contre celle de l'introduire après 4 mois révolus et avant 6 mois révolus. Les déterminants testés sont ceux retrouvés significativement liés à l'âge de diversification, chaque modèle est aussi ajusté sur la taille de la maternité, la vague de naissance et la région d'habitation des parents.

2.3.3. Facteurs liés à une introduction des groupes d'aliments après 6 mois

Les résultats de l'analyse des facteurs associés à une introduction de chaque groupe d'aliments après 6 mois révolus, comparée à l'introduction entre 4 et 6 mois sont présentés dans le Tableau 14. Dans ce Tableau 14 sont également reportés les facteurs liés à l'introduction globale de la diversification après 6 mois (colonne début hors eau) avec ce même modèle.

Les enfants nés de rang 2 (par rapport aux premiers-nés) étaient plus susceptibles d'avoir une introduction après six mois des groupes légumes (ainsi que les enfants de rang 3 et plus), des fruits, des pommes de terre, des jus de fruits, des protéines animales et des œufs. A l'inverse l'introduction après 6 mois du groupe pain/pâtes était moins probable pour les enfants nés de rang 3 et plus. La durée d'allaitement maternel (exclusif ou non) était positivement liée à un AD > 6 mois et à l'introduction de tous les groupes sauf les groupes pommes de terre, pain/pâtes, lait de vache et œufs.

Le jeune âge maternel était lié à une diminution de la probabilité d'introduction de tous les groupes d'aliments après 6 mois, de même qu'un niveau d'étude au plus baccalauréat, à l'exception des fruits et des légumes (non liés), et le tabagisme maternel était associé à une diminution de l'introduction après 6 mois des groupes céréales infantiles, légumes, fruits, pommes de terre, pain/pâtes et protéines animales (alors qu'il n'était pas lié à la probabilité d'une introduction globale de la diversification après 6 mois).

Le sexe de l'enfant n'était pas lié à la probabilité de l'introduction globale de la diversification après 6 mois, mais le fait d'être une fille était positivement lié à la probabilité d'introduction après 6 mois des groupes fruits, céréales infantiles, pommes de terre, protéines animales et lait de vache.

De plus avoir un des deux parents né à l'étranger était lié à une diminution de la probabilité d'introduire chaque groupe d'aliment après 6 mois sauf les fruits et le lait de vache, non liés, et les pommes de terre et les œufs dont la probabilité d'introduction n'augmentait que si les deux parents étaient nés à l'étranger. Les céréales infantiles étaient une autre exception : la probabilité de leur introduction après 6 mois était augmentée si au moins un parent ou les deux étaient nés à l'étranger.

La corpulence maternelle n'était pas liée à l'introduction de la diversification globale après 6 mois mais les femmes maigres étaient plus susceptibles d'introduire les fruits après 6 mois que les femmes normo-pondérales. Assister à au moins un cours de préparation à la naissance était positivement lié à une introduction après 6 mois des jus de fruits, produits

laitiers, lait de vache (conforme aux recommandations) mais aussi des céréales infantiles, des œufs et des protéines animales.

Ainsi l'introduction après 6 mois de chaque groupe d'aliments était globalement liée aux mêmes caractéristiques que celles associées à une diversification après 6 mois. Les enfants de rang 2 étaient plus susceptibles d'être diversifiés après 6 mois. La durée d'allaitement maternel (exclusif ou non) était positivement liée à un AD > 6 mois. Les mères âgées de 25 à 29,9 ans (par rapport à un âge entre 30 et 35 ans), avec un niveau d'études au plus baccalauréat (par rapport à niveau supérieur au baccalauréat) étaient moins susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois. Dans les couples dont la mère n'était pas née en France et le père était né en France, la diversification a été introduite moins souvent après 6 mois, par rapport aux familles dont les deux parents étaient nés en France. Les mères qui déclaraient « insister ou proposer plus tard » quand leur bébé mangeait peu à deux mois étaient moins susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois que celles qui déclaraient « ne pas insister ».

Tableau 14. Déterminants de l'introduction des différents groupes d'aliments après 6 mois révolus par rapport à une introduction entre 4 mois et 6 mois révolus.

	diversification		groupes d'aliments										
	début (hors eau)	eau	céréales infantiles	légumes	fruits	pomme de terre	autres boissons sucrées	jus de fruits	produits laitiers	protéines animales	pain/pâtes	lait de vache	œufs
Pourcentage d'introduction après 6 mois	13,5%	30,5%	58,7%	20,3%	25,3%	43,9%	91,2%	87,4%	65,5%	79,3%	87,8%	97,3%	98,1%
Caractéristiques de l'enfant													
Fille ref. garçon (ref.)			+		+	+				+		+	
Rang de naissance (ref. 1er-né)													
2ème-né	+	+		+	+	+		+		+			+
≥3ème-né	+			+							-		
Caractéristiques de la mère													
Age (ref. [30-35])													
<25		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
[25-30[-	-	-	-	-	-		-	-				
≥35													
Niveau d'études (années) (ref. études supérieures)													
collège,CAP,BEP	-	-					-	-	-	-	-	-	-
niveau baccalauréat	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-
IMC avant grossesse (kg/m²) (ref. 18,5-24,9)													
<18,5					+								
25-29,9										-			
≥30									-	-			
Tabagisme postnatal (oui)			-	-	-	-			-	-	-		
Cours de préparation à l'accouchement (ref. aucun)													
1-5								+	+	+			
≥6			+					+	+	+	+	+	+
Caractéristiques du foyer													
Lieu de naissance des parents (ref. mère et père nés en France)													
Mère à l'étranger et père en France	-	-	+	-			-	-	-	-	-		
Mère en France et père à l'étranger			+										
Père et mère à l'étranger		-	+				-	-	-	-	-		-
Caractéristiques de soin à l'enfant													
Réaction de la mère si l'enfant mange peu (ref. "vous insistez ou proposez plus tard")													
"vous insistez ou proposez plus tard"	-		-								-	-	
"cela n'arrive jamais"			+										
Source d'information pour le soins : expérience personnelle													
Durée d'allaitement maternel (partiel ou exclusif)	+	+	+	+	+		+	+	+	+			
Vague de naissance (ref. 28 novembre au 5 décembre)													
1er au 4 avril		+											
27 juin au 4 juillet		+							+	+			
27 septembre au 4 octobre		+							+				

Légende	
-	OR significatif <0,50
-	0,50-0,99
+	1,01-2,00
+	>2,00

Analyse multivariée pour chaque groupe d'aliment par régression logistique multinomiale comparant la probabilité d'introduire un groupe d'aliment donné après 6 mois révolus contre celle de l'introduire entre 4 et 6 mois révolus. Les déterminants testés sont ceux retrouvés significativement liés à l'âge de diversification, chaque modèle est aussi ajusté sur la taille de la maternité, la vague de naissance et la région d'habitation des parents.

2.4. Discussion

Il s'agit de la première étude représentative de la population d'enfants nés en France qui décrit à la fois les introductions des groupes d'aliments et les facteurs qui y sont liés spécifiquement. En effet, les auteurs de l'étude EPIFANE ont bien décrit ces différentes introductions, et ont construit un score de compliance aux recommandations en fonction et en ont décrit les déterminants, mais pas ceux de l'introduction des groupes d'aliments (Boudet-Berquier et al. 2017a).

2.4.1. Concordance avec les recommandations

Au sein de la cohorte ELFE en 2011, plus de 26 % de la population a débuté la diversification avant 4 mois révolus (données pondérées). Les aliments introduits en premier étaient les fruits, les légumes et les céréales infantiles, qui étaient cependant modérément données (63% à 10 mois). Les groupes d'aliments rarement introduits avant 4 mois révolus étaient les protéines animales, le pain et les pâtes, le lait de vache et les œufs. L'eau était plus précocement introduite chez les enfants nés au printemps ou en été.

Concernant les aliments dont l'introduction est recommandée entre 4 et 6 mois, les légumes, fruits, pommes de terre étaient majoritairement introduits entre 4 et 6 mois, alors que les céréales infantiles, consommées par 73% des enfants tout au long du suivi étaient surtout introduites après 6 mois (59%). Les protéines animales étaient introduites en majorité à partir de 6 mois, alors que le PNNS propose leur introduction entre 4 et 6 mois. Cela est cohérent avec ce qui était observé dans l'étude EPIFANE qui notait une introduction tardive du poisson et de la viande (Salanave et al. 2016) : 10% à 6 mois et 87% à 8 mois en consommaient régulièrement. De même, dans notre étude, les produits laitiers étaient majoritairement introduits à partir de 6 mois. Dans EPIFANE l'âge médian d'introduction de ces produits était de 183 jours soit 6 mois (Salanave et al. 2016).

Le lait de vache, les autres boissons sucrées (hors jus de fruits) et les œufs étaient principalement donnés à partir de 6 mois, conformément aux recommandations, et relativement peu puisque 84,1%, 82,5% et 67,6% des enfants n'en avaient pas consommé au cours du suivi. Cela est rassurant concernant le lait de vache et les boissons sucrées qui n'apportent aucun bénéfice nutritionnel à cet âge. En revanche, les jus de fruits étaient consommés par 36 % des enfants au cours du suivi, alors qu'il n'y a pas de bénéfice majeur à en proposer. Par ailleurs, seuls 32,4 % des enfants ont reçu de l'œuf avant 10 mois, ce qui est cohérent avec les chiffres de l'étude EPIFANE, où 23,2 % des enfants avaient reçu de l'œuf à 12 mois (Salanave et al. 2016). Cela est probablement lié à une crainte ancrée envers le risque

d'allergie aux œufs (van Odijk et al. 2004) et à la persistance de l'usage d'une recommandation obsolète de retarder l'introduction des œufs au-delà de un an pour éviter ce risque (Fiocchi et al. 2006).

De plus, il n'est pas possible de tirer des conclusions formelles sur l'âge d'introduction des desserts sucrés (dont les biscuits infantiles) car la question n'était posée qu'à partir de 7 mois mais plus de 80% des enfants en consommaient au cours du suivi. Il n'est pas possible de comparer avec les chiffres d'EPIFANE qui notait que 65,3% des enfants n'avaient pas consommé de céréales ou biscuits adultes à 12 mois, mais les biscuits infantiles étaient inclus dans le groupe pain et produits céréaliers. En outre dans ELFE la question était posée sur d'autres desserts sucrés, item non spécifiquement abordé dans EPIFANE (Salanave et al. 2016, Boudet-Berquier et al. 2017a).

2.4.2. Facteurs liés à une introduction précoce des aliments par rapport aux recommandations

L'introduction avant 4 mois de chaque groupe d'aliments est globalement liée aux mêmes caractéristiques que celles d'une diversification introduite avant 4 mois. La diversification avant 4 mois est le fait des introductions des principaux groupes d'aliments (céréales infantiles, légumes, fruits).

Globalement, l'introduction trop précoce des groupes d'aliments (avant 4 mois pour ceux recommandés entre 4 et 6 mois ou après 6 mois et avant 6 mois pour ceux recommandés après 6 mois) semble être liée aux caractéristiques liées à un AD précoce, c'est-à-dire plutôt des mères jeunes, fumeuses, en surpoids ou obèses, déclarant utiliser leur expérience personnelle comme source d'information concernant les soins aux enfants, et lorsque les deux parents sont nés à l'étranger.

Contrairement aux autres groupes d'aliments, la probabilité d'introduction des autres boissons sucrées (tisanes pour bébé incluses) avant 4 mois diminuait lorsque la mère avait moins de 25 ans. Cela pourrait être lié en partie à une moindre utilisation des tisanes pour bébé par ces jeunes mères. Cela pourrait également en lien avec le fait que bien que diversifiant trop tôt, elles auraient connaissance du fait que leur nourrisson nécessite encore une alimentation lactée prépondérante, via des sources d'information comme leur médecin, la PMI, la crèche, la sage-femme, ou leur entourage. Toutefois cela semble contradictoire de suivre une recommandation (pas de boissons sucrées) et pas une autre (ne pas diversifier avant 4 mois). On peut émettre l'hypothèse que l'accent est plus mis par les professionnels de

santé sur le type d'aliments à éviter (boissons sucrées) que sur le fait de repousser la diversification après 4 mois..... Hypothèse qu'il conviendrait de confirmer.

2.4.3 Les céréales infantiles : un groupe à part ?

En revanche, une augmentation de la probabilité d'introduire les céréales infantiles était observée si un des parents était né à l'étranger, de même que lorsque la mère déclarait « cela n'arrive jamais » que son bébé mange peu à 2 mois. Les céréales infantiles sont utilisées au cours de la diversification pour leurs qualités rassasiantes, mais sont finalement relativement peu utilisées en France. Dans notre étude, si 73 % des enfants en ont reçu au cours du suivi, ils n'étaient que 63% à en consommer à 10 mois. Par ailleurs elles sont dans les premiers aliments introduits mais à un faible pourcentage d'enfant (9.2% à moins de 4 mois). En France, les mères semblent mettre l'accent sur le goût, et non sur le côté nutritif des aliments, ce qui pourrait expliquer cette désaffection (Boggio 2012, Schwartz et al. 2013b). En revanche, pour des mères nées hors de France, les céréales pourraient être plus intégrées dans le schéma de diversification alimentaire propre à leur pays de naissance (*cf.* Figure 16), expliquant ainsi pourquoi les parents nés à l'étranger introduisaient plus souvent ces céréales après 6 mois que les parents nés en France.

2.4.4. Des facteurs liés à une introduction après 6 mois des groupes d'aliments

La durée de l'allaitement maternel était associée positivement à la probabilité d'introduction après 6 mois des groupes d'aliments céréales infantiles, légumes, fruits, pommes de terre, autres boissons sucrées, jus de fruits, produits laitiers et protéines animales, ce qui est concordant avec des observations précédentes, puisqu'en France, les mères qui allaitent plus longtemps introduisent la diversification plus tard (Bigot-Chantepie et al. 2005, Betoko et al. 2013, Bournez et al. 2018). En outre, un allaitement maternel plus long est associé à des pratiques d'alimentation plus « saines » (donc plus recommandées) (Betoko et al. 2013). D'ailleurs, la durée d'allaitement maternel était négativement liée à la probabilité d'introduction de ces mêmes groupes avant 4 mois. Ce serait également cohérent avec le schéma déjà décrit pour les mères nées en France », qui semblent associer l'introduction des aliments de diversification avec la fin de l'allaitement maternel (*cf.* paragraphe 1.4.9. de ce chapitre) Le fait d'allaiter pourrait être un marqueur de l'importance accordée aux notions nutritionnelles dans les soins à donner à l'enfant, tout comme la participation aux cours de préparation à la naissance. On aurait donc pu s'attendre à ce que ces facteurs ne fussent pas associés à une introduction des aliments après 6 mois plus probable que entre 4 et 6 mois, ce

qui aurait été conforme aux recommandations françaises en vigueur en 2011. (PNNS 2005, Fewtrell et al. 2017). Or participer à des cours de préparation à la naissance augmentait la probabilité d'introduction après 6 mois des groupes protéines animales, pain/pâtes, œufs qui sont des groupes pour lesquels il était antérieurement recommandé de les introduire après 6 mois. La coexistence de plusieurs recommandations, dont celle de l'OMS, pourrait expliquer que ces parents introduisent les groupes d'aliments plus souvent après 6 mois même leur introduction était conseillée entre 4 et 6 mois par le PNNS ou l'ESPGHAN (PNNS 2005, Fewtrell et al. 2017).

2.5. Conclusion

Au total, il existe des caractéristiques familiales d'introduction trop précoce de certains groupes d'aliments, notamment les mères jeunes, fumeuses, en surpoids ou obèses, n'allaitant pas ou peu de temps, nées à l'étranger. Identifier ces caractéristiques pourrait permettre de personnaliser et de cibler les messages nutritionnels aux populations les plus « à risque » en vue de les accompagner au mieux dans la conduite de la diversification alimentaire.

Le fait que les céréales infantiles soient plus souvent données à partir de 6 mois lorsque au moins un des deux parents est né à l'étranger, et qu'elles soient relativement peu utilisées jusqu' à 10 mois comparativement à d'autres groupes d'aliments incite à penser qu'il faudrait interroger les familles sur leurs pratiques culinaires et leurs éventuelles craintes, qui sont probablement différentes selon leurs caractéristiques socio-économiques et démographiques. Les céréales infantiles semblent être évitées par certains parents soucieux de ne pas donner de « mauvaises habitudes » à leur enfant, et sont souvent réputées riches en sucre, donc à éviter, comme je peux l'entendre au cours de mes consultations de pédiatre de crèche. D'un autre côté elles peuvent être utilisées/préconisées pour leurs vertus rassasiantes. Le fait est que leur bénéfice nutritionnel éventuel (apports de glucides lents par exemple) n'est que rarement rapporté par les parents au cours de ces mêmes consultations. Elles sont par ailleurs peut-être plus facilement utilisées par les parents d'origine étrangère car ces mêmes parents associent plus facilement allaitement et diversification.

Participer aux cours de préparation à la naissance est un facteur lié à la diminution de l'introduction des aliments avant 4 mois, suggérant que promouvoir la participation à ces cours pourrait être un vecteur permettant d'améliorer les pratiques des futures mères (et pères). Même si actuellement, il n'y pas d'information spécifique concernant l'alimentation du jeune enfant dispensée au cours de ces séances, la grossesse est une période favorable pour

impliquer les futurs parents afin qu'ils puissent adapter leurs pratiques ultérieures. Toutefois il serait important de travailler sur la qualité des informations retranscrites aux parents. En effet, cette participation était également liée à une introduction après 6 mois d'aliments qui étaient antérieurement recommandés comme à introduire plus tard (pain/pâtes, viande, œuf) alors qu'il n'y a à ce jour aucune justification scientifique pour retarder leur introduction après 6 mois. Même si il est probable qu'aucune information nutritionnelle ne soit délivrée pendant ces cours, il est possible que ces cours soient des lieux d'échanges entre parents qui se transmettraient leurs connaissances de recommandations antérieures, ou encore s'échangeraient leurs sources d'informations...peut-être pas toujours actualisées.

De plus la durée d'allaitement maternel plus longue est clairement liée à des âges d'introduction de la diversification en général et de quasiment tous les groupes d'aliments (sauf les groupes pommes de terre, pain/pâtes, lait de vache et œufs) en particulier plus tardifs. Ce facteur est clairement liée à la diminution d'une diversification trop précoce, et la promotion de l'allaitement maternel, outre ses bénéfices directs sur le bien-être materno-infantile (WHO 2002), permettrait également d'améliorer les pratiques liées à l'alimentation diversifiée. En revanche, le fait que l'introduction de tous les groupes d'aliments soit retardée après 6 mois chez ces enfants pourrait être problématique. Il semble en effet que l'on observe dans les pays industrialisés une diminution du risque allergique lorsque les aliments, quels que soient les groupes sont introduits entre 4 et 6 mois par rapport à une introduction après 6 mois. Il serait donc intéressant de d'insister en France sur la possibilité d'associer allaitement maternel et diversification de l'alimentation du nourrisson, comme ce qui est observé chez les mères nées à l'étranger, tout en distinguant les groupes ayant un intérêt nutritionnel entre 4 et 6 mois (céréales/féculents, légumes, fruits, protéines animales, œuf) tout en limitant ceux dont l'intérêt est limité (voire absent) la première année (boissons sucrées, jus de fruits, lait de vache...).

Ainsi, des schémas d'alimentation précoce associant de manières différentes plusieurs types de pratiques peuvent se voir au cours de la diversification (Siega-Riz et al. 2010, Northstone 2012, Betoko et al. 2013, Lioret et al. 2015). C'est pourquoi, outre les âges d'introduction de la diversification et des groupes d'aliments, nous souhaitons décrire plus globalement les pratiques d'alimentation précoce au cours de la période de diversification (entre 3 et 10 mois de vie), ce que nous présentons dans le Chapitre 4.

CHAPITRE 4 : Déterminants des composantes d'alimentation précoce

Ces analyses ont fait l'objet d'une communication orale aux Journées Francophones de Nutrition de 2016-CO23 « **Profil de conduite de la diversification alimentaire et caractéristiques familiales dans l'étude Elfe** ». Auteurs : M. Bournez, E. Ksiazek, S. Wagner, X. Thierry, MA. Charles, S. Lioret, B. de Lauzon-Guillain, S. Nicklaus. (*cf.* Annexe 19). Cette étude est dénommée « étude 3 » dans le tableau 8.

1. Contexte et objectifs

Nous avons concentré nos analyses précédentes (chapitre 3) sur les déterminants des âges d'introduction de la diversification et des groupes d'aliments. Nous avons ainsi montré que certains facteurs étaient associés à une diversification précoce (< 4 mois) : être un garçon, le jeune âge maternel, le faible niveau d'études maternel, le tabagisme maternel, le surpoids et l'obésité maternels, une courte durée d'allaitement maternel. Certains facteurs paternels semblent être liés mais dans une moindre mesure à l'âge d'introduction des aliments de diversification.

Nous souhaitons donc aussi décrire plus globalement le déroulement de la diversification sur la période en tenant compte de l'alimentation lactée et des fréquences de consommation des aliments solides. Or, les pratiques d'allaitement et de diversification alimentaires sont très liées : par exemple, les mères qui allaitent longtemps ont tendance à diversifier l'alimentation de leur enfant plus tard que celles qui allaitent peu ou pas (Scott et al. 2009), ce que confirmaient nos résultats. Les déterminants des pratiques d'allaitement et de diversification alimentaire ont souvent été analysés dans la littérature en dissociant ces deux pratiques. Cependant, en raison de l'interrelation de l'allaitement et de la diversification alimentaire, il est probable qu'intervenir sur une des pratiques puisse également influencer l'autre, d'où l'importance de pouvoir caractériser des typologies générales de pratiques d'alimentation précoce, en tenant compte à la fois de l'alimentation lactée et solide.

La prévalence de l'initiation de l'allaitement maternel et sa durée, ainsi que leurs déterminants ont déjà été décrits dans ELFE (Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015), ainsi que ceux de l'utilisation des préparations infantiles (de Lauzon-Guillain et al. 2018). Certes, certaines études ont également décrit des schémas d'alimentation précoce et leur déterminants, mais dans des échantillons non représentatifs de la population française (Betoko

et al. 2013, Camara et al. 2015, Lioret et al. 2015). Il n'y a donc pas à ce jour de description de composantes d'alimentation précoce prenant en compte de manière simultanée les pratiques d'allaitement et de diversification dans une étude représentative sur le plan national en France.

Nos objectifs étaient de décrire les composantes principales de l'alimentation lactée et solide de l'enfant jusqu'à 10 mois dans l'étude ELFE et d'en examiner les liens avec : 1/ les facteurs sociodémographiques et économiques familiaux, et additionnellement 2/ les pratiques de soins à l'enfant.

2. Méthodologie spécifique de l'étude « 3 »

2.1. Composantes d'alimentation précoce

Pour mémoire, un nombre très important de données était à notre disposition : elles concernaient plus de 10 000 enfants, avec pour chacun un recueil mensuel de la fréquence de consommation pendant 8 mois pour 25 aliments différents et pendant 3 mois pour 3 autres aliments, soit un maximum possible de 212 variables par participant, sans compter les données des ingrédients et de l'alimentation lactée.

Pour résumer ces informations, nous avons choisi une méthode d'analyse multidimensionnelle pour déterminer les composantes principales d'alimentation précoce de l'enfant dans ELFE, détaillée dans le paragraphe 2.2.4 du Chapitre 2, en deux étapes (ACP par groupe d'aliments étape 1 et ACP globale étape 2).

Les trois composantes principales déterminées étaient définies ainsi :

- l'axe ou composante 1, résumant 22,2% de la variance, lié positivement à la fréquence de consommation à tout âge des féculents, des légumes, de la viande/poisson, des fruits, des boissons sucrées, des desserts, des produits laitiers, et que nous avons appelé **fréquence de consommation à tout âge des groupes d'aliments**. Un score de 0 équivaut à une consommation moyenne (soit plusieurs fois) des groupes d'aliments.
- l'axe ou composante 2, résumant 11,6% de la variance, lié positivement à une consommation avant 6 mois des légumes, de la viande/poissons et des fruits, et que nous avons appelé **consommation avant 6 mois des groupes légumes, viande/poisson, fruits**. Un score supérieur à 0 équivaut à un âge de consommation des groupes d'aliments < à 6 mois³.

- l'axe ou composante 3, résumant 10,9% de la variance lié positivement à la durée d'allaitement maternel (plus longue) et à l'âge d'introduction des préparations infantiles (PI) (plus tardif), et que nous avons appelé **durée plus longue d'allaitement maternel et introduction tardive des PI**. Un score >0 correspond à une durée d'allaitement plus long et intro PI tardive, et un score <0 à une durée d'allaitement plus courte et une intro des PI plus précoce.

N.B. le terme tardif ou long a été choisi en relation avec le positionnement de l'individu sur le gradient des scores et non en rapport avec un jugement sur la durée de l'allaitement par rapport à des recommandations.

2.2. Echantillon de l'étude « 3 » des composantes d'alimentation précoce

A partir de la population maximale observable de 11 925 individus (Figure 29), une exclusion automatique des sujets pour lesquels les données n'étaient pas disponibles s'effectuait au cours du calcul de chaque ACP par groupe d'aliments (étape 1), puis au cours du calcul de l'ACP globale qui a inclus **8 126 participants** (étape 2). Enfin, en fonction des données disponibles concernant les caractéristiques socio-économiques et démographiques familiales, chaque modèle **A** (un par composante) a inclus **7 127 enfants** et chaque modèle **B**, **7 116 enfants**.

Les distributions des caractéristiques de l'échantillon de 8 126 individus sont disponibles en Annexe 9, mais sont assez similaires à celles de l'échantillon de l'étude sur les déterminants de l'âge d'introduction de la diversification.

2.3. Variables incluses dans les modèles

A partir des données de la littérature, et des résultats des études présentées au chapitre 3, nous avons développé, pour chaque composante d'alimentation, deux modèles multivariés (*cf.* Tableau 8).

2.3.1. Variables du modèle multivarié A

Le premier modèle, appelé ici Modèle A, permet d'étudier les liens entre chacune des trois composantes et les caractéristiques socio-économiques et démographiques suivantes : sexe et rang de l'enfant, IMC et niveau d'études des parents, âge maternel et différence d'âge entre les parents, revenus mensuels du foyer et pays de naissance des parents. Nous avons conservé certains facteurs paternels qui étaient liés aux schémas alimentaires des enfants dans la littérature (Walsh et al. 2016) même si ils n'étaient pas significativement liés à l'AD dans les analyses multivariées du chapitre 3.

2.3.2. Variables du modèle multivarié B

Le second modèle, appelé modèle B, permet d'étudier les liens entre chacune des trois composantes et les pratiques de soins à l'enfant caractérisées par les variables suivantes : préoccupations maternelles, réactions maternelles si l'enfant mange peu, et les sources d'information utilisées concernant les soins à donner à l'enfant. Ce sont les coordonnées des trois axes principaux déterminés par l'ACP des sources d'information qui constituent les trois variables continues utilisées dans ce modèle. (cf. Chapitre 2, paragraphe 4.2.8. et Annexe 6).

2.3.3. Variables d'ajustement des modèles

Pour prendre en compte de potentiels facteurs de confusion, chaque modèle était ajusté sur l'âge gestationnel, l'allergie aux protéines de lait de vache, les antécédents familiaux d'allergie, le mode d'accouchement, le nombre de cours de préparation à l'accouchement, le tabagisme postnatal maternel et paternel, le score de dépression du post-partum d'Edinbourg, le statut conjugal et la variable « raisons du choix du mode d'alimentation lactée à la naissance » (pour le modèle B uniquement).

Chaque modèle était également ajusté sur les variables relatives au plan de sondage : taille de la maternité, vague de naissance et région d'habitation des parents.

Le seuil de significativité des effets était fixé à $p < 0,01$.

3. Résultats

3.1. Déterminants socio-économiques et démographiques familiaux des composantes de l'alimentation de l'enfant jusqu'à 10 mois

Le tableau 15 montre les résultats des associations entre les caractéristiques socio-économiques et démographiques familiales et les composantes de l'alimentation de l'enfant entre jusqu'à 10 mois. Le r^2 du modèle A était de 0,16.

Les déterminants ayant un lien positif avec la composante 1 (fréquence de consommation des aliments) étaient généralement ceux associés négativement à la composante 3 (durée d'allaitement maternel plus longue et introduction plus précoce des PI) : enfant de rang 1 (par rapport aux enfants de rang deux ou plus), le surpoids ou obésité maternel(le) (par rapport à un IMC entre 18,5 et 24,9 kg/m²), un plus faible niveau d'études maternel et paternel (≤ 12 ans de scolarité) par rapport à un niveau d'études supérieur au baccalauréat.

Le fait d'avoir les deux parents nés à l'étranger était lié positivement à la composante 1 (fréquence de consommation des groupes d'aliments) par rapport au fait d'avoir des parents nés en France, et également à la composante 3 (durée d'allaitement maternel), ainsi qu'à la composante 2 (consommation avant 6 mois des groupes légumes, viande/poisson, fruits). De même avoir une mère née à l'étranger et un père né en France était lié positivement à la composante 1 à la composante 3, mais pas à la composante 2.

Etre une fille était lié négativement à la composante 1 (fréquence de consommation des groupes d'aliments), alors que le sexe de l'enfant n'était pas lié aux autres composantes, notamment à la composante 2 (consommation avant 6 mois des groupes légumes, viande/poisson, fruits).

En dehors du niveau d'études paternel inférieur ou égal au baccalauréat (≤ 12 ans), le seul autre facteur paternel significativement liée à une des composantes était le surpoids paternel, par rapport à un IMC entre 18,5 et 24,9 kg/m², lié positivement à la composante 1 (fréquence de consommation des aliments).

Des revenus faibles ($< 1\ 100$ euros par rapport à des revenus entre 1 100 et 1799 euros), un enfant de rang 2 ou plus (par rapport à un enfant de rang 1), un faible niveau d'études maternel (< 9 ans de scolarité par rapport à plus de 12 ans) et les deux parents nés à l'étranger (par rapport aux deux parents nés en France) étaient des facteurs liés positivement à la composante 2 (consommation avant 6 mois des groupes légumes, viande/poisson, fruits).

Tableau 15. Associations entre les déterminants de santé, socio-économiques et démographiques de l'enfant et ses parents et les composantes d'alimentation entre 3 et 10 mois. (N = 7 127) r² : 0,16 (Modèle A)

	Composante 1 : fréquence de consommation à tout âge des groupes d'aliments	Composante 2 : consommation avant 6 mois des aliments	Composante 3 : durée plus longue d'allaitement maternel et introduction tardive des PI
	β (IC à 99% CI)	β (IC à 99%)	β (IC à 99%)
Caractéristiques de l'enfant			
Sexe (ref : garçon)	$P < 0,0001$	$P = 0,04$	$P = 0,26$
Fille	-0,2 (-0,3; -0,1) ***	0,07 (-0,02; 0,2) ▫	-0,04 (-0,1; 0,05)
Rang de naissance (ref : 1 ^{er} né)	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$
2 ^{ème} né	-0,3 (-0,5; -0,2) ***	0,2 (0,1; 0,3) ***	0,3 (0,2; 0,4) ***
≥ 3 ^{ème} né	-0,2 (-0,5; -0,04)*	0,3 (0,2; 0,5) ***	0,6 (0,4; 0,7) ***
Caractéristiques maternelles			
IMC avant la grossesse (kg/m ²) (ref : 18,5-24,9)	$P = 0,0001$	$P = 0,11$	$P < 0,0001$
< 18,5	-0,2 (-0,4; 0,04) ▫	0,02 (-0,2; 0,2)	-0,03 (-0,2; 0,1)
25-29,9	0,2 (0,01; 0,3)*	0,06 (-0,06; 0,2)	-0,2 (-0,3; -0,04) **
≥ 30	0,3 (0,06; 0,5)*	-0,1 (-0,3; 0,03) ▫	-0,3 (-0,4; -0,12) ***
Age à l'accouchement (ans) (ref : [30-35])	$P < 0,0001$	$P = 0,05$	$P = 0,13$
< 25	1,1 (0,8; 1,3) ***	0,001 (-0,2; 0,2)	0,1 (-0,09; 0,3)
[25-30]	0,4 (0,2; 0,5) ***	-0,04 (-0,15; 0,07)	0,08 (-0,03; 0,2)
≥ 35	-0,1 (-0,3; 0,06)	0,1 (-0,02; 0,2) ▫	-0,02 (-0,1; 0,1)
Niveau d'études (ans) (ref : > 12)	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$
≤ 9	0,8 (0,6; 1,0) ***	0,4 (0,2; 0,5) ***	-0,2 (-0,4; -0,03)*
[10-12]	0,3 (0,1; 0,5) ***	0,07 (-0,06; 0,2)	-0,2 (-0,4; -0,1) ***
Caractéristiques paternelles			
Différence d'âge avec la mère (ref : père+ [0-2] ans)	$P = 0,27$	$P = 0,18$	$P = 0,08$
père plus jeune	0,2 (-0,02; 0,3) ▫	0,02 (-0,1; 0,1)	-0,1 (-0,2; 0,02) ▫
père plus âgé de [2-4] ans	0,07 (-0,09; 0,2)	0,02 (-0,1; 0,1)	0,02 (-0,1; 0,13)
père plus âgé de [4-8] ans	0,08 (-0,09; 0,2)	0,01 (-0,1; 0,1)	-0,01 (-0,1; 0,1)
père plus âgé de 8 ans et plus	0,06 (-0,1; 0,3)	0,2 (-0,01; 0,3) ▫	0,1 (-0,1; 0,2)
IMC aux 2 mois (kg/m ²) (ref : 18,5-24,9)	$P = 0,003$	$P = 0,99$	$P = 0,02$
< 18,5	0,3 (-0,4; 0,9)	0,03 (-0,5; 0,5)	0,2 (-0,2; 0,7)
25-29,9	0,2 (0,06; 0,3) **	-0,01 (-0,1; 0,1)	-0,1 (-0,2; -0,02)*
≥ 30	0,2 (-0,06; 0,4)	-0,02 (-0,2; 0,2)	-0,03 (-0,2; 0,1)
Niveau d'études (ans) (ref : > 12)	$P < 0,0001$	$P = 0,20$	$P < 0,0001$
≤ 9	0,4 (0,2; 0,5) ***	0,1 (-0,02; 0,2) ▫	-0,2 (-0,3; -0,1) ***
[10-12]	0,2 (0,1; 0,4) **	0,02 (-0,1; 0,1)	-0,2 (-0,3; -0,1) ***
Caractéristiques du foyer			
Revenus mensuels par UC (ref : 1 100- 1 799)	$P = 0,003$	$P < 0,0001$	$P < 0,0002$
< 600 euros	0,5 (-0,02; 1,0) ▫	0,9 (0,5; 1,2) ***	0,2 (-0,2; 0,5)
600-1 099 euros	-0,2 (-0,4; 0,02) ▫	0,3 (0,09; 0,4) ***	0,2 (0,1; 0,4) ***
1 800-2 999 euros	-0,1 (-0,2; 0,04)	0,01 (-0,1; 0,1)	-0,06 (-0,2; 0,05)
≥ 3 000 euros	-0,2 (-0,4; 0,06)	-0,1 (-0,3; 0,09)	-0,08 (-0,3; 0,1)
Pays de naissance des parents (ref : 2 nés en France)	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$
Les deux nés à l'étranger	0,6 (0,2; 1,1) **	0,8 (0,5; 1,2) ***	0,9 (0,5; 1,2) ***
Mère née en France, père né à l'étranger	0,03 (-0,3; 0,3)	0,03 (-0,2; 0,3)	0,4 (0,2; 0,6) ***
Père né en France, mère née à l'étranger	0,4 (0,1; 0,7) **	0,2 (-0,06; 0,4)	0,6 (0,4; 0,9) ***

 Valeurs p des modalités : ▫ $p < 0,05$; * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,0001$

 Abréviations: IC : intervalle de confiance, IMC : indice de masse corporelle, PI : préparations infantile ; ref : référence
 Régressions linéaires multiples, également ajustées sur la vague de naissance, la taille de la maternité, la région d'habitation, l'âge gestationnel, l'allergie aux protéines de lait de vache, les antécédents familiaux d'allergie, le mode d'accouchement, le tabagisme maternel postnatal, le score de dépression postnatale d'Edimbourg.

3.2. Lien entre les pratiques de soins à l'enfant et les composantes de la diversification

Le tableau 16 présente les liens entre les 3 composantes d'alimentation et les pratiques de soins à l'enfant et les sources d'information utilisées (variables actives).

Tableau 16. Associations entre les pratiques de soins à l'enfant et les sources d'informations et les composantes de l'alimentation de l'enfant jusqu'à 10 mois. (N = 7 116). r² : 0,19 (Modèle B.)

	Composante 1 : fréquence de consommation à tout âge des groupes d'aliments	Composante 2 : consommation avant 6 mois des aliments	Composante 3 : durée plus longue d'allaitement maternel et introduction tardive des PI
	β (IC à 99%)	β (IC à 99%)	β (IC à 99%)
Pratiques de soins à l'enfant			
<i>Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant (ref : pas d'inquiétudes)</i>			
	<i>P = 0,50</i>	<i>P = 0,50</i>	<i>P < 0,0001</i>
Problèmes de santé liés à l'alimentation	0,08 (-0,06 ; 0,2)	0,03 (-0,07 ; 0,1)	-0,16 (-0,3 ; -0,07)***
Autres problèmes de santé	-0,01 (-0,6 ; 0,6)	-0,04 (-0,5 ; 0,4)	0,2 (-0,2 ; 0,6)
<i>Réaction maternelle quand l'enfant mange peu (ref : « Vous n'insistez pas »)</i>			
	<i>P < 0,0001</i>	<i>P = 0,03</i>	<i>P < 0,0001</i>
« Vous insistez ou proposez plus tard »	0,2 (0,1 ; 0,4) ***	0,07 (-0,03 ; 0,2)	-0,1 (-0,2 ; -0,03) **
« Cela n'arrive jamais »	-0,2 (-0,3 ; -0,1) **	0,1 (0 ; 0,2) •	0,3 (0,2 ; 0,4) ***
Sources d'information concernant les soins à donner à l'enfant			
<i>Degré de prise d'information dans le cercle familial (principalement grand-mère maternelle)</i>			
	<i>P = 0,007</i>	<i>P = 0,90</i>	<i>P = 0,82</i>
	-0,04 (-0,08 ; -0,002) *	-0,002 (-0,03 ; 0,03)	-0,002 (-0,03 ; 0,03)
<i>Degré de prise d'information dans les médias et la littérature</i>			
	<i>P = 0,001</i>	<i>P = 0,11</i>	<i>P = 0,08</i>
	0,06 (0,01 ; 0,1) *	0,03 (-0,02 ; 0,06)	-0,02 (-0,06 ; 0,01)
<i>Degré de prise d'information à partir de l'expérience de la mère (positif)</i>			
	<i>P < 0,0001</i>	<i>P = 0,55</i>	<i>P = 0,12</i>
	-0,1 (-0,2 ; -0,04) ***	-0,01 (-0,06 ; 0,04)	-0,03 (-0,07 ; 0,02)

Valeurs p des modalités : • $p < 0,05$; * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,0001$

Régressions linéaires multiples, également ajustées sur la vague de naissance, la taille de la maternité, la région d'habitation des parents, l'âge gestationnel, l'allergie aux protéines de lait de vache, les antécédents familiaux d'allergie, le mode d'accouchement, le tabagisme maternel postnatal, le score de dépression à 2 mois, toutes les variables incluses dans le modèle A (tableau 15) et la raison du choix de mode d'alimentation lactée à la naissance.

Là encore, les pratiques de soins qui étaient liées négativement à la fréquence de consommation des groupes d'aliments (1^{ère} composante), étaient en général liées positivement à la 3^{ème} composante, et inversement. Ainsi, « vous insistez ou proposez plus tard » (lorsque l'enfant mange peu) était positivement lié à la fréquence de consommation des groupes d'aliments et négativement à la durée d'allaitement maternel plus longue et à une introduction plus tardive des PI. De même, le fait que la mère ait consulté dans les deux premiers mois pour des problèmes de santé liés à l'alimentation était négativement lié à la durée

d'allaitement maternel plus longue et à une introduction plus tardive des PI. Autrement dit ces pratiques étaient liées à un allaitement maternel plus court (et une introduction plus précoce des PI). De plus, déclarer que « cela n'arrive jamais » que l'enfant mange peu était négativement lié à la fréquence de consommation des groupes d'aliments et positivement à la durée d'allaitement maternel.

Les différentes sources d'information pour les soins à l'enfant étaient liées à la fréquence de consommation des aliments mais pas aux autres composantes. Utiliser le cercle familial et l'expérience personnelle maternelle était négativement lié à la fréquence de consommation des aliments, alors qu'utiliser plutôt les médias était lié positivement à la fréquence de consommation des groupes d'aliments.

Aucune pratique de soins à l'enfant ou source d'information n'était liée à la deuxième composante (consommation des groupes d'aliments légumes, viande/poisson et fruits avant 6 mois)

En Annexe 10 sont résumés les résultats des analyses bivariées du modèle A et du modèle B pour l'ensemble des variables actives des deux modèles. La plupart des variables significatives dans le modèle A étaient significatives dans le modèle B. Les liens avec les variables d'ajustement (non montrés) étaient identiques pour les deux modèles multivariés.

4. Discussion

4.1. Composantes d'alimentation précoce

Il s'agit de la première étude française décrivant des composantes d'alimentation précoce dans une population représentative sur le plan national. Cette analyse complète les résultats montrés au chapitre 3, car elle prend en compte de manière simultanée les différentes informations concernant les pratiques d'alimentation. En effet, l'analyse multidimensionnelle a permis de décrire trois composantes concernant le déroulement de la diversification : la **fréquence de consommation à tout âge** des féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers, **la consommation avant 6 mois** des groupes légumes, viande/poisson et fruits, et **l'alimentation lactée**, déterminée par la durée d'allaitement maternel et l'âge d'introduction des PI.

Cette analyse multidimensionnelle fait apparaître la notion de fréquence de consommation, contrairement aux analyses présentées dans le chapitre 3, bien que dans notre étude, il ne s'agisse pas de données quantitatives quotidiennes. Nous avons interprété la composante 1 comme étant une « fréquence « plus » élevée de consommation des aliments »

du fait des variables qui la déterminaient. Outre les deux variables concernant l'alimentation lactée, les variables actives dans cette ACP étaient constituées par les deux premiers axes fournis par les ACP de chaque groupe d'aliment au cours de la première étape. (cf. Chapitre 2, paragraphe 2.2.4, Tableau 6 et Figure 28). Or pour chaque groupe, le premier axe était déterminé par la fréquence de consommation du groupe d'aliment considéré. Au final, la première composante de l'ACP globale était déterminée par les axes « fréquence » des groupes féculents, légumes, la viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers. Notre ACP montre qu'il s'agit d'une mesure indépendante de l'âge d'introduction des aliments, et que c'est même le premier facteur qui permet de différencier les enfants.

Cependant, au cours de l'analyse présentée dans ce chapitre, nous avons constaté que les déterminants associés à cette composante 1 étaient similaires à ceux associés à un AD plus précoce. Cette composante pourrait également être une façon « complémentaire » d'exprimer l'âge d'introduction des aliments. Comme montré dans la Figure 32 (chapitre 3, paragraphe 2.3), une fois les aliments introduits, le pourcentage d'enfants qui les reçoivent augmente au fil du temps. Il est probable qu'une fois qu'un groupe d'aliment a été introduit « plus d'une fois » (ce qui correspond à la valeur 2 du questionnaire de fréquence), les mois suivants la valeur de fréquence serait au moins 2, voire 3 « souvent » ou 4 « tous les jours ou presque ». De ce fait, si l'aliment est introduit plus précocement entre 3 et 10 mois, alors la fréquence de consommation à tout âge est plus élevée, d'où des déterminants similaires entre l'AD plus précoce et cette composante 1, ce qui pourrait expliquer que les déterminants qui sont associés à cette composante sont similaires à ceux associés à un AD plus précoce, comme nous le verrons dans la deuxième partie de cette discussion.

Dans cette étude, la deuxième composante est interprétée en lien avec un âge plus précoce de consommation de trois groupes d'aliments : les légumes, la viande/poisson, les fruits. Nous l'avons intitulée « consommation avant 6 mois » pour être les plus conservateurs possibles, mais si l'on examine le détail des ACP intermédiaires présentées en Annexe 4, les axes 2 des ACP pour chacun de ces groupes étaient surtout déterminés par les consommations à 3 et 4 mois des aliments composant ces groupes d'aliments. Cette composante et la variable âge d'introduction déjà étudiée peuvent paraître très proches, mais ne sont pas strictement superposables. Ainsi nous avons précédemment montré que seule une minorité d'enfants consommaient des protéines animales avant 4 mois, et que l'introduction de ce groupe d'aliments se faisait surtout à partir du 7^{ème} mois. Cette composante 2 met donc en évidence le fait qu'il existe une association entre consommation précoce des fruits/légumes et protéines

animales. Cela pourrait être le reflet de l'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébé mixant viande ou poisson et légumes par exemple.

Enfin, de manière complémentaire aux analyses présentées au chapitre 3 qui montraient que la durée d'allaitement maternel était un déterminant important de l'âge d'introduction des aliments de diversification, cette ACP met en évidence qu'il s'agit également d'une composante indépendante de l'âge et de la fréquence de consommation des aliments, et confirme l'importance de tenir compte de l'alimentation lactée dans la description du déroulement de la diversification.

4.2. Des typologies de conduite d'alimentation précoce

A partir de l'analyse des caractéristiques associées aux différentes composantes, des typologies semblent se dégager, qui associent une ou deux composantes avec des déterminants communs.

Une première typologie peut ainsi être décrite, caractérisée par une **fréquence « élevée » de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus courte avec une introduction plus précoce des PI**. Les caractéristiques familiales qui y étaient associées étaient un enfant de rang 1, le surpoids ou l'obésité maternelle et le niveau d'études des deux parents inférieur ou égal au baccalauréat, ainsi que le fait d' « insister ou proposer plus tard » si l'enfant mangeait peu à deux mois. Nous avons observé que le surpoids et l'obésité maternels étaient liés à un AD avant 4 mois, et suggéré que cela pourrait être en lien avec des perceptions moins adaptées chez ces mères des signaux de faim et de rassasiement du bébé. Il est à noter que dans le modèle B, une fois prises en compte les habitudes liées à l'alimentation, la corpulence maternelle restait liée à la composante « fréquence de consommation » mais aucune modalité n'était significative, et était toujours négativement liée à la durée d'allaitement maternel. Ces résultats suggèrent que l'effet de la corpulence maternelle sur les fréquences de consommation des groupes d'aliments pourrait être modulé par le fait « d'insister ou non » qui serait le témoin de la perception réelle ou non que l'enfant ne mange pas assez, comme précédemment discuté au paragraphe 1.4.3 du chapitre 3.

En revanche, le niveau d'études moins élevé restait lié à une plus grande fréquence de consommation.

La typologie « miroir », caractérisée par des **fréquences moindre de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et

produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus longue avec une introduction plus tardive des PI** était associée à un nourrisson de rang 2 ou plus, et au fait que « cela n'arrive jamais » que l'enfant mange peu. De manière rassurante, une autre analyse avait montré dans ELFE qu'un rang élevé (> 2) de naissance était associé à un allaitement maternel plus long. (Wagner et al. 2015). Le fait que « cela n'arrive jamais » que l'enfant mange peu soit associé à des fréquences moins élevées de consommation (composante 1) et à une plus longue durée d'allaitement (composante 3) pourrait indiquer que ces mères perçoivent ou interprètent de manière adaptée les signaux de faim et de rassasiement émis par leur enfant, ou sont plus tolérantes à un moindre appétit de l'enfant ou à des fluctuations de son appétit. Un allaitement maternel prolongé pourrait plus favoriser ces compétences chez les mères qu'un allaitement au biberon. Ces deux profils évoquent les observations de Kronborg *et al.*, qui montraient qu'un IMC maternel plus élevé et la « mauvaise » perception des signaux de faim étaient des facteurs de diversification avant 4 mois, mais que le lien entre IMC et AD disparaissait chez les enfants allaités exclusivement (au sein) à 5 semaines (Kronborg et al. 2014).

Une troisième typologie, caractérisée par des **fréquences « élevées » de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus longue avec une introduction plus tardive des PI** était associée au fait que les deux parents ou la mère soient nés à l'étranger. Cela confirmerait que pour des parents nés hors de France, il soit habituel de proposer fréquemment et à tout âge des aliments de diversification, tout en poursuivant l'allaitement maternel, en lien avec une transmission familiale et culturelle des pratiques d'alimentation précoce. Cette observation est concordante avec l'hypothèse que nous avons émise au chapitre précédent (paragraphe 1.4.9) sur des pratiques associées différentes selon le pays de naissance des parents : en effet il s'agissait d'un des seuls facteurs associés à un âge d'introduction de la diversification précoce et un allaitement maternel plus long, alors que les caractéristiques associées à un AD avant 4 mois étaient souvent liées à un allaitement maternel plus court. Les pratiques de diversification et d'allaitement sont donc interconnectées, mais le sens de ce lien peut-être différent selon l'origine ethnique ou culturelle des parents, notamment de la mère : le lien entre âge de diversification et durée d'allaitement maternel pourrait donc résulter de pratiques culturelles qu'il faut prendre en compte lors de la formulation de recommandations visant à améliorer l'une ou l'autre de ces pratiques (ou les deux).

Une quatrième typologie, caractérisée par une **consommation** des légumes, viande/poisson et fruits **avant 6 mois** et un **allaitement maternel plus long** était associée au fait que l'enfant soit de rang 2 ou plus, des revenus mensuels par UC inférieurs à 1 100 euros et un des parents né à l'étranger. Cette typologie est assez proche de la précédente, et pourrait correspondre à des familles relativement défavorisées, mais surtout dont les parents sont d'origine étrangère, avec un enfant à qui on proposerait plus précocement des aliments de diversification, peut-être pour se rapprocher du régime des autres membres de la fratrie, tout en maintenant l'allaitement maternel plus longtemps.

Au total, l'originalité de ce travail tient au fait qu'il s'agit d'une analyse exploratoire multidimensionnelle pour identifier des composantes d'alimentation précoce et leurs déterminants, en particulier les pratiques de soins à l'enfant, moins étudiées que les caractéristiques socio-économiques et démographiques, notamment maternelles.

Néanmoins ces dernières semblent être des déterminants importants des composantes de l'alimentation précoce, peut-être plus encore que les pratiques de soins à l'enfant. En effet après prise en compte des pratiques de soins et des sources d'informations pour le soin à l'enfant, les liens entre les caractéristiques socio-économiques et démographiques et les composantes étaient globalement inchangées (*cf.* Annexe 10), à l'exception de l'IMC maternel qui n'était plus significativement lié à la composante 1 (mais le restait à la composante 3). Les sources d'informations sont néanmoins toutes liées à la fréquence de consommation des aliments, même en ajustant sur les caractéristiques socio-économiques, avec un lien positif pour le degré de prise d'information dans les médias et un lien négatif pour la prise d'information auprès du cercle familial ou l'utilisation de l'expérience maternelle personnelle.

4.3. Limites

Un certain nombre de limitations, communes à toutes les études conduites au cours de cette thèse sont détaillées dans la discussion générale. Certaines limites spécifiques sont à souligner pour cette analyse.

Cette analyse avait pour objectif de décrire plus globalement l'alimentation précoce et pas seulement les âges d'introduction de la diversification ou des groupes d'aliments. Pour cela nous avons tenté de prendre en compte l'ensemble des informations disponibles dans ELFE. Compte tenu du nombre très élevé de données, nous avons réalisé une ACP en deux étapes pour résumer successivement les informations.

La part de variance expliquée par les trois composantes principales est relativement faible (respectivement 22%, 12% et 11% pour les composantes 1, 2 et 3) suggérant qu'une part importante de l'information concernant la conduite de la diversification n'a pas été interprétée. Toutefois, l'histogramme des valeurs propres (Figure 28) montrait bien que les autres composantes apportaient vraiment peu d'informations et étaient moins interprétables. Nous avons donc choisi de nous en tenir aux trois premières composantes. On pourrait de plus considérer qu'avec plus de 212 de variables au départ, une variance de 45% expliquée est déjà assez informative.

Par ailleurs, ces deux étapes rendent difficile la comparaison avec d'autres études ayant certes également utilisé des méthodes d'analyses multidimensionnelles mais pas ces deux étapes. De plus les autres études n'ont pas non plus forcément utilisé la même méthode de recueil de données.

De plus, à l'inverse de l'étude de Betoko *et al.* , nous n'avons pas pu prendre en compte l'utilisation des aliments faits maison (Betoko et al. 2013), car il aurait fallu inclure l'ensemble des variables de fréquence de consommation des ingrédients en plus des aliments. Une ACP globale préliminaire avait été calculée sur l'ensemble des groupes d'aliments et des ingrédients (en passant par une première étape de récupération de deux axes par groupes d'aliments ou ingrédients considérés). Cette analyse préliminaire mettait en évidence une première composante caractérisée par la fréquence de consommation des groupes féculents, légumes, desserts, fruits, boissons sucrées, produits laitiers et aliments en morceaux de 7 à 10 mois. La 2^{ème} composante était caractérisée par la durée de l'allaitement maternel plus longue et une introduction des PI plus tardive et par la fréquence de consommation du groupe œufs de 7 à 10 mois. La 3^{ème} composante était caractérisée par la consommation avant 6 mois des groupes légumes, viande/poisson et fruits. En définitive, en dehors d'une inversion des composantes 2 et 3, les ingrédients ne contribuaient (en dehors des morceaux) quasiment pas aux axes de cette ACP. Nous avons donc considéré qu'inclure les ingrédients dans cette analyse n'apportait pas d'information supplémentaire, ni ne permettait de dégager des composantes interprétables quant à la conduite de la diversification et ne les avons de ce fait pas inclus dans l'analyse présentée ici.

Enfin, nous avons conscience que cette analyse ne permet pas de décrire la vitesse de conduite de la diversification, le nombre d'aliments différents proposés par mois ou la variété du régime alimentaire proposée. Cela n'a pas été possible dans le temps consacré à ce travail de thèse mais pourrait faire l'objet de futurs travaux.

5. Conclusion

Cette analyse a surtout été l'occasion d'une réflexion complémentaire sur les liens respectifs entre les pratiques de diversification et pratiques d'allaitement. Elle confirme notamment que de nombreux déterminants sont communs à des pratiques non conformes aux recommandations, notamment allaitement maternel court ou absent et diversification trop précoce. Néanmoins l'acte alimentaire s'effectue dans un contexte social donné, et le type d'aliment consommé est très déterminé par la culture locale, pouvant expliquer que le pays de naissance des parents est dans notre étude un déterminant à part, lié à la fois à une diversification plus précoce, à une plus grande fréquence de consommation des aliments de diversification et à un allaitement maternel plus long.

Nous avons par ailleurs observé que les pratiques de soins à l'enfant étaient liées aux composantes d'alimentation précoce. Toutefois, il semble que leur influence soit modeste comparée à celles des facteurs socio-économiques et démographiques. Cela est à nouveau cohérent avec le fait que l'acte alimentaire s'effectue dans un contexte social donné. A cet égard l'IMC maternel était à part, avec un lien avec la fréquence de consommation non significatif une fois les pratiques de soins à l'enfant prises en compte. La corpulence maternelle est un déterminant auquel nous nous sommes intéressés au cours de ce travail de thèse, à la fois en raison des nombreux travaux antérieurs qui démontrent son influence sur la santé à court et long terme pour l'enfant mais également en raison des résultats des différentes analyses que nous avons menées. Cet aspect sera spécifiquement abordé dans le chapitre 6.

Enfin, nous souhaitons pouvoir décrire l'utilisation des ingrédients au cours de la diversification. Du fait de la difficulté de les inclure dans cette analyse, nous avons réalisé une analyse à part des déterminants des ajouts de sucre, sel et matières grasses au cours de la diversification, que nous présentons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 5 : Déterminants des ajouts de sucre, sel et matières grasses au cours de la diversification (Article 2)

Ce chapitre fait l'objet d'un article, soumis en mai 2018 à British Journal of Nutrition, et actuellement en révision, intitulé « **Use of added sugar, salt and fat up to 10 months in the nationwide ELFE cohort study: associated infant feeding and caregiving practices** ». Auteurs : Marie Bournez, Eléa Ksiazek, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Marie-Claude Brindisi, Blandine de Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus. Il correspond à l'étude dénommée « étude 4 » dans le chapitre 2 et sera dénommé « Article 2 » (*cf.* Annexes 17 et 21.2).

1. Contexte et objectifs

De manière générale, les expositions alimentaires précoces peuvent influencer l'état de santé ultérieur des enfants. Par exemple, il a été démontré que l'apport en sel est élevé chez les nourrissons et les enfants par rapport à l'apport recommandé (Campbell et al. 2014, Girardet et al. 2014, Goldbohm et al. 2016, ANSES 2017). Or, cet apport élevé en sel est un facteur de risque important pour l'hypertension artérielle, elle-même facteur de risque cardiovasculaire majeur (He et al. 2007, 2009). La réduction de l'apport en sel diminue la tension artérielle chez les enfants comme chez les adultes, que ce soit en prévention primaire ou secondaire de l'hypertension (He et al. 2006, 2009, He et al. 2013). Une relation similaire pourrait être discutée concernant le rôle de la consommation précoce de sucre dans la survenue de maladies ultérieures telles que l'obésité, le diabète et plus largement le syndrome métabolique (Stanhope 2016), bien que cela reste encore controversé.

A l'inverse, un apport adéquat en lipide, quantitatif et qualitatif, pendant la petite enfance est nécessaire pour assurer une santé optimale à la fois à court terme, en ce qui concerne la croissance, le développement psychomoteur, mais probablement également à moyen et long terme, en ce qui concerne la composition corporelle, voire le risque cardiovasculaire (FAO 2010, Rolland-Cachera et al. 2016). Or, certaines données suggèrent que la part des lipides dans les apports énergétiques totaux est insuffisante chez les nourrissons par rapport aux recommandations (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2010b, FAO 2010, ANSES 2011, Briend et al. 2014, Bocquet et al. 2015, Yuan et al. 2017). Or un apport insuffisant en lipides serait lié à une santé moins bonne à long terme. Par exemple, l'étude DONALD (Dortmund Anthropometric Longitudinally Designed Study) de Dortmund a montré une association négative entre les apports lipidiques précoces et l'IMC

chez les enfants de 2 à 18 ans (Alexy et al. 2004). Plus récemment, une autre étude a montré que la teneur en matières grasses du lait maternel était inversement corrélée aux gains de poids, d'IMC et d'adiposité entre 3 et 12 mois (Prentice et al. 2016). Au total, un régime riche en lipides dans la petite enfance ne semble pas conduire à des conditions de santé défavorables plus tard et serait peut-être même protecteur dans certaines circonstances (Agostoni et al. 2012, Rolland-Cachera et al. 2013, Rolland-Cachera et al. 2017).

Bien que le lien entre pratiques alimentaires dans l'enfance et santé ultérieure reste discuté, de précédentes études ont montré que l'exposition alimentaire aux saveurs pendant la petite enfance (comme les saveurs sucrée, salée ou la sensation de gras) pouvait influencer les préférences alimentaires chez l'enfant (Mennella et al. 2002, Harris 2008). Ces préférences pourraient persister jusqu'à l'âge adulte (Nicklaus et al. 2013). De ce fait, si les habitudes alimentaires des nourrissons persistent dans le temps et si les préférences alimentaires demeurent stables jusqu'à l'âge adulte (Nicklaus et al. 2005, Northstone et al. 2008, Nicklaus et al. 2013, Northstone et al. 2013, Campbell et al. 2014, Lioret et al. 2015), on peut supposer que réduire l'exposition au sel et au sucre chez les nourrissons favoriserait une alimentation plus saine à l'âge adulte. De plus, dans l'enfance, l'ajout de sucre ou de sel n'est pas nécessaire pour combler les besoins nutritionnels, tandis qu'un régime pauvre en lipides peut avoir des effets délétères. De ce fait, les recommandations françaises actuelles sont d'éviter d'ajouter du sucre et du sel pendant la période de diversification et d'ajouter des MG non frites provenant de sources variées après l'âge de 6 mois (PNNS 2005, 2015), ce qui est également suggéré par d'autres organismes de santé publique (Briend et al. 2014, Fewtrell et al. 2017), quoique moins précisément.

Des études précédentes ont déjà décrit l'introduction et la progression de la diversification (Betoko et al. 2013, Bournez et al. 2018), ainsi que les apports en sucre et en sel dans l'enfance (Ahluwalia et al. 2016, ANSES 2017, Yuan et al. 2017) mais pas l'utilisation spécifique d'ajouts sucre, de sel et de MG jusqu'à l'âge de dix mois. Nous avons montré précédemment que certaines pratiques d'alimentation telles que la durée de l'allaitement ou les pratiques de soins telles que les sources d'informations utilisées par la mère concernant les soins à donner à l'enfant, les réactions maternelles lorsque le nourrisson mange moins que d'habitude ou les inquiétudes maternelles étaient liées à l'AD (Bournez et al. 2018). Toutefois, aucune de ces études n'a décrit la relation entre les pratiques familiales d'alimentation ou de soins à l'enfant et l'utilisation de sucre, de sel et de MG ajoutés pendant la période de la diversification. **L'objectif de cette étude était donc de décrire l'utilisation**

d'ajouts de sucre, du sel et des matières grasses durant la période de diversification et d'étudier les associations entre l'ajout de ces ingrédients et les pratiques d'alimentation précoces et de soins à l'enfant, en tenant compte des caractéristiques socio-économiques et démographiques familiales.

2. Matériels et Méthodes spécifiques de l'étude « 4 »

2.1. Variables explicatives

Les variables explicatives considérées dans cette étude sont reportées dans le Tableau 8 et détaillées dans le chapitre 2 (paragraphe 4.2) et en Annexe 6.

2.1.1. Caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques

a. Caractéristiques considérées

Les caractéristiques des nouveau-nés étaient le sexe, le rang de naissance, une naissance gémellaire ou non, l'âge gestationnel, le poids à la naissance et un diagnostic médical d'une APLV. Les caractéristiques de santé de la mère comprenaient l'IMC avant la grossesse, le tabagisme à 2 mois après l'accouchement et le mode d'accouchement. Les caractéristiques sociodémographiques parentales étaient les suivantes: âge maternel à l'accouchement, mère vivant seule ou en couple, niveau d'études maternel, différence d'âge des parents, niveau d'études paternel, revenu mensuel familial par UC et pays de naissance des parents.

b. Facteurs d'ajustement retenus dans le modèle final

Les facteurs d'ajustement ont été sélectionnés à l'aide de la méthode Directed Acyclic Graphs, détaillée en Annexe 7 (www.dagitty.net) (Greenland et al. 1999). Ainsi, tous les modèles ont été ajustés sur le rang de naissance, les caractéristiques maternelles : IMC avant la grossesse, âge à l'accouchement et niveau d'études ; les caractéristiques paternelles : différence d'âge avec la mère et niveau d'études ; le pays de naissance et les caractéristiques liées au plan de sondage (taille de la maternité, vague d'inclusion et région résidentielle des parents).

2.1.2. Sources d'informations pour les soins à l'enfant

Dans cette étude, nous avons regroupé en quatre variables les différentes sources d'informations que les mères avaient déclaré utiliser concernant les soins à donner aux enfants. (*cf.* Chapitre 2, paragraphe 4.2.8) Pour chaque type de source, les modalités de réponse étaient oui ou non. Les quatre types de sources définies étaient :

- l'expérience personnelle maternelle,

- les professionnels de santé (regroupant médecin, infirmière et sage-femme),
- les médias (livre, presse écrite, télévision, radio, Internet)
- le cercle familial (grands-mères maternelle et paternelle, père de l'enfant ou conjoint, membre de la famille, amis).

2.1.3. Pratiques de soins à l'enfant et liées à l'alimentation

Les variables incluses dans les modèles étaient la réaction de la mère lorsque l'enfant mangeait peu à l'âge de 2 mois, les préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant pendant les premiers mois

La durée de l'allaitement maternel (exclusif ou non) a été prise en compte et catégorisée ainsi: jamais allaité ;]0 - 2[mois ; [2 - 6[mois ; \geq 6 mois.

L'AD a été calculé comme décrit précédemment (Bournez et al. 2018) et catégorisé ainsi: pendant le 3ème et 4ème mois de vie (AD < 4 mois); entre 4 et 6 mois, c'est-à-dire pendant le 5ème mois et le 6ème mois de vie; et strictement après l'âge de 6 mois (AD > 6 mois), c'est-à-dire à partir du premier jour du 7ème mois.

Un score d'utilisation (SU) des aliments du commerce spécifiques pour bébés a été calculé en calculant la fréquence de consommation moyenne sur la période allant de l'AD aux 10 mois de vie de chaque nourrisson. Seuls les mois sans données manquantes pour cet ingrédient sur cette période ont été utilisés pour calculer ce score.

2.2. Variables expliquées : score d'utilisation (SU) du sucre, sel et MG ajoutés

Pour chaque nourrisson, un SU de chaque ingrédient a été calculé comme expliqué au chapitre 2 paragraphe 2.2.5.

2.3. Sélection de l'échantillon.

Le diagramme de flux spécifique à cette étude est disponible en Annexe 11. A partir de la « population maximale observable » de 11 925 enfants (Figure 23), ont été exclus les nourrissons pour lesquels il n'était pas possible de calculer l'AD après imputation des données manquantes (n = 994), ce qui conduit à un échantillon de 10 931 nourrissons. Les SU de sucre, de sel et de MG ont été calculables pour 10 907 nourrissons. Les données manquantes dans les variables incluses dans les modèles multivariés ont conduit à un échantillon final analysé de 10 159 nourrissons.

2.4. Analyses statistiques

Les données pondérées ont été utilisées pour les analyses descriptives, les données brutes pour les analyses bi- et multivariées.

Les associations entre les ajouts de sucre, sel, et MG et les pratiques d'alimentation et de soins ont été évaluées par des régressions linéaires, séparément pour chaque ingrédient.

Le niveau de signification a été fixé à $p < 0,05$.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques de la population étudiée avec SU disponible pour tous les ingrédients ($n = 10\,907$ participants inclus) et de la population avec SU non disponible pour au moins un ingrédient (exclus de l'analyse) sont décrites dans l'Annexe 12. Les parents des participants inclus étaient plus âgés et avaient un niveau d'études plus élevé, étaient plus souvent nés en France, et avaient un revenu plus élevé que ceux exclus de l'analyse. Les mères des participants inclus avaient plus fréquemment un IMC normal, étaient moins susceptibles d'avoir fumé après la naissance et plus susceptibles d'avoir allaité plus de deux mois.

3.2. Utilisation de sucre, de sel ou de MG ajoutés

Le taux mensuel de parents ayant ajouté chaque ingrédient au moins « parfois » (niveaux de réponse 1, 2 ou 3 sur le questionnaire), calculé sur des données pondérées, augmentait progressivement entre le 3^{ème} et le 10^{ème} mois, comme le montre la Figure 33. L'évolution au cours du temps était assez similaire pour les utilisations de sel ajouté et de sucre ajoutés : 9,3% des parents utilisaient au moins « parfois » du sucre ajouté et 8,3% utilisaient au moins « parfois » du sel ajouté à 6 mois, alors que 25,1% et 24,5% le faisaient respectivement à 10 mois. L'utilisation au moins « parfois » de MG ajoutées était plus fréquente et augmentait plus rapidement avec l'âge, passant de 18,7% à 6 mois à 39,8% à 8 mois et 55,5% à 10 mois.

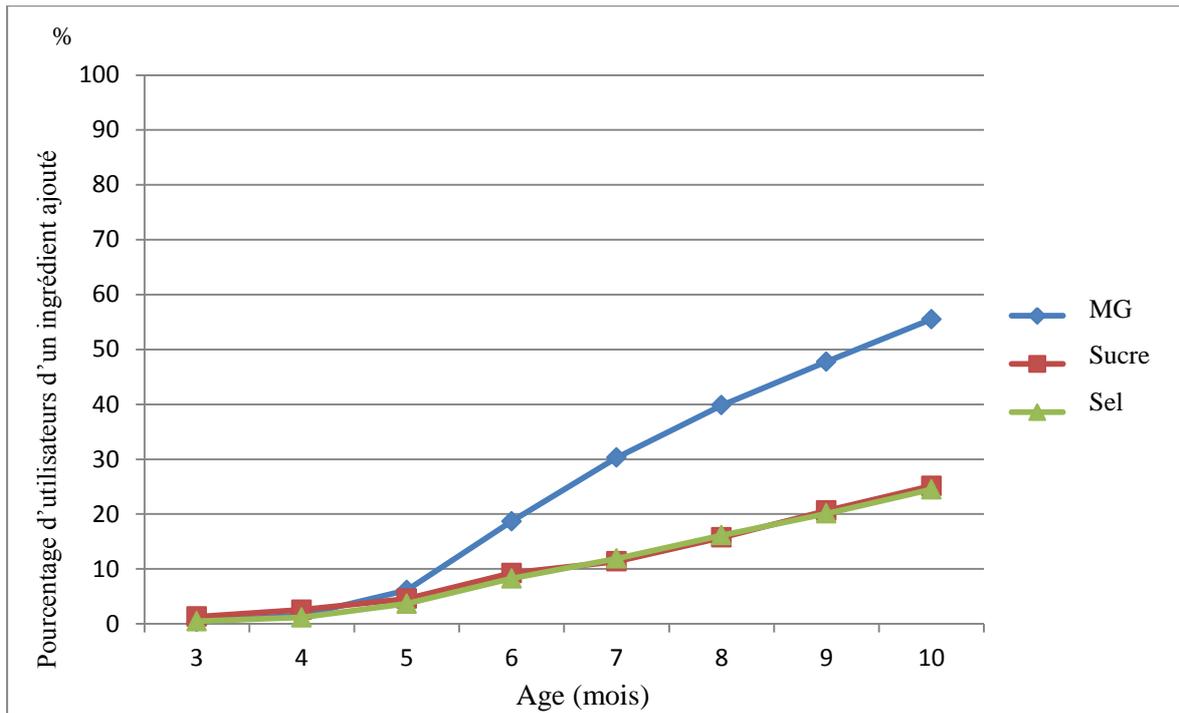


Figure 33. Taux mensuels de parents qui ajoutent du sucre, sel et des MG de 3 à 10 mois de vie chez les enfants suivis dans ELFE (N = 10 907)

Les pourcentages sont calculés à l'aide des données pondérées. Un ingrédient donné est ici défini comme étant utilisé si sa fréquence d'utilisation était au moins « parfois » pour le mois considéré, c'est-à-dire que les parents avaient coché pour ce mois-là soit 1 (parfois), soit 2 (souvent) ou 3 (toujours ou presque toujours) dans le questionnaire mensuel de recueil.

Les distributions des SU du sucre et du sel ajoutés du début de la diversification de chaque enfant jusqu'à 10 mois étaient respectivement les suivants (moyenne \pm ET, médiane, premier interquartile (IQ1) ; troisième interquartile (IQ3)): sucre ajouté : $0,18 \pm 0,35$; 0; IQ1 = 0; IQ3 = 0,2 et sel ajouté : $0,17 \pm 0,38$; 0; IQ1 = 0; IQ3 = 0,17. Le SU moyen pour la MG ajoutée était de $0,59 \pm 0,7$; médiane 0,37; IQ1 = 0; IQ3 = 1. La Figure 34 montre la distribution de ces trois scores, avec et sans prise en compte des score égaux à zéro.

A noter, 33,2% des parents utilisaient du sucre ajouté (SU supérieur à 0), 27,7% utilisaient du sel ajouté et 64% utilisaient des MG ajoutées. La recommandation d'ajouter des MG et de ne pas ajouter de sucre ni de sel a été suivie par 28,2% des parents. Les données non pondérées ont été utilisées pour comparer la quantité de sucre ajouté et de sel entre les utilisateurs et les non-utilisateurs de MG ajoutées. De l'introduction de la diversification jusqu'à 10 mois, 3 045 (27,9%) parents étaient des non-utilisateurs (SU = 0) de l'un des trois ingrédients, tandis que 1 681 (15,4%) utilisaient les trois ingrédients. Le SU moyen du sucre ajouté était plus faible dans le sous-groupe des non-utilisateurs de MG ajoutées que dans le

sous-groupe des utilisateurs de MG ajoutées (0,10 (SD 0,27) vs 0,23 (SD 0,38), $p < 0,0001$). Le SU moyen de sel ajouté était également plus faible dans le sous-groupe des non-utilisateurs de MG ajoutées que dans le sous-groupe des utilisateurs de MG ajoutées (0,04 (écart-type 0,20) contre 0,24 (écart-type 0,44), $p < 0,0001$).

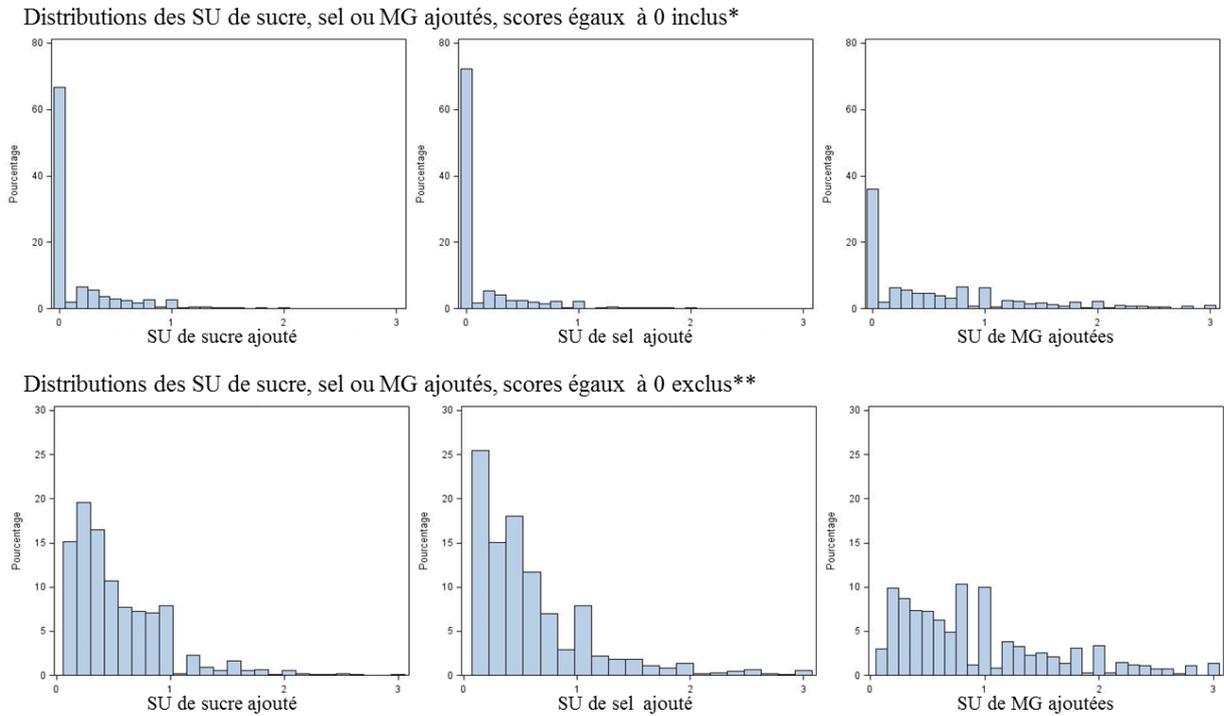


Figure 34. Distributions des SU du sucre, sel et MG ajoutés, score égal à 0 inclus (haut) et exclus (bas).

*Un score de zéro signifie que l'ingrédient considéré n'a jamais été utilisé depuis l'âge d'introduction de la diversification jusqu'à l'âge de 10 mois.

**Seuls les enfants "consommateurs" d'un ingrédient donné (dont les scores sont > 0) sont représentés

SU : scores de fréquence moyenne d'utilisation. Les scores sont calculés en additionnant les valeurs de fréquence d'utilisation de chaque mois depuis l'âge d'introduction de la diversification, divisées par le nombre de mois pour lesquels les données étaient disponibles. Les valeurs de fréquence d'utilisation étaient : 0= « jamais », 1= « parfois », 2= « souvent », 3= « toujours ou presque toujours ».

3.3. Associations entre les pratiques d'alimentation et de soins du nourrisson et l'utilisation de sucre, de sel et de MG ajoutés

Les effets associés aux facteurs d'ajustement sont indiqués dans le tableau en Annexe 13.

3.3.1. Utilisation de sucre ajouté

Le SU du sucre ajouté était positivement lié à l'allaitement maternel, exclusif ou non, et quelle qu'en soit la durée, comparé à l'absence d'allaitement (Tableau 17), ainsi qu'à un AD avant quatre mois, comparé à un AD entre 4 et 6 mois, mais pas à un AD après 6 mois. Déclarer utiliser son expérience personnelle ou la famille comme source d'information pour les soins aux bébés était positivement lié au SU du sucre ajouté, alors qu'utiliser les médias ou les professionnels de la santé comme source d'information n'était pas lié au SU du sucre ajouté. Les mères qui rapportaient que « cela n'arrivait jamais » que leur bébé mange peu étaient moins susceptibles d'ajouter du sucre que celles qui « n'insistaient pas ». Ni la consommation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés ni les préoccupations de la mère à propos de la santé de l'enfant n'étaient liées à la consommation de sucre ajouté.

3.3.2. Utilisation de sel ajouté

Le SU du sel ajouté était positivement lié à l'allaitement maternel exclusif ou non, comparé à l'absence d'allaitement, et à un AD avant quatre mois comparé à un AD entre 4 et 6 mois (Tableau 17). Le SU du sel ajouté était négativement lié au SU des aliments du commerce spécifiques pour bébés. Les mères qui déclaraient « insister ou proposer plus tard » quand leur nourrisson tétait moins ou ne finissait pas son biberon étaient plus susceptibles d'ajouter du sel, comparativement à celles qui déclaraient « qu'elles n'insistaient pas ». Ni les sources d'information signalées par la mère, ni les inquiétudes de la mère concernant la santé de l'enfant n'étaient liées au SU du sel ajouté.

3.3.3. Utilisation de MG ajoutées

Le SU des MG ajoutées était positivement lié à toute durée d'allaitement, avec une tendance linéaire (p de tendance $<0,001$), et négativement lié à un AD avant 4 mois, comparé à un AD entre 4-6 mois (Tableau 17). Le SU des MG ajoutées était négativement associé au SU des aliments du commerce spécifiques pour bébés. Déclarer utiliser les médias comme source d'information pour les soins aux nourrissons était positivement lié à la consommation de MG ajoutées, alors que déclarer utiliser la famille comme source d'information était négativement lié au SU de MG ajoutées. Les préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant et la réaction maternelle lorsque l'enfant mangeait peu n'étaient pas liées au SU des MG ajoutées. De même, utiliser les professionnels de la santé ou l'expérience personnelle

maternelle comme source d'information pour les soins aux enfants n'étaient pas liés au SU des MG ajoutées.

Tableau 17. Analyses multivariées des associations entre le SU du sucre, du sel et des MG ajoutés depuis l'AD jusqu'à 10 mois et les pratiques d'alimentation et de soins à l'enfant. (N=10 159).

Caractéristiques	SU du sucre ajouté		SU du sel ajouté		SU des MG ajoutées	
	β (IC à 95%)	p	β (IC à 95%)	p	β (IC à 95%)	p
Pratiques d'alimentation du nourrisson						
Durée d'allaitement maternel (mois)		0,001		0,0004		< 0,0001
jamais	Ref		Ref		Ref	
]0-2[	0,03 (0,01;0,05)		0,03 (0,01;0,05)		0,05 (0,02;0,09)	
[2-6[	0,03 (0,01;0,05)		0,02 (0;0,04)		0,07 (0,03;0,11)	
≥ 6	0,04 (0,02;0,06)		0,05 (0,02;0,07)		0,23 (0,19;0,27)	
AD (mois révolus)		0,0004		0,03		< 0,0001
≤ 4	0,03 (0,02;0,05)		0,03 (0,01;0,04)		-0,09 (-0,13;-0,06)	
[4-6]	Ref		Ref		Ref	
≥ 6	-0,02 (-0,04;0,003)		0,003 (-0,02;0,03)		0,04 (-0,004;0,08)	
SU d'aliments du commerce spécifiques pour bébé	-0,003 (-0,01;0,01)	0,46	-0,01 (-0,02;-0,005)	0,002	-0,07 (-0,09;-0,06)	< 0,0001
Sources d'information concernant les soins aux nourrissons						
Famille*		0,02		0,22		0,01
oui	0,02 (0,003;0,03)		0,01 (-0,01;0,03)		-0,04 (-0,06;-0,01)	
Media*		0,15		0,18		< 0,0001
oui	-0,01 (-0,02;0,004)		-0,01 (-0,03;0,01)		0,07 (0,04;0,10)	
Professionnels de santé*		0,60		0,75		0,79
oui	0,01 (-0,02;0,03)		-0,004 (-0,03;0,02)		-0,01 (-0,06;0,04)	
Expérience maternelle personnelle*		0,045		0,21		0,78
oui	0,02 (0;0,04)		-0,01 (-0,03;0,01)		-0,01 (-0,04;0,03)	
Pratiques de soin à l'enfant						
Inquiétudes maternelles		0,34		0,23		0,93
pas d'inquiétude liées à l'alimentation	Ref		Ref		Ref	
autres problèmes	0,01 (-0,01;0,02)		-0,01 (-0,02;0,01)		-0,01 (-0,04;0,02)	
	-0,04 (-0,10;0,03)		0,01 (-0,06;0,08)		-0,01 (-0,14;0,12)	
Réaction maternelle quand l'enfant mange peu		0,01		0,004		0,98
« vous insistez ou essayez plus tard »	0,01 (-0,004;0,03)		0,02 (0,01;0,04)		0 (-0,03;0,03)	
« cela n'arrive jamais »	-0,02 (-0,04;-0,004)		-0,01 (-0,03;0,01)		-0,002 (-0,04;0,03)	
« vous n'insistez pas »	Ref		Ref		Ref	

En gras, variables significatives ($p < 0,05$). * La modalité référente est 'non'.

Régressions linéaires, ajustées sur le rang de naissance, l'IMC maternel pré-grossesse, le niveau d'études du père et de la mère, âge de la mère à l'accouchement, la différence d'âge entre les parents, le pays de naissance des parents, la taille de la maternité, la vague de naissance, la région de résidence des parents. Les r^2 de chaque modèle étaient de 0,02, 0,04, and 0,10 respectivement pour les SU du sucre, sel et MG ajoutés.

4. Discussion

4.1. Résultats principaux

À notre connaissance, notre étude est la première à décrire spécifiquement l'utilisation du sucre, du sel et des MG ajoutés pendant la période de la diversification et leurs facteurs associés dans une population représentative à l'échelle nationale. Dans cette étude, nous avons montré qu'environ un tiers des nourrissons ont reçu du sucre et du sel ajoutés au cours de leur période de diversification, ce qui n'est pas conforme à ce qui est recommandé par les organismes de santé publique. Cependant, cette utilisation était peu fréquente. L'ajout de MG, recommandé à cet âge, n'a été observé que chez 64% des nourrissons, mais avec des taux mensuels et un SU plus élevés que ceux du sucre et du sel ajoutés, reflétant une utilisation plus régulière des MG ajoutées. Fait intéressant, au cours des 3 à 10 premiers mois de vie de l'enfant, 28% des parents ont suivi simultanément la recommandation d'ajouter des MG sans ajouter de sucre ni de sel. Après ajustement sur les caractéristiques familiales, l'allaitement (exclusif ou non) était fortement et positivement associé à l'utilisation de MG, de sucre et de sels ajoutés, alors qu'un AD avant 4 mois était positivement lié à l'utilisation de sucre et sel ajouté et négativement à l'utilisation de MG ajoutées. L'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés était négativement liée à l'utilisation de MG et de sel ajoutés. Utiliser son expérience personnelle ou la famille en tant que sources d'information pour les soins à l'enfant était positivement lié à l'utilisation du sucre ajouté. Utiliser les médias ou la famille comme source d'information pour les soins à l'enfant était lié à l'utilisation de MG ajoutées de façon opposée. En ce qui concerne les réactions maternelles lorsque l'enfant à 2 mois mangeait moins : par rapport aux mères qui « n'insistaient pas », celles qui « insistaient ou proposaient plus tard » utilisaient plus de sel ajouté, alors que celles qui déclaraient que « cela n'arrivait jamais » utilisaient moins de sucre ajouté.

4.2. Utilisation des ingrédients

4.2.1. Liens avec les recommandations

Le PNNS recommande de ne pas ajouter de sucre ni de sel et conseille aux parents d'ajouter des MG non frites pendant la diversification (PNNS 2005). Il est possible que cette dernière recommandation paraisse en contradiction avec ce qui est préconisé pour les enfants plus âgés et les adultes (PNNS 2015, 2016), à savoir « pour bien grandir ne mange pas trop gras, trop sucré, trop salé ». Cela pourrait également sembler contradictoire avec les recommandations de l'EFSA selon lesquelles la contribution des matières grasses à l'apport

énergétique total devrait être progressivement réduite de 40% à 35-40% entre 12 et 36 mois (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies 2010b). De plus, l'ajout de MG dans l'enfance n'est pas toujours explicitement recommandé par les différents organismes de santé publique (WHO 2003, FAO 2010, Fewtrell et al. 2017). Ces divergences dans les recommandations concernant l'ajout de MG pourrait en partie expliquer pourquoi ces directives ne sont pas suivies par plus de parents.

En outre, aucune explication concernant les bénéfices pour la santé de l'ajout de MG n'est fournie avec cette recommandation, cela pourrait expliquer que les parents ne se la soient pas appropriée. Dans cette étude, 24,8% des parents n'avaient jamais ajouté de sel, de sucre ni de MG. Depuis le début de la diversification jusqu'à 10 mois de vie, environ 35% et 30% des nourrissons ont respectivement reçu du sucre et du sel ajoutés. Cela peut également refléter un manque de diffusion ou de sensibilisation aux recommandations. Néanmoins, l'utilisation de MG ajoutées est plus fréquente que l'utilisation de sucre ajouté ou de sel, ce qui pourrait tout de même indiquer que les recommandations sont connues, du moins partiellement.

4.2.2. Un lien avec des pratiques culinaires ?

Reste à explorer les autres facteurs de l'ajout de ces ingrédients. Ainsi, dans cette étude, l'utilisation de sucre et de sel ajouté était plus importante dans le sous-groupe des utilisateurs de MG ajoutées que dans le sous-groupe des non utilisateurs de MG ajoutées. Ceci suggère que l'ajout de MG ne serait pas exclusivement le résultat d'une volonté de suivre les recommandations, mais plutôt un marqueur des habitudes culinaires, impliquant d'ajouter du sel, du sucre et des MG aux aliments proposés au cours de la diversification. De telles habitudes de cuisine peuvent faire l'objet d'une transmission familiale ou culturelle. Ceci est suggéré d'une part par le fait que le fait de déclarer la famille comme source d'information concernant les soins aux nourrissons était lié à une plus forte utilisation de sucre et de MG ajoutés; d'autre part, par le fait que le pays de naissance des parents était lié aux SU du sel et des MG, reflétant les pratiques culinaires culturelles (*cf.* Annexe 13). Le fait qu'il s'agisse d'un enfant de rang 2 ou plus par rapport au rang 1 était aussi lié à une utilisation plus fréquente de sucre et de sel ajoutés ainsi qu'à une utilisation moins fréquente des MG, ce qui pourrait indiquer que dans les familles nombreuses, c'est le régime familial qui est proposé au nourrisson plutôt qu'un régime alimentaire spécifique pour ce nourrisson, ce qui a précédemment été décrit (Vauthier et al. 1996). Cela est également concordant avec les conclusions de Synnott *et al.* qui ont étudié les perceptions parentales des pratiques alimentaires: certains parents ont indiqué qu'ils suivaient les recommandations pour le

premier enfant, mais « ne les suivaient pas aussi étroitement pour le second », ou que « c'est la tradition que les enfants soient précocement à la table [familiale] » (Synnott et al. 2007).

4.3. Associations avec les pratiques d'alimentation et de soins

4.3.1. Allaitement maternel

Le fait d'avoir été allaité au sein (exclusivement ou non) était positivement lié à l'utilisation de sucre et de sel ajoutés. Cela peut sembler surprenant, car une durée d'allaitement plus longue est généralement associée à des habitudes alimentaires « plus saines » (Betoko et al. 2013) et à une meilleure conformité aux directives nutritionnelles (Perrine et al. 2014). Mais nos résultats sont également cohérents avec les résultats de Yuan *et al.*, qui trouvaient que la durée d'allaitement maternel supérieure à 6 mois était liée à une exposition plus élevée au goût sucré (Yuan et al. 2016) et à un apport plus élevé en glucides (Yuan et al. 2017). En outre, dans notre étude, une durée d'allaitement plus longue était également associée à une utilisation accrue de MG ajoutées. Donc, plus que des « habitudes saines » ou une « volonté de suivre les recommandations », cette association entre une durée d'allaitement plus longue et l'ajout des trois ingrédients au régime alimentaire du nourrisson pourrait refléter des pratiques culinaires différentes chez les mères allaitantes par rapport à celles qui n'allaitent pas. Les mères qui allaitent pourraient être plus enclines à offrir des aliments faits maison à leurs nourrissons, ce qui pourrait expliquer leur utilisation plus fréquente d'ingrédients ajoutés. Une association similaire de ces composantes du régime alimentaire des nourrissons « durée d'allaitement plus longue et utilisation d'aliments faits maison (associée à un AD tardif) » a déjà été observée dans l'étude française EDEN (Betoko et al. 2013). Inversement, il a été montré au sein d'une population adulte (en Suisse) que l'utilisation d'aliments préparés du commerce (plats cuisinés) était négativement liée à l'âge, à l'éducation, au fait d'être une femme, d'avoir des enfants, et d'apprécier le naturel (Brunner et al. 2010). Or, certaines de ces caractéristiques comme l'âge maternel plus élevé ou le niveau d'études supérieur sont positivement liées à l'allaitement maternel dans la population française (Wagner et al. 2015), et pourraient également expliquer que ces mères choisissent de proposer des aliments faits maison plutôt que des aliments du commerce spécifiques pour bébés. Néanmoins, plus d'informations, non disponibles dans ELFE, sur le contexte et les raisons du choix de l'utilisation d'aliments du commerce pour bébés par rapport aux aliments faits maison semblent nécessaires pour mieux comprendre s'il existe un lien entre leur utilisation et le mode d'alimentation lactée.

On peut également se demander si ces ajouts d'ingrédients sont une pratique spécifique aux mères françaises. Il a précédemment été décrit que les mères françaises portaient une attention particulière à la découverte du goût de leur nourrisson pendant la période de diversification (Schwartz et al. 2013b), contrairement aux mères britanniques (Caton et al. 2011). Cette importance du « goût », explicite ou non, peut expliquer leur pratique d'utilisation de sucre, de sel et de MG ajoutés et peut entrer en conflit avec leur volonté de suivre les recommandations nutritionnelles.

4.3.2. Utilisation d'aliments du commerce pour bébé

L'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés était négativement liée à l'utilisation de sel et de MG ajoutés, mais aucune relation entre l'utilisation de sucre ajouté et l'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés n'a été trouvée contrairement à l'utilisation de sel et de MG ajoutés. Il est difficile d'expliquer cette observation en l'absence d'informations spécifiques sur le type d'aliment dans lequel les ingrédients ont été ajoutés dans notre étude. Bien qu'il puisse être logique d'ajouter des ingrédients plus souvent aux aliments faits maison qu'aux aliments du commerce « prêts à l'emploi », il est d'usage de rajouter du sucre à certains aliments du commerce, comme les yaourts. Or, nous n'avons pas accès au détail des aliments auxquels le sucre, sel ou les MG pouvaient être ajoutés. Des informations plus détaillées sur ce contexte d'ajout des ingrédients semblent donc nécessaires pour bien comprendre les pratiques de préparation des aliments pour nourrissons.

Par ailleurs, plus les parents utilisaient d'aliments du commerce spécifiques pour bébés, moins ils ajoutaient de MG au régime de leur bébé. Ceci est cohérent avec les résultats d'études précédentes (Yuan et al. 2017). Cela pourrait indiquer que les parents qui utilisent des aliments du commerce pour bébés considèrent qu'ils sont nutritionnellement adéquats pour le nourrisson, et les utilisent donc sans aucune modification. Cependant, il a été montré dans l'étude de Yuan *et al.* que l'apport en MG alimentaires des nourrissons dans un échantillon français était certainement trop faible par rapport aux recommandations, y compris chez ceux qui consommaient beaucoup d'aliments du commerce pour bébés (Yuan et al. 2017). De ce fait, il semble que l'importance d'ajouter de la MG à l'alimentation du nourrisson, que ce soit dans des aliments faits maison ou des préparations du commerce, même spécifiques pour bébé, devrait être davantage soulignée auprès des parents (Rolland-Cachera et al. 2017).

4.3.3. Age d'introduction de la diversification

Un AD avant 4 mois était positivement lié à l'utilisation de sucre et de sel ajoutés et négativement à l'utilisation de MG ajoutées. Cela pourrait s'expliquer par le fait que comme les mères ont introduit la diversification plus tôt, elles ont eu plus de temps pour introduire également du sucre et du sel. Une autre explication pourrait être qu'un régime alimentaire moins « favorable à la santé » est associé à un AD avant 4 mois alors qu'un régime « plus favorable à la santé » avec une plus grande conformité aux recommandations nutritionnelles de santé publique, est plus associé à une diversification introduite après 6 mois. Ceci est cohérent avec les résultats de Yuan *et al.* qui a montré, d'après les données d'un autre échantillon français, qu'un AD avant 6 mois était associé à une plus forte exposition au goût sucré (Yuan et al. 2016).

4.3.4. Sources d'informations concernant les soins aux enfants

Bien que l'ajout du sucre, du sel et des MG soit clairement lié à des pratiques d'alimentation, l'influence possible des recommandations officielles ne peut être niée, bien qu'elle ne puisse pas être directement évaluée ici.

Ainsi, les mères qui utilisaient les médias comme source d'information étaient plus susceptibles d'ajouter des MG, alors que le fait d'utiliser le cercle familial comme source d'information était associé à un SU plus élevé de sucre ajouté et à un SU plus faible de MG ajoutées. Une revue Cochrane de 2002 a montré que les médias pouvaient permettre d'influencer le comportement des professionnels de la santé et des patients (Grilli et al. 2002). Étonnamment, le fait que les professionnels de santé soient utilisés ou non comme source n'a eu aucune influence sur l'ajout de l'un ou l'autre des ingrédients, ce qui suggère soit une méconnaissance de ces recommandations, soit un probable manque de cohérence dans les informations fournies par les professionnels de santé quant aux pratiques recommandées au cours de la diversification.

4.3.5. Un lien avec les signaux de faim et les perceptions maternelles ?

La réaction maternelle lorsque l'enfant mangeait peu à deux mois était liée à l'utilisation d'ajouts du sucre et du sel mais pas à celle des MG. Les mères qui ont déclaré qu'elles « insistaient » ajoutaient plus de sel que celles qui « n'insistaient pas », tandis que les mères qui déclaraient que « cela n'arrivait jamais » ajoutaient moins de sucre que celles qui « n'insistaient pas ». Les mères qui ont déclaré que « cela n'arrivait jamais » que l'enfant mange moins pourraient être plus sensibles aux signaux de rassasiement du nourrisson. De ce fait, même si leur nourrisson mangeait peu, il est possible qu'elles n'aient pas considéré cela

comme un signe de « manger trop peu » mais comme une régulation appropriée de l'appétit, consciemment ou non. Ces mères ont peut-être également prêté plus attention à donner à leurs bébés des produits plus « sains », en évitant d'ajouter du sucre au cours de la diversification. Inversement, les nourrissons à qui « cela n'arrive jamais » de manger peu à deux mois pourraient être ensuite de « gros mangeurs » pendant la diversification et donc les mères pourraient avoir essayé de limiter leurs apports d'énergie en limitant l'ajout de sucre. Les mères qui « insistaient » ajoutaient plus de sel que les mères qui « n'insistaient pas ». Nous avons précédemment montré dans le chapitre 3 que ces mères qui « insistaient » introduisaient également la diversification plus tôt que celles qui « n'insistaient pas ». Peut-être avaient-elles noté que l'ajout de sel augmentait l'apport et l'acceptation de la nourriture chez les nourrissons et les enfants, comme le montrent des études antérieures menées auprès d'enfants de divers âges (Schwartz et al. 2011a, Bouhlal et al. 2013).

4.4. Forces et limites de cette étude

Il s'agit de la première étude à évaluer les utilisations du sucre, du sel et des MG ajoutés dans une étude longitudinale nationale au cours de la première année de vie, et leur relation avec plusieurs pratiques d'alimentation et de soins, certaines précédemment bien décrites (allaitement maternel), et d'autres plus originales (réaction maternelle quand l'enfant mange peu par exemple) en tenant compte des caractéristiques familiales.

Néanmoins, certaines limitations doivent être prises en compte, communes à l'ensemble de ce travail, et sont donc abordées dans le chapitre 7 (Discussion) de ce manuscrit.

Une limite plus spécifique est l'impossibilité de quantifier les apports totaux en glucides ou en lipides, ou encore de connaître la qualité des lipides proposés à notre échantillon, ce qui pourrait avoir des conséquences différentes sur la santé à court et long terme de ces enfants.

5. Conclusion

La recommandation d'ajouter de la MG sans ajouter de sucre ni de sel au cours de la diversification n'était que très partiellement suivie. L'utilisation de sucre et de sel ajoutés était précoce dans la vie, mais avec une fréquence d'utilisation restant relativement faible. L'utilisation de MG ajoutées était également précoce et plus fréquente que l'utilisation de sucre et de sel ajoutés, mais environ 35% des nourrissons n'ont jamais reçu de MG ajoutées pendant toute la période de diversification. Ainsi, la promotion de la recommandation actuelle

devrait être renforcée en tenant compte du fait que l'utilisation de ces ingrédients ajoutés semble être liée aux habitudes maternelles et/ou aux pratiques culinaires. Le mode d'allaitement et l'AD étaient des facteurs indépendants de l'ajout de ces ingrédients et pourraient être des indicateurs pour aider les professionnels de la petite enfance à fournir des conseils personnalisés aux familles concernant l'alimentation des nourrissons.

CHAPITRE 6 : La corpulence maternelle et de l'enfant : un déterminant des pratiques d'alimentation de l'enfant ?

1. Corpulence maternelle avant la grossesse

Une partie des analyses décrites dans ce chapitre a fait l'objet d'une communication affichée pour le congrès de l'AFERO 2017 : « **Profils de conduite d'alimentation précoce et corpulence maternelle avant la grossesse dans l'étude Elfe** ». Auteurs : M. Bournez, E. Ksiazek, B. de Lauzon-Guillain, S. Nicklaus et le groupe alimentation de ELFE. (cf. Annexe 20.2)

1.1. Contexte et objectifs

Au fil des analyses menées au cours de cette thèse et présentées dans les chapitres précédents, nous avons observé que la corpulence maternelle, était un déterminant des pratiques de diversification et avons souhaité explorer ce lien plus en détail.

La corpulence maternelle est un des déterminants de la santé future de l'enfant, en particulier cardio-métabolique. Le risque d'obésité à l'âge adulte est nettement augmenté (au moins d'un facteur 3) chez les enfants dont l'un des deux parents est en obésité (Pryor et al. 2011, Steur et al. 2011). Les mécanismes en sont certainement multiples, en partie probablement épigénétiques (Junien et al. 2012), mais l'effet de la corpulence pourrait également être médié par certaines pratiques d'alimentation précoce. Ainsi l'allaitement maternel prolongé serait un facteur protecteur du risque de surpoids chez l'enfant, indépendamment de la corpulence maternelle (Bider-Canfield et al. 2017, Bell et al. 2018). De plus, il a été observé que le gain pondéral précoce de l'enfant est lié à la corpulence maternelle avant la grossesse et qu'il existe une interaction entre la durée de l'allaitement maternel et l'âge d'introduction de la diversification sur ce gain pondéral (Baker et al. 2004).

Or la corpulence maternelle est également associée aux pratiques d'alimentation lactée. Ainsi, les mères en surpoids ou en obésité initient moins souvent un allaitement en maternité et allaitent moins longtemps, comme observé dans ELFE ou d'autres cohortes (Kitsantas et al. 2011, Kersuzan et al. 2014, Wagner et al. 2015).

En revanche, l'influence de la corpulence maternelle sur les pratiques de diversification reste discutée. La revue de Wijndaele *et al.* (Wijndaele et al. 2009) ne permettait pas de conclure fermement si la corpulence maternelle avait un lien avec l'âge de diversification, car seules deux études incluses dans cette revue portaient sur ce facteur.

Néanmoins les deux études montraient un lien entre IMC maternel élevé et augmentation du risque de diversification précoce. D'autres études plus récentes montraient qu'une augmentation de la corpulence maternelle était liée à une introduction plus précoce de la diversification (Kitsantas et al. 2011, Makela et al. 2014), en particulier si l'enfant est nourri avec des préparations infantiles (Kronborg et al. 2014).

Il a également été observé que les enfants dont les mères avaient un IMC plus élevé avaient des prises énergétiques quotidiennes plus élevées, avec des fréquences de repas moins élevées mais recevaient plus d'hydrates de carbone sur une période de temps plus courte que ceux dont les mères avaient un IMC moins élevé (Rising et al. 2005).

En France, dans l'étude EDEN, la corpulence maternelle était peu (voire pas) liée aux profils d'alimentation précoce décrits par Betoko *et al.* de même que la corpulence paternelle (Betoko et al. 2013). L'étude EPIFANE ne trouvait pas non plus de lien entre la corpulence maternelle et le score d'introduction des aliments de diversification (*conformément aux âges recommandés au moment de l'étude*) (Boudet-Berquier et al. 2017a). Bien que l'étude EPIFANE soit représentative sur le plan national, son effectif est plus faible que celui de ELFE. Il est possible que le lien entre corpulence et pratiques de diversification soit de faible amplitude, et nécessite une taille d'échantillon plus grande pour être mis en évidence.

L'étude ELFE permettait donc d'explorer, au sein d'un échantillon très large et représentatif de la population française lors de son inclusion, si la corpulence maternelle pouvait influencer les pratiques d'alimentation au cours de la diversification.

Les objectifs de la première partie de ce chapitre sont dans un premier temps de présenter la distribution de l'IMC maternel en fonction de certaines caractéristiques familiales de santé, socio-économiques et démographiques et de certaines pratiques de soins à l'enfant, puis de rappeler les résultats précédents, spécifiques aux liens entre corpulence maternelle et l'AD, et les composantes de diversification. Nous n'avons pas mis en évidence de lien entre la corpulence maternelle et les utilisations de sucre, sel et MG ajoutés, cela ne sera donc pas abordé par la suite. Enfin nous présentons de nouveaux résultats concernant les interactions entre la corpulence maternelle et certains déterminants tels que le sexe de l'enfant, les réactions maternelles lorsque l'enfant mange peu, ou les préoccupations exprimées par la mère au cours des deux premiers mois de vie de son enfant. Ces interactions pourraient en partie expliquer certains résultats discordants concernant le lien entre corpulence maternelle et pratiques d'alimentation précoce, car elles ont rarement été prises en compte dans les études antérieures.

1.2. Description et caractéristiques liées à la corpulence maternelle dans ELFE

1.2.1. Distribution de la corpulence maternelle avant la grossesse

Pour rappel, la classification utilisée était celle de l’OMS :

- maigre < 18,5 kg/m²,
- normopondérale/normale : [18,5-25]kg/m²,
- surpoids : [25-30]kg/m²,
- obésité : ≥30 kg/m², dont
 - obésité « simple » : [30-35]kg/m²
 - obésité sévère : [35-40]kg/m²
 - obésité morbide : ≥ 40 kg/m²

La Figure 35 illustre la distribution de la corpulence maternelle dans la population d’enfants éligibles pour ELFE (en rouge, N= 18 239), et dans la population maximale observable utilisé au cours de cette thèse (cf. Figure 29) (en bleu, N= 11 925), données manquantes comprises.

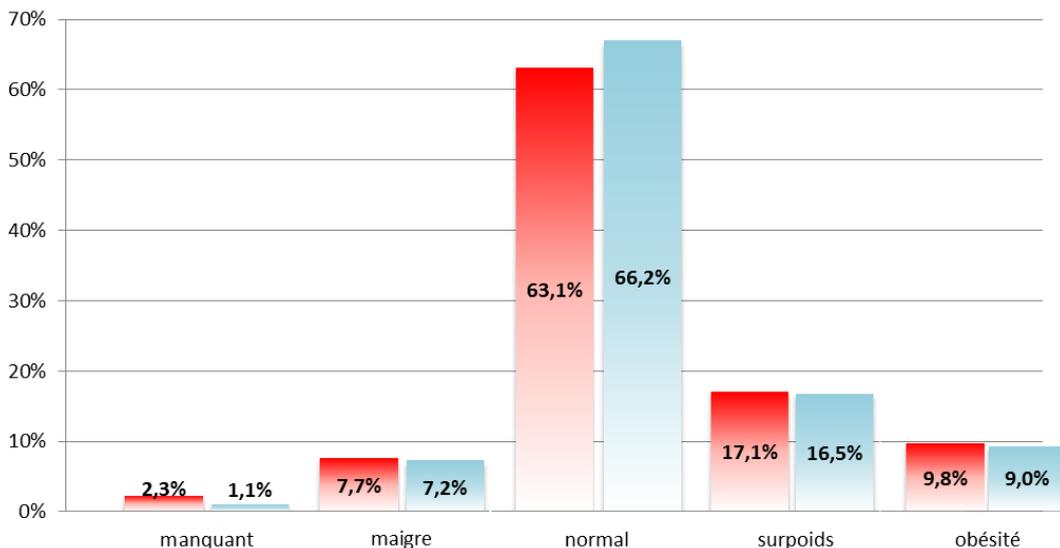


Figure 35. Distribution de la corpulence maternelle avant la grossesse dans ELFE.

En rouge : dans la population d'enfants éligibles pour ELFE (N= 18 239) ; en bleu : dans la population maximale observable pour cette thèse (N= 11 925).

La distribution de l’IMC maternel dans la population des enfants éligibles pour ELFE sans données manquantes était de 7,9% de maigre, 64,6% de corpulence normale, 17,5% de surpoids et 10% d’obésité. Cette distribution était très proche de celle de l’ENP de 2010, qui retrouvait un taux de maigre de 8,2%, de corpulence normale de 64,6%, de surpoids de 17,3% et d’obésité de 9,9%.

Dans la population maximale observable de 11 925 enfants, l'IMC maternel avant la grossesse moyen était de 23,3 kg/m² (écart-type 4,66), et la médiane était de 22,1 kg/m², avec un intervalle interquartile de 4,95 kg/m². L'IMC maximal était de 61,3 kg/m² et le minimal de 11,7 kg/m². Dans cet échantillon, parmi les 1077 femmes en obésité, 742 femmes avaient un IMC entre 30 et 35 kg/m² (68,9%), 218 entre 35 et 40 kg/m² (20,2%) et 117 avaient un IMC supérieur à 40 kg/m² (10,9%).

1.2.2. Distribution de l'IMC maternel selon les caractéristiques de l'enfant, de la mère et des pratiques de soins à l'enfant.

a. Caractéristiques de santé, socio-économiques et démographiques maternelles et infantiles

Nous présentons la distribution de l'IMC maternel dans ELFE selon certaines des caractéristiques précédemment étudiées, et avons vérifié si les pourcentages observés étaient différents par un test du Chi-2 (Tableau 18).

Par rapport à la population globale, il y avait plus de femmes en obésité et en surpoids parmi les mères d'enfant de rang 3 et plus, pesant 4000 g et plus à la naissance, en cas de césarienne, chez les femmes âgées de moins de 25 ans et celles de 35 ans et plus, chez les femmes ayant un niveau d'études au plus baccalauréat, les mères vivant seules, ou appartenant à un foyer dont le revenu mensuel par UC était inférieur à 1100 euros, lorsque le père était né à l'étranger, et quand le score de dépression post-natale était supérieur à 13 (ce qui correspond au seuil de diagnostic d'une possible dépression du post-partum). Elles étaient en revanche moins nombreuses parmi les femmes ayant suivi au moins un cours de préparation à l'accouchement, qui avaient un niveau d'étude supérieur au baccalauréat, celles vivant dans un foyer dont le revenu mensuel par UC était supérieur à 3 000 euros, et celles nées à l'étranger quand le père de l'enfant était né en France.

Par rapport aux non fumeuses, les femmes fumeuses étaient plus souvent maigres ou en obésité, la proportion de femmes en surpoids était sensiblement la même. Les mères d'enfants nés prématurément (< 37 SA) étaient plus souvent maigres ou obèses, et moins souvent en surpoids que les mères d'enfants nés à terme.

Par rapport à la population globale, les mères étaient plus souvent en maigreur parmi les mères d'enfants pesant moins de 2 500g, les femmes de moins de 25 ans, ayant un niveau d'études au plus collège, vivant seules ou dans un foyer dont le revenu mensuel par UC était inférieur à 600 euros ou supérieur à 3 000 euros. Elles étaient moins fréquemment représentées en cas de césarienne ou si les deux parents étaient nés à l'étranger.

Tableau 18. Distribution de l'IMC maternel dans la population maximale observable en fonction des caractéristiques de l'enfant et de la mère (N= 11 796).

Corpulence maternelle (kg/m ²)		< 18,5	18,5-24,9	24,9-29,9	≥ 30	p
	N %	N %	N %	N %	N %	
Total	11796 100	854 7,2	7899 67,0	1966 16,7	1077 9,1	
Caractéristiques de l'enfant et de la grossesse						
Rang	11796					<0,0001
1	5394 45,7	412 7,6	3720 69,0	838 15,5	424 7,9	
2	4354 36,9	310 7,1	2914 66,9	742 17,0	388 8,9	
3 et plus	2048 17,4	132 6,4	1265 61,8	386 18,8	265 12,9	
Poids de naissance	11666					<0,0001
<2500 g	448 3,8	51 11,4	307 68,5	53 11,8	37 8,3	
2500-3099 g	10305 88,3	764 7,4	6967 67,6	1693 16,4	881 8,5	
≥4000 g	913 7,8	29 3,2	541 59,3	202 22,1	141 15,4	
Sexe	11796					0,06
Garçon	6044 51,2	453 7,5	4007 66,3	1052 17,4	532 8,8	
Fille	5752 48,8	401 7,0	3892 67,7	914 15,9	545 9,5	
Age gestationnel	11796					0,0006
<37 SA	507 4,3	51 10,1	335 66,1	70 13,8	51 10,1	
37-39 SA	5605 47,5	444 7,9	3768 67,2	897 16,0	496 8,8	
>39 SA	5684 48,2	359 6,3	3796 66,8	999 17,6	530 9,3	
Mode d'accouchement	11606					<0,0001
Voie basse	9595 82,7	747 7,8	6573 68,5	1518 15,8	757 7,9	
Césarienne	2011 17,3	98 4,9	1199 59,6	416 20,7	298 14,8	
Cours de prépa à l'accouchement	11475					<0,0001
0	4192 36,5	320 7,6	2544 60,7	793 18,9	535 12,8	
1-5	2547 22,2	182 7,1	1782 70,0	384 15,1	199 7,8	
≥ 6	4736 41,3	328 6,9	3359 70,9	737 15,6	312 6,6	
EPDS score (dépression)	11425					<0,0001
≤13	10778 94,3	770 7,1	7297 67,7	1762 16,4	949 8,8	
>13	647 5,7	48 7,4	368 56,9	143 22,1	88 13,6	
Caractéristiques maternelles et du foyer						
Age à l'accouchement	11796					<0,0001
<25 ans	963 8,2	88 9,1	593 61,6	173 18,0	109 11,3	
[25-30[ans	3671 31,1	271 7,4	2406 65,5	653 17,8	341 9,3	
[30-35[ans	4563 38,7	326 7,1	3180 69,7	693 15,2	364 8,0	
≥ 35 ans	2599 22,0	169 6,5	1720 66,2	447 17,2	263 10,1	
Tabagisme post natal	11434					<0,0001
Non	9481 82,9	608 6,4	6460 68,1	1575 16,6	838 8,8	
Oui	1953 17,1	210 10,8	1212 62,1	331 16,9	200 10,2	
Niveau d'études	11796					<0,0001
Collège/CAP/BEP	1366 11,6	120 8,8	755 55,3	275 20,1	216 15,8	
Baccalauréat	2101 17,8	144 6,9	1242 59,1	444 21,1	271 12,9	
Etudes supérieures	8329 70,6	590 7,1	5902 70,9	1247 15,0	590 7,1	
Statut conjugal à 2 mois	11527					<0,0001
Mariés/PACS/concubinage	11233 97,4	801 7,1	7570 67,4	1859 16,5	1003 8,9	
Mère vit seule	294 2,6	24 8,2	155 52,7	68 23,1	47 16,0	
Revenu mensuel par UC	11194					<0,0001
<600	314 2,8	30 9,6	168 53,5	64 20,4	52 16,6	
600-1 099	1571 14,0	119 7,6	861 54,8	331 21,1	260 16,5	
1 100-1 799	5316 47,5	356 6,7	3441 64,7	1006 18,9	513 9,7	
1 800-2 999	3347 29,9	232 6,9	2516 75,2	427 12,8	172 5,1	
≥ 3 000	646 5,8	65 10,1	514 79,6	54 8,4	13 2,0	
Lieu de naissance des parents	11682					<0,0001
Mère et Père nés en France	10045 86,0	736 7,3	6796 67,7	1643 16,4	870 8,7	
Mère et Père nés à l'étranger	401 3,4	20 5,0	232 57,9	89 22,2	60 15,0	
Mère en France, Père à l'étranger	673 5,8	46 6,8	379 56,3	136 20,2	112 16,6	
Mère à l'étranger, Père en France	563 4,8	42 7,5	422 75,0	74 13,1	25 4,4	

UC : unité de consommation ; EPDS : Echelle de dépression du post-partum d'Edinburg. Valeurs p calculées par le test du Chi2.

b. Pratiques de soins à l'enfant

Outre ces caractéristiques de santé, démographiques et socio-économiques, nous avons également regardé si la corpulence maternelle était liée aux pratiques de soins à l'enfant que nous avons précédemment étudiées comme possibles déterminants des pratiques de diversification (Tableau 19), ce qui est moins décrit dans la littérature. Pour cette analyse, nous avons conservé les catégories initiales de réponse de la variable « réactions maternelles lorsque l'enfant mangeait peu ».

Par rapport à l'échantillon global, les mères qui déclaraient ne pas insister si leur enfant mangeait peu étaient plus souvent en surpoids ou en obésité et moins souvent maigres. Celles qui déclaraient insister étaient moins souvent en surpoids et en obésité. Les mères qui déclaraient nourrir leur enfant par obligation ou éviter de le faire étaient plus souvent en surpoids et maigres que dans l'échantillon global. Les femmes qui déclaraient avoir choisi le mode d'alimentation lactée à la naissance suite à une prescription ou en raison de contre-indications médicales étaient plus fréquemment en surpoids et en obésité. Les mères qui avaient exprimé des inquiétudes concernant l'alimentation de leur enfant au cours des deux premiers mois étaient plus souvent en surpoids, celles qui exprimaient des inquiétudes concernant d'autres problèmes de santé étaient moins souvent maigres et plus souvent en obésité que dans la population totale.

Tableau 19. Distribution de l'IMC maternel dans la population maximale analysable en fonction des pratiques de soins à l'enfant (N= 11 796).

Corpulence maternelle (kg/m ²)	< 18,5		18,5-24,9		24,9-29,9		≥ 30		p	
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Total	11796		854	7,2	7899	67,0	1966	16,7	1077	9,1
Pratiques de soins à l'enfant										
Réaction si l'enfant mange peu	11422									0,0013
Vous insistez	1067	9,3	83	7,8	750	70,3	163	15,3	71	6,7
Vous proposez un peu plus tard	2390	20,9	186	7,8	1576	65,9	402	16,8	226	9,5
Vous n'insistez pas	5438	47,6	353	6,5	3614	66,5	933	17,2	538	9,9
Cela n'arrive jamais	2527	22,1	194	7,7	1724	68,2	408	16,1	201	8,0
Sentiment sur le fait de nourrir l'enfant	11441									0,019
Vous aimez bien le faire	11308	98,8	804	7,1	7605	67,3	1872	16,6	1027	9,1
Vous le faites car vous êtes obligée ou évitez de le faire	133	1,2	14	10,5	74	55,6	33	24,8	12	9,0
Raison du choix du mode d'alimentation en maternité	9759									<0,0001
Santé, bien-être de l'enfant	4648	47,6	330	7,1	3232	69,5	733	15,8	353	7,6
Raisons pratiques	1390	14,2	106	7,6	895	64,4	240	17,3	149	10,7
Relation avec l'enfant	805	8,2	57	7,1	527	65,5	136	16,9	85	10,6
Choix habituel dans l'entourage	1718	17,6	133	7,7	1142	66,5	282	16,4	161	9,4
Prescriptions et CI médicales, autres	1198	12,3	83	6,9	722	60,3	232	19,4	161	13,4
Préoccupations maternelles	11351									0,0006
Inquiétudes liée à l'alimentation	2832	24,9	185	6,5	1833	64,7	531	18,8	283	10,0
Inquiétudes lié à un autre problème de santé	124	1,1	6	4,8	80	64,5	21	16,9	17	13,7
Pas de problème de santé	8395	74,0	620	7,4	5713	68,1	1338	15,9	724	8,6

Valeurs p calculées par le test du Chi².

La corpulence maternelle était donc liée aux caractéristiques sociodémographiques maternelles, aux déterminants de santé, mais également aux différentes pratiques de soins à l'enfant (incluant les inquiétudes, les réactions maternelles ou le risque de dépression), justifiant les analyses multivariées réalisées précédemment pour mieux faire ressortir l'effet de la corpulence sur certaines pratiques d'alimentation, analyses que nous résumons dans le paragraphe suivant.

1.3. IMC maternel et pratiques d'alimentation précoce

1.3.1. Résumé des résultats précédents

a. IMC maternel et âge d'introduction de la diversification

Dans l'étude sur les déterminants de l'âge de diversification basée sur des analyses multivariées (*cf.* Chapitre 3, paragraphe 1 ; « étude 1 »), **le surpoids et l'obésité** maternels étaient liés à une **augmentation de la probabilité** que la diversification soit introduite **avant 4 mois**. Il n'y avait pas de lien significatif entre la maigreur maternelle et la probabilité de diversifier avant 4 mois ni après 6 mois. Cette étude ne mettait pas en évidence de lien entre la corpulence maternelle et la probabilité de diversifier après 6 mois.

Au cours du travail de thèse, nous avons mené une analyse préliminaire multivariée sur l'âge de diversification en continu, incluant quasiment les mêmes variables que celles de l'étude « 1 », qui montrait que l'amplitude de l'effet était modeste. Dans cette analyse, si la mère était maigre avant la grossesse, la diversification avait eu lieu, en moyenne, 4 jours plus tard que lorsque la mère avait un IMC normal avant la grossesse. En revanche, si la mère était en obésité la diversification avait eu lieu en moyenne 4 jours plus tôt que lorsque la mère avait un IMC normal.

b. IMC maternel et âge d'introduction des groupes d'aliments

En ce qui concerne l'âge d'introduction des groupes d'aliments (*cf.* Chapitre 3, paragraphe 2 ; « étude 2 »), nous avons montré que le **surpoids et l'obésité** maternels étaient associés à une **augmentation** de la probabilité d'introduire **les fruits avant 4 mois** et que le **surpoids** était lié à une augmentation de la probabilité d'introduire **les légumes avant 4 mois**. La **maigreur** maternelle n'était pas associée à une augmentation de l'introduction d'un des groupes d'aliments avant 4 mois, mais était associée à l'**augmentation** de la probabilité d'introduction des **fruits à partir de 6 mois**.

c. IMC maternel et composantes d'alimentation précoce jusqu'à 10 mois

Après ajustement sur les autres facteurs, un **IMC maternel >25 kg/m²** était associé **positivement** à la **composante 1** (« fréquence plus élevée de consommation des aliments à tout âge ») et **négativement à la composante 3**, soit négativement à une durée plus longue d'allaitement maternel et une introduction plus tardive des PI. Autrement dit, le surpoids et l'obésité étaient liés à un allaitement maternel plus court. Il n'y avait pas de lien entre la corpulence maternelle et la composante 2 (« consommation de viande, légumes et fruits avant 6 mois »). La maigreur maternelle n'était pas associée à ces composantes. Ces analyses

confirment que le surpoids et l'obésité maternels sont associés à une fréquence de consommation plus élevée, liée possiblement à un âge d'introduction plus précoce de la diversification, qui entraînerait « mécaniquement » une augmentation de la fréquence de consommation (*cf.* Chapitre 5). Nous confirmons également que la surcharge pondérale maternelle est fortement liée à une durée d'allaitement maternel plus faible y compris après prise en compte d'autres déterminants, confortant les précédents résultats d'analyses bivariées dans ELFE (Wagner et al. 2015).

Au total, dans ces analyses (présentées au chapitre 3), on note que le surpoids et l'obésité maternels sont plutôt associés à des pratiques de diversification qui s'éloignent des recommandations, mais pas nécessairement de manière similaire pour ces deux catégories de corpulence. De même les caractéristiques familiales associées à l'obésité maternelle ne le sont pas forcément au surpoids et inversement (Tableaux 18 et 19). Cela montre l'importance de ne pas considérer ces deux groupes comme un groupe homogène.

Au vu de nos résultats, nous avons émis l'hypothèse que l'influence de la corpulence maternelle sur les pratiques de diversification pouvait passer par les attitudes ou représentations de la mère envers l'alimentation en général, et de son bébé en particulier, qui pourraient être modulées par sa propre corpulence.

Par exemple, le fait que les mères « qui nourrissent leur enfant car elles sont obligées » soient plus souvent en surpoids ou maigres pourrait être en lien avec un rapport à l'alimentation en général et au nourrissage de l'enfant plus compliqué que pour les autres mères qui n'ont pas de troubles de la corpulence, et pourrait induire des fonctionnements dans la dyade mère-enfant plus ambivalents, avec des difficultés à mettre en place un mode de nourrissage « réceptif » attentif à l'enfant et ses signaux.

De plus la qualité de la perception ou de l'interprétation des signaux de faim ou de rassasiement émis par le bébé, pourrait être moins bonne chez les mères présentant des troubles de la corpulence (obésité ou maigreur). Par exemple certains auteurs suggèrent que les mères en obésité présenteraient plus de troubles psychologiques (de Campora et al. 2014, Vaarno et al. 2015, Ahlqvist-Bjorkroth et al. 2016), qui pourraient altérer la qualité de la relation mère-enfant et influencer les schémas alimentaires du nourrisson. Dans ELFE, les mères qui présentaient un score de dépression du post-partum supérieur à 13 (pathologique) étaient plus souvent en surpoids et en obésité que celles dont le score était inférieur ou égal à 13 (Tableau 18). Toutefois, ce score de dépression n'était jamais lié dans nos études à l'AD.

Il n'a pas été explicitement demandé dans ELFE aux mères quelle était leur perception des signaux de faim ou de rassasiement émis par le bébé, mais les préoccupations maternelles exprimées et les réactions lorsque l'enfant mangeait peu étaient les variables qui semblaient s'en approcher le plus. Dans cette cohorte, la variable « préoccupations maternelles » (cf. Tableau 8) n'était pas liée à l'AD (cf. Tableau 11). Cette absence de lien est peut-être dû au fait que la variable était recueillie à l'âge de deux mois, c'est-à-dire peut-être trop en amont de la décision d'introduire la diversification. Toutefois, cette variable indique les problèmes (objectifs et/ou ressentis) présentés par le nourrisson au cours des deux premiers mois et pourrait tout de même refléter les attitudes maternelles générales envers la santé de son enfant. De plus elle était liée à la corpulence maternelle avant la grossesse, les femmes qui rapportaient des inquiétudes concernant l'alimentation étant plus fréquemment en surpoids que si elles ne rapportaient pas ce type d'inquiétudes. A noter cependant que les mères obèses étaient moins nombreuses à exprimer des inquiétudes concernant des problèmes liés à l'alimentation (alors que les mères en surpoids étaient plus nombreuses à le faire), et que les mères obèses étaient plus nombreuses à rapporter un problème de santé autre que lié à l'alimentation.

En ce qui concerne les réactions maternelles quand l'enfant mangeait peu, les mères qui « insistaient » étaient moins souvent en obésité et en surpoids, alors que les mères qui « n'insistaient pas » étaient plus souvent en obésité et en surpoids que dans la population globale (Tableau 19). Cela pourrait suggérer des pratiques plus « restrictives » de la part des mères en obésité, peut-être dans le cadre de troubles du comportement alimentaire, qui sont plus fréquemment observés chez les personnes en obésité, et plus fréquemment associés aux conduites restrictives des mères pour leur enfant (Hoffman et al. 2014).

Enfin, nous avons précédemment mis en évidence que, comme dans la population générale, les filles sont diversifiées plus tard que les garçons : s'agit-il de la traduction de pratiques genrées « volontaires », ou l'expression de ressentis différents selon les « attentes » qu'ont ces mères à propos du moment auquel la diversification devrait être introduite chez une fille ou un garçon ?

Bien que ces questions ne puissent être directement explorées via le questionnaire qui était proposé dans ELFE, nous avons tenté d'y répondre indirectement par des études d'interaction.

1.3.2. Interactions entre l'IMC maternel et certains facteurs sur les pratiques de diversification

Nous avons donc voulu investiguer s'il existait certaines interactions entre l'IMC maternel et d'autres facteurs sur les pratiques de diversifications suivantes : AD en continu et les trois composantes d'alimentation précoce.

Cette analyse a été réalisée après celle concernant les composantes d'alimentation précoce. Concernant l'étude des interactions pour l'AD et les composantes, nous avons donc choisi de conserver dans le modèle toutes les variables du modèle B (*cf.* tableau 8 et Chapitre 4), afin de prendre en compte les caractéristiques socio-économiques et les pratiques de soins, liées à l'alimentation et les sources d'information utilisées par la mère concernant les soins aux enfants, soit : le sexe, le rang de l'enfant, son âge gestationnel, ses antécédents d'APLV, les antécédents familiaux d'allergie, le mode d'accouchement, le nombre de cours de préparation à l'accouchement, le score de dépression du post-partum, l'âge maternel et la différence d'âge des parents, le niveau d'études des parents, la tabagisme des parents, la corpulence des deux parents, le statut conjugal à 2 mois, les revenus mensuels du foyer par UC, le lieu de naissance des parents, les inquiétudes liées à la santé de l'enfant, la réaction lorsque l'enfant mange peu, la raison du choix de l'alimentation lactée à la naissance, les sources d'information utilisées, et les variables liées au plan de sondage. Pour les analyses de l'AD en continu, la durée d'allaitement a été incluse, mais considérée en catégoriel comme suit : jamais allaité,]0-2] mois et > 2 mois. Enfin, les sources d'informations incluses étaient les quatre variables binaires oui/non reconstruites (*cf.* Chapitre 2, paragraphe 4.2.8) : cercle familial, média, professionnels de santé, expérience personnelle maternelle.

Les données manquantes sur un des termes de l'interaction n'ont pas été incluses dans la modélisation.

L'échantillon étudié était celui des 10 931 individus pour lesquels un AD était calculable, l'effectif pouvait varier en fonction des données manquantes. Le seuil de significativité était de 0,05 pour les interactions.

Les variables testées en interaction avec la corpulence maternelle étaient le niveau d'études de la mère, la réaction maternelle si l'enfant mange peu à deux mois, les préoccupations maternelles envers la santé de l'enfant, le sexe de l'enfant et deux interactions triples : le sexe de l'enfant et les préoccupations maternelles, et avec le sexe de l'enfant et les réactions maternelles si l'enfant mange peu.

a. Etude des interactions entre IMC maternel et d'autres facteurs sur l'âge de diversification en continu.

Dans cette analyse, la moyenne de l'âge de diversification en continu était de 5,35 mois. Seules deux interactions étaient significatives.

Il existait une (faible) interaction entre le **sexe de l'enfant et la corpulence maternelle** ($p = 0,0485$). La figure 36 illustre les moyennes des moindres carrés de cette interaction.

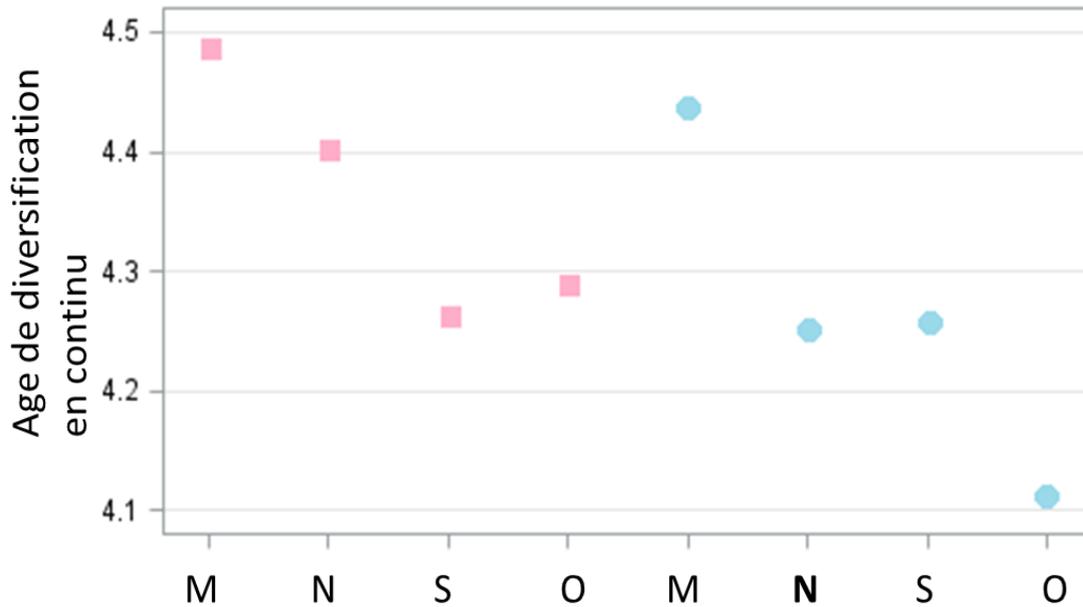


Figure 36. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle et sexe de l'enfant sur l'âge de diversification en continu (régression logistique multivariée, N = 10 434, $p = 0,0485$)

Légende :

M = < 18,5 kg/m² (maigreur)

N = 18,5 -24,9 kg/m² (normo-pondéral)

S = 25 – 29,9 kg/m² (surpoids)

O = ≥ 30 kg/m² (obésité)

Carré rose : Filles

Rond bleu : Garçons

Chez les mères normo-pondérales et obèses les filles étaient diversifiées plus tard que les garçons alors que chez les mères maigres et en surpoids, l'AD n'était pas différent entre filles et garçons. Pour les filles, les mères maigres introduisaient la diversification plus tard que les mères normo-pondérales, qui elles-mêmes l'introduisaient plus tard que les mères en surpoids ou obèses. Pour les garçons, les mères maigres introduisaient la diversification plus tard que les mères normo-pondérales ou en surpoids, qui elles-mêmes introduisaient la diversification plus tard que les mères obèses.

Une deuxième interaction était significative entre la corpulence maternelle et les inquiétudes maternelles exprimées au cours des deux premiers mois ($p = 0,002$). La Figure 37 montre les moyennes des moindres carrés de cette interaction.

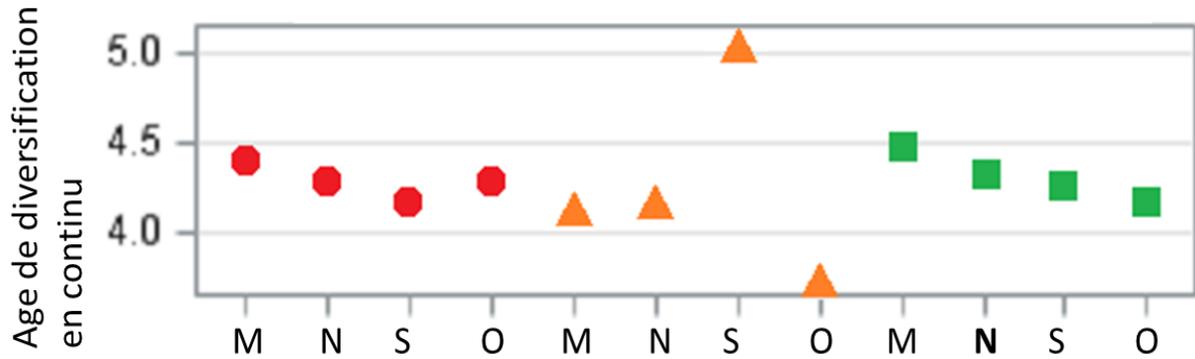


Figure 37. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle et préoccupations maternelles au cours de la grossesse sur l'âge de diversification en continu (régression logistique multivariée, $N = 10\,327$, $p = 0,002$)

Légende :

M = < 18,5 kg/m² (maigreur)

N = 18,5 - 24,9 kg/m² (normo-pondéral)

S = 25 - 29,9 kg/m² (surpoids)

O = ≥ 30 kg/m² (obésité)

Rond rouge : inquiétudes liées à l'alimentation

Triangle orange : inquiétudes liées à un autre problème de santé

Carré vert : pas de problèmes de santé

Parmi les mères ayant exprimé une inquiétude concernant l'alimentation de leur enfant, les mères en surpoids introduisaient la diversification plus tôt que les mères maigres et normo-pondérales. Parmi les mères qui exprimaient des inquiétudes liées à un autre problème de santé, les mères en surpoids introduisaient la diversification plus tard que les mères obèses et normo-pondérales. Parmi les mères n'ayant pas rapporté de problèmes de santé, les mères obèses introduisaient la diversification plus tôt que les mères en surpoids, dont l'AD était similaire à celui des mères normo-pondérales. Ces dernières introduisaient la diversification plus tôt que les mères maigres, qui de ce fait introduisaient la diversification plus tard que les mères obèses, et en surpoids.

Enfin une interaction triple était significative entre la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant et les préoccupations maternelles ($p= 0,0006$), les moyennes des moindres carrés de cette interaction sont présentées à la Figure 38.

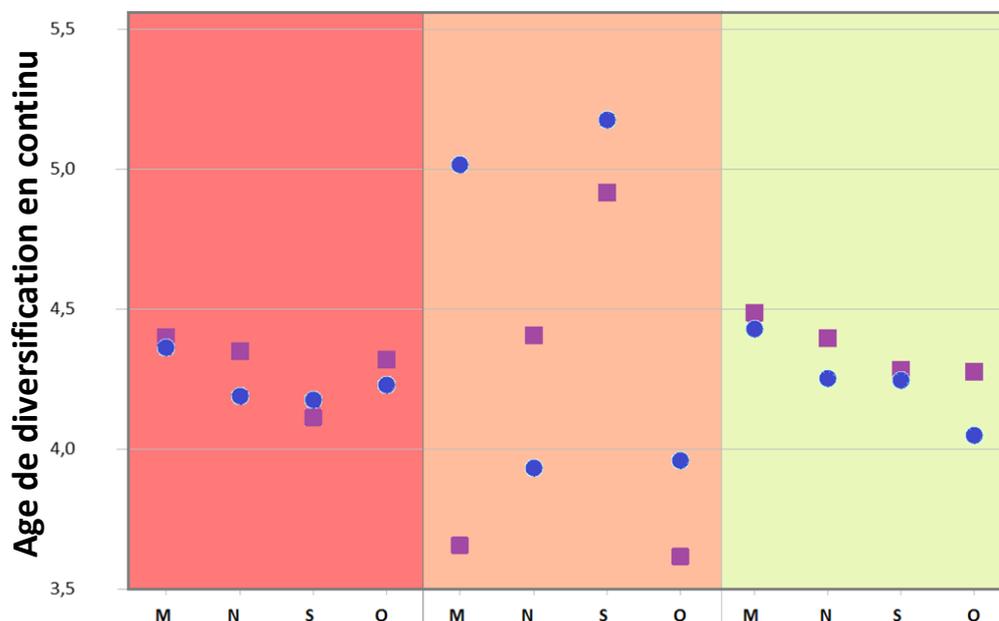


Figure 38. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et préoccupations maternelles sur l'AD en continu (régression logistique multivariée, $N = 10327$, $p = 0,0006$)

Légende:

- M = < 18,5 kg/m² (maigreur)
- N = 18,5 -24,9 kg/m² (normo-pondéral)
- S = 25 – 29,9 kg/m² (surpoids)
- O = ≥ 30 kg/m² (obésité)

- Fond rouge (gauche) : inquiétudes liées à l'alimentation
- Fond orange (milieu) : inquiétudes liées à un autre problème de santé
- Fond vert (droite) : pas de problèmes de santé
- Carré violet : Filles
- Rond bleu: Garçons

Dans le cas où les mères exprimaient des inquiétudes liées à l'alimentation (fond rouge, gauche, Figure 38), seules les mères obèses introduisaient la diversification significativement plus tard chez les filles que chez les garçons ; il n'y avait pas de différence d'AD selon le sexe pour les mères maigres, normo-pondérales ou en surpoids (à catégorie d'IMC maternelle identique). De plus, l'AD était similaire pour les garçons dont les mères exprimaient des inquiétudes liées à l'alimentation, quelle que soit leur corpulence. Si ces mères étaient maigres ou normo-pondérales, les filles étaient diversifiées plus tard que si les mères étaient en surpoids.

De même lorsque les mères exprimaient des inquiétudes liées à d'autres problèmes de santé, il n'y avait pas de différence significative entre filles et garçons, à catégorie de corpulence maternelle identique. Cela est discordant avec l'impression visuelle de la Figure 38 (fond orange), mais est probablement en lien avec de petits effectifs dans cette catégorie (124 mères rapportaient des inquiétudes liées à un autre problème de santé). Parmi les filles,

les mères obèses diversifiaient plus tôt que les mères en surpoids et normo-pondérales, alors que parmi les garçons, les mères obèses et normo-pondérales diversifiaient plus tôt que les mères en surpoids.

Enfin, parmi les mères qui ne rapportaient pas de problème de santé, les mères normo-pondérales et obèses introduisaient la diversification plus tard chez les filles que chez les garçons. Par ailleurs, parmi les mères de filles ne rapportant pas de problème de santé, les mères maigres diversifiaient plus tard que les mères en surpoids et obèses, et les mères normo-pondérales plus tard que les mères en surpoids. Parmi les mères de garçons ne rapportant pas de problème de santé, les mères maigres diversifiaient plus tard que les autres, les obèses diversifiaient plus tôt que les autres.

b. Etude des interactions entre l'IMC maternel et les composantes d'alimentation précoce jusqu'à 10 mois

Parmi les interactions recherchées, aucune n'était significative pour les analyses concernant la composante 1 et la composante 2. Concernant l'analyse de la composante 3 (durée d'allaitement maternel plus longue et introduction plus tardive des PI), une interaction était significative entre la corpulence maternelle et les réactions maternelles lorsque l'enfant mange peu ($p = 0,02$), dont les résultats sont présentés Figure 39.

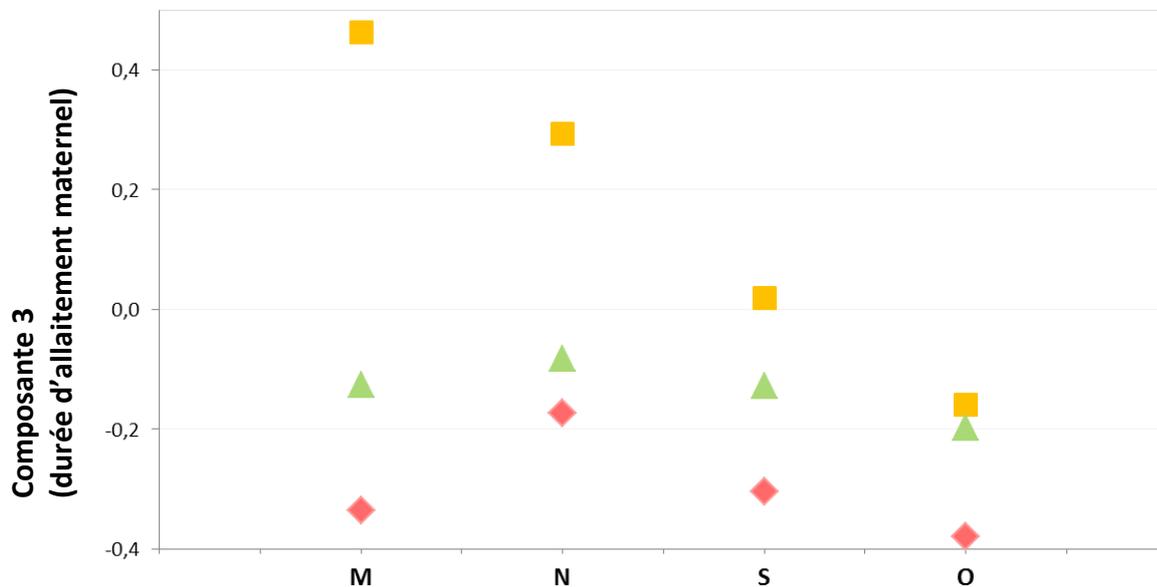


Figure 39. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre la corpulence maternelle et la réaction si l'enfant mange peu sur la composante 3 : durée d'allaitement maternel plus longue (régression logistique multivariée, $N = 7\ 052$, $p = 0,02$)

Légende :

M = < 18,5 kg/m² (maigreur)

N = 18,5 - 24,9 kg/m² (normal)

S = 25 - 29,9 kg/m² (surpoids)

O = ≥ 30 kg/m² (obésité)

Losange rouge : « vous insistez ou proposez plus tard »

Carré orange : « cela n'arrive jamais »

Triangle vert : « vous n'insistez pas »

Lorsque les mères déclaraient « insister ou proposer plus tard » la composante 3 était plus élevée (durée d'allaitement maternel plus longue et introduction plus tardive des PI) chez les femmes normo-pondérales que chez les mères obèses. Lorsque les mères déclaraient « ne pas insister », il n'y avait pas de différence dans le score de la composante 3 entre les mères de corpulence différente. Lorsque les mères déclaraient que « cela n'arrive jamais » que l'enfant mange moins le score de la composante 3 était plus élevé chez les mères maigres et normo-pondérales que chez les mères en surpoids et obèses.

Une interaction triple était également mise en évidence pour la composante 3 entre la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant et les réactions de la mère quand l'enfant mange peu ($p = 0,0003$), dont les résultats sont présentés Figure 40.

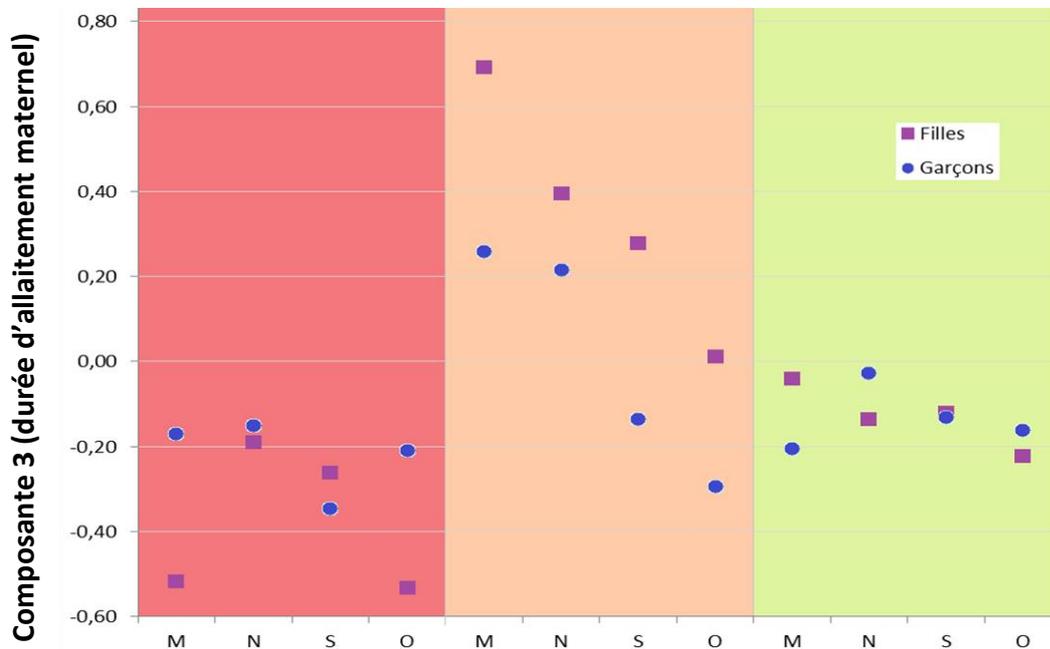


Figure 40. Moyenne des moindres carrés pour l'interaction entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et réactions si l'enfant mange peu sur la composante 3 : durée d'allaitement maternel plus longue (régression logistique multivariée, $N = 7\ 052$, $p = 0,0003$)

Légende :

M = < 18,5 kg/m² (maigre)
 N = 18,5 -24,9 kg/m² (normal)
 S = 25 – 29,9 kg/m² (surpoids)
 O = ≥ 30 kg/m² (obésité)

Fond rouge (gauche) : « vous insistez ou proposez plus tard »
 Fond orange (milieu) : « cela n'arrive jamais »
 Fond vert (droite) : « vous n'insistez pas »

Lorsque les mères « insistaient ou proposaient plus tard », il n’y avait pas de différence de score de composante 3 entre les filles et les garçons à catégorie d’IMC maternel identique, ni entre les garçons dont les mères avaient des corpulences différentes. Là encore compte tenu de l’aspect visuel, il est possible que les échantillons soient trop faibles pour mettre en évidence des différences significatives. En revanche, parmi les filles, la composante 3 était moins élevée chez les maigres que pour les mères normo-pondérales, qui elles-mêmes avaient une composante 3 plus élevée que les mères obèses. Autrement dit, chez les filles, les mères normo-pondérales allaitaient plus longtemps que les mères obèses et maigres, qui avaient des durées d’allaitement et des âges d’introduction des PI similaires.

Lorsque les mères rapportaient que « cela n’arrive jamais que l’enfant mange moins », les filles étaient allaitées plus longtemps que les garçons, sauf chez les mères obèses. Parmi les filles, les mères obèses avaient la composante 3 la plus faible, autrement dit allaitaient moins longtemps que les autres. De même pour les garçons, les mères obèses allaitaient moins longtemps que les mères de corpulence plus faible, et les mères en surpoids allaitaient également moins longtemps que les mères normo-pondérales.

Lorsque les mères « n’insistaient pas », seules les mères normo-pondérales allaitaient les filles moins longtemps que les garçons. Par ailleurs aucune différence significative n’était notée selon la corpulence maternelle parmi les filles ni parmi les garçons.

1.4. Discussion sur le lien entre corpulence maternelle et pratiques d’alimentation précoce

Nos résultats confirment que le surpoids ou l’obésité maternels sont associés à des facteurs de vulnérabilité pour la santé de l’enfant (macrosomie) ou de la mère (échelle de dépression > 13) ou socio-économiques (jeune âge maternel, plus faible niveau d’études, plus faibles revenus, mère vivant seule, mère ou les deux parents nés à l’étranger). Ces éléments concordent avec ceux d’études antérieures, à l’étranger (Siega-Riz 2012, Ng et al. 2014) ou en France (Boudet-Berquier et al. 2017b). La maigreur comme l’obésité maternelle sont associées à la prématurité, comme retrouvé dans l’ENP de 2010 (Delnord et al. 2018), au tabagisme maternel, à un plus faible niveau d’études maternel, à des faibles revenus, ce qui est classiquement observé (Siega-Riz 2012, Ng et al. 2014).

Par ailleurs, le fait d’avoir des troubles de la corpulence maternelle semblait être associé à des pratiques de soins ou liées à l’alimentation peut-être moins « simples » que chez les mères normo-pondérales, comme le fait de « nourrir son enfant car elle est obligée de le

faire », d' « insister s'il mangeait peu », ou de choisir un mode d'alimentation lactée en raison de contre-indications médicales et non pour des raisons de bien-être de l'enfant, ou encore de manifester plus d'inquiétudes envers l'alimentation de l'enfant.

De plus, nous avons montré que le surpoids et l'obésité maternels étaient liés à une diversification plus précoce et à un allaitement maternel plus court, toutes choses étant égales par ailleurs. La maigreur maternelle n'était pas liée à ces pratiques.

Plusieurs raisons peuvent expliquer que les mères en surpoids ou obèses auraient des pratiques d'alimentation infantile moins favorables à la santé. L'allaitement peut être rendu plus difficile chez les femmes en surpoids ou en obésité du fait de la taille des seins (Brown et al. 2013), d'une lactogénèse plus tardive (Nommsen-Rivers et al. 2010) ou encore du fait de déséquilibre hormonaux. Une autre raison pourrait être le vécu des femmes ayant des troubles de la corpulence (maigreur ou surcharge pondérale) envers l'alimentation en général, et envers l'alimentation de leur enfant en particulier. Dans notre étude, le fait que les mères « qui nourrissent leur enfant car elles sont obligées » soient plus souvent en surpoids ou maigres pourrait indiquer un rapport à l'alimentation en général et au nourrissage de l'enfant plus compliqué que pour les autres mères, qui n'ont pas de troubles de la corpulence, et pourrait induire des fonctionnements dans la dyade mère-enfant plus ambivalents, avec des difficultés à mettre en place un mode de nourrissage « réceptif » attentif à l'enfant et ses signaux. Ou encore, il est possible que si le choix de l'alimentation lactée a été fondé sur une prescription médicale, il a été fait « par défaut », voire allait à l'encontre de convictions ou de représentations sur le fait d'être « une bonne mère » et pourrait par la suite entraîner un mode d'alimentation de l'enfant axé sur des pratiques normatives. Ainsi on pourrait émettre l'hypothèse que ces mères pourraient plus être enclines à suivre des avis provenant de sources extérieures (entourage, professionnels de santé ou informations écrites) telles que par exemple « un enfant de 5 kg doit recevoir un biberon de 150 ml toutes les 6 h », et être moins en capacité de développer un nourrissage « réceptif » attentif à l'enfant et ses signaux, qui permettrait de moduler l'avis initial.

Il n'est pas possible à partir de la seule mesure de la corpulence d'inférer de l'existence de troubles des conduites alimentaires, mais certains troubles psychologiques (mauvaise estime de soi, dépression, troubles restrictifs alimentaires) sont observés plus fréquemment chez les personnes avec des troubles de la corpulence (Simon et al. 2006). Ces troubles pourraient avoir une incidence sur les pratiques d'alimentation de l'enfant. Rising *et*

al. montraient que les mères en obésité passaient moins de temps en interaction avec leur enfant et moins de temps à les nourrir. Ils montraient également que le temps d'interaction mère-enfant était négativement corrélé à l'IMC maternel et au pourcentage de masse grasse corporelle de l'enfant (Rising et al. 2005). En outre, une étude italienne montrait que les mères en surpoids avaient plus de difficultés dans la régulation de leurs émotions, étaient plus en détresse psychologique et avaient des interactions alimentaires avec leur bébé plus limitées que les mères normo-pondérales, ce qui pourrait influencer leurs pratiques d'alimentation (de Campora et al. 2014).

Une étude britannique retrouvait chez les parents en surpoids, plus de « pression à manger » - que l'on peut rapprocher dans notre étude, des réactions maternelles « insister quand l'enfant mange peu » - envers des enfants de 18 à 36 mois par rapport à des parents normo-pondéraux (Haycraft et al. 2008). Cependant, l'étude australienne de Rametta et al, plus récente (Rametta et al. 2015) ne confirmait pas cette hypothèse : la corpulence maternelle n'était pas liée à l'utilisation de nourriture pour calmer le bébé, à l'inquiétude vis-à-vis du fait que l'enfant ne mange pas assez, à la conscience des signaux de faim du nourrisson ni au fait de respecter un horaire fixe pour les repas, ce qui est cohérent avec nos propres résultats.

Nous avons de plus mis en évidence des interactions entre la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant et les préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant sur l'AD d'une part et entre la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant et les réactions maternelles lorsque l'enfant mange moins d'autre part.

Concernant le lien entre IMC maternel et sexe de l'enfant, nos résultats suggèrent que les filles pourraient être perçues comme moins demandeuses mais uniquement par les mères maigres ou normo-pondérales, et donc ne nécessitant pas d'introduire précocement des aliments solides. On peut également émettre l'hypothèse que ces pratiques genrées soient médiées par le fait qu'une mère maigre pourrait tenter de promouvoir des pratiques favorisant la minceur en particulier pour sa fille, en lien avec une image d'un corps féminin mince qu'elles valorisent, et de ce fait éviterait de diversifier précocement. Pour les garçons, les mères maigres n'introduisent pas la diversification plus tôt, mais chez les mères normo-pondérales l'AD est équivalent à celui des mères en surpoids ou obèses, peut-être en lien avec un idéal de minceur moins prégnant pour les garçons.

Il est également possible que les mères obèses de garçons soient plus sensibles aux signaux émis par l'enfant par rapport aux mères obèses de filles, et les interprètent plus

volontiers comme correspondant à des signaux de faim que l'alimentation lactée seule ne parviendrait pas à calmer s'il s'agit d'un garçon que s'il s'agit d'une fille. A l'inverse, la maigreur maternelle, liée à un AD plus tardif pourrait être dans ce cas un indicateur de pratiques se conformant plus aux recommandations (comme pour les filles) et donc faisant appel à des éléments externes à l'enfant (recommandations, informations par les médias) et non adaptées aux signaux de faim, peut-être tout autant présents chez le garçon, mais non perçus comme tels.

Concernant le lien entre IMC maternel et préoccupations maternelles, pour les mères maigres et normo-pondérales, l'âge de diversification n'était pas lié aux inquiétudes exprimées. Chez les mères en surpoids, l'AD était plus tardif si elles exprimaient des inquiétudes liées à un autre problème de santé de leur enfant (comparé à l'absence de problème de santé ou au fait d'avoir des inquiétudes liées à l'alimentation). A l'inverse, chez les mères obèses, l'AD était plus précoce si elles exprimaient des inquiétudes liées à un autre problème de santé de leur enfant comparées à celles qui exprimaient des inquiétudes envers l'alimentation.

Il est possible que le fait d'être en surpoids ou en obésité pour la mère n'induisse pas les mêmes comportements envers l'enfant, les mères obèses pourraient avoir tendance à utiliser plus l'alimentation comme une source de réconfort si leur enfant est malade, et de ce fait introduire la diversification plus tôt, alors que les mères en surpoids pourraient être plus dans des attitudes soit restrictives (par rapport aux mères obèses), ou être plus attentives aux conseils médicaux certainement plus fréquents en cas de problème de santé de l'enfant que si la mère ne rapporte pas de problèmes de santé, d'où un AD en conformité avec les recommandations et donc plus tardif.

Néanmoins les mères en surpoids exprimant des inquiétudes liées à l'alimentation étaient plus susceptibles que les mères maigres ou normo-pondérales d'avancer l'âge d'introduction de la diversification. Cela pourrait être en lien avec une plus grande prévalence de troubles de l'alimentation chez les femmes en surpoids (Hoffman et al. 2014), qui pourraient de ce fait majorer leurs inquiétudes liées à l'alimentation comme la crainte d'un reflux gastro-œsophagien, qui était une des pathologies les plus fréquemment rapportés par les mères qui déclaraient avoir eu des inquiétudes en lien avec l'alimentation, ou avec la crainte d'une prise pondérale inadaptée.

Il semble que l'influence du sexe et des préoccupations maternelles soit plus marquée chez les mères en surpoids et en obésité. Un effet différentiel du genre semble se produire en

cas de surpoids et d'inquiétudes liées à un problème de santé : les mères en surpoids diversifient plus tôt, mais d'autant plus que l'enfant est un garçon ou qu'elles expriment des inquiétudes liées à l'alimentation. En revanche, si elles expriment des inquiétudes liées à un autre problème de santé, si l'enfant est un garçon, la diversification aura lieu plus tard, à peu près de manière similaire aux mères maigres exprimant ces mêmes inquiétudes, alors que pour les filles, les mères obèses se rapprochent plus des mères maigres en cas d'inquiétudes pour un autre problème de santé.

Cette observation semble conforter notre hypothèse précédente à savoir que les mères obèses pourraient avoir tendance à utiliser plus l'alimentation comme une source de réconfort si leur enfant est malade, peu importe le sexe de l'enfant, alors que les mères en surpoids pourraient avoir des attitudes plus conformes aux recommandations, mais de façon plus marquée s'il s'agit d'un garçon.

Les attentes et représentations de l'âge auquel un enfant devrait débiter la diversification peuvent être différentes selon la corpulence maternelle, le sexe de l'enfant, mais également les inquiétudes que peut exprimer la mère. Or l'interaction entre ces trois paramètres montre qu'à situation d'inquiétude similaire, les mères obèses et en surpoids vont réagir différemment selon le sexe de l'enfant. Pour orienter au mieux les conseils concernant les pratiques d'alimentation, il est donc préférable de ne pas considérer les femmes en surcharge pondérale comme un groupe unique, de tenir compte des problèmes de santé ou des inquiétudes exprimées par ces mères qui pourraient traduire des attitudes adaptatives en fonction de certains signaux émis par le bébé, et enfin tenir compte du fait que on peut observer très précocement des pratiques d'alimentation différentes en fonction du sexe de l'enfant.

Par ailleurs, parmi les femmes maigres et normo-pondérales, la composante 3 était plus élevée si elles déclaraient « que cela n'arrive jamais que l'enfant mange moins » par rapport aux deux autres modalités de réponse. De plus parmi les femmes normo-pondérales et en surpoids, la composante 3 était plus élevée pour celles qui déclaraient « ne pas insister » par rapport à celles qui déclaraient « insister ». Parmi les mères en surpoids, la composante 3 était plus élevée pour celles qui déclaraient que « ça n'arrive jamais » par rapport à celles qui déclaraient « insister ». Parmi les femmes obèses, le type de réaction ne modifiait pas le score de la composante 3.

Au total, l'allaitement maternel durait plus longtemps chez les mères qui déclaraient « que ça n'arrive jamais que l'enfant mange moins » par rapport aux deux autres modalités de réponse sauf pour les mères obèses. En outre ces mères obèses pour qui « cela n'arrive jamais » allaitaient moins longtemps que les mères normo-pondérales ou maigres pour qui « cela n'arrive jamais » et ont le score de composante 3 le plus bas parmi les mères qui déclarent que « ça n'arrive jamais ».

Si l'enfant mange réellement moins, le fait de « ne pas insister » serait une réponse plus adaptée que « d'insister », et est d'ailleurs liée à une composante 3 plus élevée chez les femmes en surpoids ou normo-pondérales, suggérant qu'elles s'adaptent mieux que les femmes en obésité à une diminution de l'appétit de l'enfant.

Toutefois, il est possible que les mères qui déclaraient « cela n'arrive jamais » ne perçoivent pas les fluctuations d'appétit, ce qui peut poser la question de leur capacité à répondre aux signaux de rassasiement émis par le bébé. Mais la durée d'allaitement était en général plus longue que dans les autres modalités, y compris « ne pas insister », surtout pour les mères maigres ou normo-pondérales, ce qui semble suggérer plutôt une adaptation réciproque aux besoins de l'enfant qu'une non perception des signaux qui serait meilleure chez ces mères par rapport aux mères obèses. Il est possible que dans ce cas des mères maigres ou normo-pondérales et qui déclaraient « que cela n'arrive jamais que l'enfant mange moins », l'allaitement se passe sans souci, et de possibles fluctuations d'appétit ne sont pas perçues comme étant problématiques (ou pas perçues du tout) car l'enfant va bien.

Ainsi, le fait que « cela n'arrive jamais que l'enfant mange moins » à 2 mois peut indiquer que l'enfant n'a effectivement jamais eu de fluctuations d'appétit, ce qui pourrait être d'ailleurs modulé par le mode d'allaitement. Estimer une quantité ingérée lorsque l'enfant est au sein se fait de manière indirecte, par le temps passé au sein, ou la sensation d'un sein « vide » ou plein après une tétée, ou encore la fréquence de prise... alors qu'au biberon l'estimation se fait directement par l'observation des quantités restantes. Chez les mères en surpoids ou en obésité, les enfants ont plus souvent un poids de naissance élevé, ce qui pourrait induire un appétit plus grand, et donc entraîner cette observation des mères que « cela n'arrive jamais qu'ils mangent peu ». Néanmoins, comme ils seraient plus demandeurs (quantité, durée et fréquence des tétées), maintenir un allaitement maternel plus long serait plus difficile chez ces mères en surpoids ou obèses, d'où une composante 3 moins élevée que chez les mères maigres et normo-pondérales. Dans ces deux cas, les mères pratiqueraient un nourrissage réceptif, mais avec des réponses différentes selon la corpulence de la mère et sa

capacité (réelle ou supposée) à donner à l'enfant les quantités dont il a besoin en allaitement maternel.

En revanche notre étude ne permettait pas d'explorer la perception qu'ont les mères des quantités ingérées par leur enfant, et dans quelle mesure la corpulence maternelle, ainsi que celle de l'enfant (perçue ou réelle) influence cette perception, et module leurs réactions en cas d'ingestion de quantités plus ou moins importantes. De plus, les signaux émis ou perçus de l'enfant pourraient être différents selon son appétit, ou son sexe, ou sa croissance qui là encore modulerait les réactions de la mère lorsqu'il/elle mange moins. Par exemple, quand les mères « insistaient », les mères normo-pondérales allaitaient plus longtemps que les mères obèses et maigres mais seulement chez les filles. Pour les garçons, la durée d'allaitement était similaire pour toutes les mères qui déclaraient insister.

De ce fait, la perception et l'interprétation des signaux émis par le bébé pourraient être une piste d'explication pour le lien observé entre la corpulence maternelle et les pratiques d'alimentation. Kronborg et al. avaient montré que la diversification était plus précoce chez les mères qui déclaraient ne pas percevoir les signaux de faim du bébé (Kronborg et al. 2014). C'était également le cas des mères qui déclaraient percevoir que leur enfant était « capricieux », mais seulement chez les primipares. L'expérience personnelle de soins à donner à un enfant, dépendant entre autres de l'âge et de la parité maternels, pourrait donc moduler les réactions maternelles vis-à-vis des signaux émis par l'enfant. Or la corpulence maternelle mesurée en un moment de la vie de la mère augmente en général avec l'âge et la parité. Toutefois, nous avons montré que la corpulence maternelle, l'âge maternel et le rang de naissance sont des facteurs indépendamment liés à l'AD.

Plus largement se pose la question du rôle de l'enfant dans les pratiques d'alimentation adoptées par les parents, et plus particulièrement l'influence de sa corpulence. Cette corpulence est un élément permettant de juger de la bonne santé de l'enfant et de l'adéquation de ses apports alimentaires à ses besoins nutritionnels. Cela pourrait donc être un déterminant à part entière des pratiques de diversification et doit être pris en compte pour répondre à la question évoquée ci-dessus sur les pratiques genrées ou non et est donc abordée en deuxième partie de ce chapitre.

2. Croissance de l'enfant de 0 à 3 mois et lien avec les pratiques de diversification

Une partie des analyses présentées dans ce paragraphe fera l'objet d'un troisième article en cours de préparation. *Growth at 3 months old is a determinant of the age at complementary feeding introduction and the use of added fat during this period.* Marie Bournez, Eléa Ksiazek (co-auteurs), Barbara Heude, Jeremie Botton, Marion Taine, Anne Forhan, Blandine de Lauzon-Guillain, Marie-Aline Charles, Sophie Nicklaus (in prep)

Ce paragraphe correspond aux études désignées « 1bis et 4bis » dans le tableau 8.

2.1. Contexte général et objectifs

La croissance de l'enfant est un paramètre indispensable pour suivre son état de santé. Un aphorisme couramment utilisé en pédiatrie stipule « qu'un enfant qui va bien suit sa courbe ». En effet, la majorité des pathologies chroniques de l'enfant se traduit par une altération de sa vitesse de croissance, pondérale et/ou staturale, liée notamment à un déséquilibre du métabolisme énergétique. De ce fait, l'alimentation, qui en premier lieu sert à couvrir les besoins énergétiques, et croissance, sont intimement liées. Ainsi une dénutrition, quelle qu'en soit la cause (carence d'apport, malabsorption, augmentation des dépenses énergétiques dans le cadre de maladies inflammatoires par exemple) se traduit d'abord par une cassure de la vitesse de prise pondérale, et peut ensuite aboutir à un ralentissement de la vitesse de croissance staturale, ce qui peut entraîner, en cas de chronicisation, un retard de croissance (UNICEF 2018). A l'inverse, lorsque les apports (alimentaires) énergétiques excèdent les dépenses, une accélération de la prise pondérale est observée, le plus souvent suivie d'une accélération staturale, se traduisant alors par une augmentation de l'IMC, matérialisée par un « changement de couloir de déviation-standard ou de z-score » lorsqu'il est reporté sur les courbes de référence.

Comme nous l'avons évoqué dans l'introduction générale, certaines pathologies dites « non transmissibles » comme l'obésité ou les maladies cardio-vasculaires sont liées à des déterminants (génétiques, environnementaux, épigénétiques) présents très précocement, notamment pendant la période « des 1000 premiers jours de vie ».

Ainsi il a été observé qu'une macrosomie (poids élevé à la naissance pour l'âge gestationnel ou > à 4000 g), ainsi qu'une prise pondérale rapide au cours des deux premières années étaient des facteurs de risque de surpoids dans l'enfance et à l'âge adulte (Stettler et al. 2002, Boney et al. 2005, Dubois et al. 2006, Trandafir et al. 2016). La corpulence maternelle, la prise de poids de la mère pendant la grossesse, un tabagisme maternel, un diabète

gestationnel sont des facteurs de risque de surpoids infantiles, mais également de macrosomie (sauf le tabagisme) et de croissance post-natale rapide (Boney et al. 2005).

Toutefois, les mécanismes expliquant le lien entre les facteurs maternels, la croissance post-natale précoce et risque de surpoids ultérieur restent encore assez mal compris. Si des mécanismes génétiques sont plausibles, on ne peut exclure l'influence de l'alimentation précoce (elle-même sous l'influence des caractéristiques maternelles comme exposé précédemment). Ainsi un allaitement maternel prolongé serait un facteur protecteur envers le développement d'un surpoids chez l'enfant (Turck 2005, Arenz et al. 2009). En ce qui concerne l'âge d'introduction de la diversification, la revue de Moorcroft *et al.* ne retrouvait pas d'association claire entre âge d'introduction de la diversification et risque d'obésité ultérieure (Moorcroft et al. 2011).

Pourtant, une revue récente (Vail et al. 2015) rappelait que quelques études observationnelles, mais de faible envergure, retrouvaient un lien positif entre âge de diversification précoce (définie par un AD avant 2 mois, 3 mois ou 4 mois selon les études) et croissance staturale et pondérale infantile plus rapide ensuite (entre 3 et 24 mois) Ces résultats n'étaient pas confirmés dans des essais contrôlés randomisés (Grote et al. 2011). De même Vail *et al.* montraient au sein de la Cambridge Baby Growth Study que le poids et la taille (mais non l'IMC) à 12 mois étaient inversement liés à l'AD, mais que ce lien était atténué lorsque les taille et poids à 3 mois étaient pris en compte (Vail et al. 2015). De plus, une vitesse de prise de poids plus rapide à 3 mois prédisait un AD plus précoce.

Ces éléments suggèrent une causalité inverse : si un lien peut être observé entre AD plus précoce et croissance plus rapide, il est possible qu'en réalité ce soit la croissance post-natale précoce (avant l'AD) qui soit un déterminant de l'introduction de la diversification, et non l'inverse. En outre, nous avons déjà montré que le sexe de l'enfant est un déterminant de l'AD : prendre en compte la croissance dans les déterminants de l'AD permettrait de répondre à la question de savoir s'il s'agit d'une pratique influencée par le sexe de l'enfant (peut être en lien avec les attentes et représentations qui s'y rattachent) ou par la croissance, différente entre les garçons et les filles.

Par ailleurs, les résultats présentés dans le chapitre 5 suggèrent que les ajouts de sucre, sel ou MG au cours de la diversification pourraient être plus liés à des pratiques culinaires qu'au respect ou non des recommandations nutritionnelles, bien que celles-ci puissent avoir une certaine influence.

Par exemple, il est possible qu'une « lipidophobie » existe chez certains parents ou professionnels de la petite enfance (Chouraqui et al. 2018), liée aux craintes qu'une trop grande consommation de lipides à un jeune âge n'entraîne une préférence ultérieure pour les aliments riches en lipides et donc un risque d'obésité et de syndrome métabolique, malgré les données récentes suggérant qu'au contraire un régime suffisamment riche en lipides dans les premières années serait protecteur Rolland-Cachera, 2013 #125; Rolland-Cachera, 2017 #124; Rolland-Cachera, 2016 #123}. Cette lipidophobie pourrait expliquer les apports lipidiques insuffisants chez les nourrissons retrouvés par certaines études en France (Bocquet et al. 2015, Yuan et al. 2017). Toutefois, si l'ajout de sucre, de MG, voire de sel est peut-être en lien avec certaines préoccupations pour la santé future de l'enfant, il est également possible que sa croissance précoce puisse être un facteur modulant ces ajouts : ainsi un enfant considéré « trop maigre » pourrait bénéficier d'un ajout de sucre ou de MG afin d'enrichir ses apports caloriques, alors que ce serait l'inverse pour un enfant considéré « trop gros », qui recevrait alors moins de sucre et moins de lipides dans son alimentation. Or à notre connaissance, aucune étude n'a décrit l'influence de la croissance précoce sur l'ajout du sucre, du sel ou des MG au cours de la diversification.

Nos objectifs étaient :

- d'étudier si la croissance précoce (évaluée par des données de poids, taille, corpulence et une trajectoire de prise de poids) influençait l'âge de diversification et répondre à la question suivante : les enfants plus gros/grands/qui grossissent plus vite sont-ils diversifiés plus tôt ? (étude « 1bis »)
- d'étudier si la croissance précoce influençait l'ajout de sucre, sel et de MG en répondant à la question : les enfants plus gros/grands/qui grossissent plus vite reçoivent-ils plus ou moins de sucre, sel ou MG ajoutés ? (étude 4bis)

2.2. Méthodologie des études évaluant l'effet de la croissance précoce sur les pratiques de diversification (1bis et 4bis)

2.2.1. Pratiques de diversification étudiées

a. Etude 1bis : influence de la croissance sur l'âge de diversification

Dans cette étude nous avons évalué l'effet de la croissance à 3 mois sur l'AD, défini tel que décrit aux chapitres 2 et 3. Nous avons considéré l'AD comme un variable continue et comme une variable catégorielle selon les classes déjà définies (< 4 mois ; [4-6] mois ; > 6 mois)

b. Etude 4bis : influence de la croissance précoce sur l'utilisation d'ajouts du sucre, de sel et des MG

Dans cette étude, nous avons évalué l'effet de la croissance à 3 mois sur les SU de sucre, sel et MG ajoutés, tels que définis au chapitre 2.

2.2.2 Indicateurs de croissance : variables d'exposition

Nous avons utilisé les données de croissance modélisées par le groupe Croissance de ELFE, coordonné par Barbara Heude, à partir des données anthropométriques relevées pour chaque enfant de la cohorte ELFE, comme décrit au paragraphe 5 du chapitre 2.

Grâce à cette modélisation, une partie des données manquantes pour la taille à la naissance ont été corrigées par la taille prédite ($n = 700$), et les données mensuelles de poids et de taille de 1 à 6 mois ont été calculées pour chaque enfant de nos populations d'analyse, permettant ainsi d'avoir des données exploitables à un âge donné. Ceci nous a permis de choisir pour les études du lien entre croissance et AD l'âge de 3 mois, qui correspondait à l'âge précédent la diversification pour la majorité des enfants de ELFE. Nous n'avons pas utilisé les données relevées autour du 4^{ème} mois notamment car elles présentaient des écarts d'âge de recueil parfois trop important, rendant leur exploitation impossible.

a. Croissance ponctuelle

La croissance ponctuelle à 3 mois a été considérée via trois indicateurs, calculés à partir des données modélisées (cf. Chapitre 2) et exprimés en continu :

- 1) le poids de l'enfant**, exprimé par le **z-score du poids pour l'âge et le sexe (z-score P)**,
- 2) la taille de l'enfant**, exprimée en **z-score de la taille pour l'âge (z-score T)**,
- 3) la corpulence de l'enfant** exprimée par le **z-score du poids pour taille pour l'âge (z-score PPT)**.

b. Trajectoires de croissance

Les trajectoires de croissance ont été exprimées par deux indicateurs :

1) **la vitesse de prise pondérale instantanée** (VPPI) à l'âge de 3 mois, **en g/jour**. Cette vitesse de prise pondérale instantanée est la pente de la tangente au point observé à 3 mois de la courbe pondérale, sans prise en compte de la prise éventuelle de poids antérieure. Elle a été exprimée tout d'abord comme une variable continue, puis catégorisée en trois classes de deux façons :

✓ selon trois classes selon la distribution observée dans la population d'analyse :

< 20,3 g/j : premier interquartile ; [20,3-25] g/j ; > 25 g/j : 3^{ème} interquartile.

✓ selon les limites utilisées couramment en pratique clinique :

< 20 g/j ; 20-30 g/j ; > 30 g/j.

2) **la variation des z-scores de poids pour l'âge entre la naissance et l'âge de 3 mois**, appelée Δ z-scores et exprimée en variable continue. Si le delta est nul, alors l'enfant reste sur le même z-score de poids entre la naissance et 3 mois, si il est positif, cela signifie que le z-score à 3 mois est supérieure au z-score à la naissance et si le delta est négatif, cela signifie le z-score à 3 mois est inférieur au z-score à la naissance. Les enfants qui ont un Δ z-scores qui augmente plus que les autres sont des enfants qui ont une prise pondérale entre la naissance et 3 mois plus rapide que les autres enfants.

Compte tenu des données de la littérature qui ne trouvaient que peu de lien avec le gain statural, mais également le fait que nos analyses préliminaires ne trouvaient également que peu de lien avec la taille à 3 mois, nous avons choisi de ne pas regarder l'effet de la variation des z-scores de taille.

c. Prise en compte d'un éventuel effet quadratique

Au vu des données de la littérature, nous avons envisagé que l'effet potentiel de la croissance sur l'AD ou les SU d'ajouts d'ingrédients ne soit pas linéaire. Par exemple, les enfants les moins corpulents et les plus corpulents pourraient être diversifiés plus tôt que les enfants de corpulence « moyenne », pour des raisons différentes.

Ainsi, dans les modèles où la croissance comme variable d'exposition était considérée comme une variable continue, nous avons inséré un effet quadratique lors de la modélisation afin de tester la non linéarité du lien entre croissance et AD ou SU des ingrédients ajoutés.

La significativité d'un effet quadratique était d'abord testée sur un modèle ajusté uniquement sur les variables du plan de sondage. Si un effet quadratique était significatif sur ce sous-modèle, il était inclus dans le modèle multivarié correspondant.

2.2.3. Choix des variables incluses dans les modèles

Les variables incluses dans chaque étude sont résumées dans le Tableau 8.

a. Etude 1bis : influence de la croissance sur l'âge de diversification

Les variables incluses dans le modèle multivarié dont les résultats sont présentés ci-dessous ont été sélectionnées en raison d'un lien connu dans la littérature ou en raison de nos résultats précédents soit avec l'évènement d'intérêt, l'AD soit avec l'exposition d'intérêt, la croissance à 3 mois. Puis nous avons défini un modèle multivarié le plus parcimonieux possible à l'aide de la méthode DAG (cf. Chapitre 2 paragraphe 6 et Annexe 7) pour chaque paramètre de croissance.

Les variables d'ajustement étaient : le rang de naissance, le sexe, l'âge gestationnel, et poids de naissance de l'enfant, l'âge maternel, la différence d'âge des parents, l'IMC maternel avant la grossesse et le tabagisme des deux parents aux deux mois de l'enfant, le lieu de naissance des parents, ainsi que les variables liées au plan de sondage.

Lorsque la variable d'exposition était la taille à 3 mois, le modèle était ajusté sur la taille de naissance et non le poids de naissance.

b. Etude 4bis : influence de la croissance précoce sur l'utilisation d'ajouts du sucre, de sel et des MG

L'effet de la croissance précoce sur l'utilisation de ces ingrédients a été évalué dans un modèle multivarié pour chaque variable d'exposition, ajusté sur les mêmes variables que celles utilisées pour l'étude 4 rapportée au Chapitre 5, ainsi que sur le poids de naissance.

Les variables d'ajustement étaient : le rang de naissance, l'âge gestationnel et le poids de naissance de l'enfant, l'âge maternel et la différence d'âge des parents, l'IMC de la mère avant la grossesse, le niveau d'études des parents, le lieu de naissance des parents et les pratiques liées aux soins et à l'alimentation suivantes : durée d'allaitement en 4 classes, l'âge de diversification en classes, le SU des aliments du commerce spécifiques pour bébés, et les sources d'informations pour les soins à donner aux enfants : cercle familial, média, professionnels de santé, expérience personnelle de la mère.

Lorsque la variable d'exposition était la taille à 3 mois, le modèle était ajusté sur la taille de naissance et non le poids de naissance.

c. Interactions testées

Comme exposé dans la première partie de ce chapitre, concernant l'AD, des interactions significatives étaient observées entre la corpulence maternelle et certains facteurs comme le sexe de l'enfant ou les préoccupations maternelles envers la santé de l'enfant. Nous avons donc testé ces interactions. Les interactions avec la variable d'exposition z-score PPT qui ont été testées dans les modèles multivariés (dont les variables d'ajustement sont présentées au paragraphe 2.2.3.a ci-dessus) étaient les suivantes : lieu de naissance de la mère, mode d'alimentation lactée à deux mois, sexe de l'enfant, IMC de la mère avant la grossesse, et deux interactions triples : IMC de la mère * mode d'alimentation lactée à 2 mois* z-score-PPT et IMC de la mère *sexe de l'enfant* z-score-PPT.

Elles étaient toutes non significatives (et de loin, le p le plus faible étant celui de l'interaction entre le z-score PPT et le sexe de l'enfant à 0,10) et n'ont donc pas été incluses dans les modèles retenus au final.

Puisque ces interactions n'étaient pas significatives et puisque les interactions testées précédemment sur le fait d'être consommateur (entre 3 et 10 mois) de sucre, sel ou MG ajoutés étaient également non significatives, et en l'absence d'hypothèses précises, nous n'avons pas testé la présence d'interactions entre les paramètres de croissance et d'autres facteurs inclus dans les modèles concernant le SU de sucre, sel ou MG ajoutés.

d. Analyses statistiques

L'effet de la croissance sur l'AD en continu a été évalué par des régressions linéaires multivariées. L'effet de la croissance sur l'AD en classe a été évalué par des régressions logistiques multinomiales multivariées. L'effet de la croissance sur les SU des 3 ingrédients a été évalué par des régressions linéaires généralisées multivariées (une régression par SU).

Des analyses ont été conduites uniquement ajustées sur les variables liées au plan de sondage de ELFE et sont dénommées « pseudo-bivariées » dans les tableaux de résultats. Le seuil de significativité de l'effet pour ces analyses a été fixé à $p < 0,05$.

2.2.4. Sélection des populations étudiées

Les flux de sélection complets des deux études sont disponibles en Annexes 14.a. et 15.a.

A partir des 18 258 enfants inclus dans l'étude ELFE, 405 ont été exclus en raison d'un retrait de consentement ou en l'absence de critères d'éligibilité. Pour ces études, nous avons exclu les 985 enfants nés avant 37 SA ou après 43 SA. Puis 328 jumeaux tirés au sort ont été exclus de l'analyse. Nous avons ensuite exclu les 1 102 enfants qui présentaient des

pathologies pouvant influencer la croissance ou les pratiques de diversification (APLV, malformations majeures, problèmes de santé importants à 2 et 12 mois), ainsi que ceux présentant des z-scores de poids ou taille à la naissance aberrants (inférieurs à -5DS ou supérieurs à + 5DS) ou manquants (n = 432) et enfin les 2 314 enfants pour lesquels il n'a pas été possible de modéliser un z-score de poids ou de taille à 3 mois laissant un nombre maximal possible pour ces deux études de 12 692 enfants.

Pour l'étude 1bis, ont été exclus les 3 555 enfants qui n'avaient pas d'AD calculable après imputation, les 3 enfants qui n'avaient pas débuté la diversification à 10 mois, soit un échantillon d'étude de **9134 enfants**. Parmi eux, 56 enfants n'avaient pas de données concernant leur mode d'alimentation lactée, soit un effectif final pour les analyses multivariées de 9 078 enfants.

Pour l'étude 4bis, ont été exclus les 3 573 enfants qui n'avaient pas de SU calculable pour le sucre, le sel ou les MG ajoutés, ainsi que les 403 enfants sans SU d'aliments du commerce spécifiques pour bébé et les 123 pour lesquels les sources d'information pour les soins n'étaient pas disponibles soit un effectif de **8 593 enfants**.

2.3. Résultats

2.3.1. Croissance à 3 mois et âge de diversification (étude 1bis)

a. Description de la population

i. Caractéristiques démographiques, socio-économiques et pratiques de soin

Les critères de sélection de la population étant différents de ceux de l'étude 1, nous reportons en Annexe 14.b. les caractéristiques familiales de la population sélectionnée. Toutefois, il n'y avait pas de différence majeure avec les caractéristiques de l'échantillon sélectionné pour l'étude 1.

ii. Anthropométrie des enfants

Le tableau 20 montre la distribution de l'âge gestationnel ainsi que des données anthropométriques à la naissance et à 3 mois de cet échantillon. Les z-scores des données anthropométriques à 3 mois sont en moyenne inférieurs à la médiane des standards de l'OMS (0DS) ce qui était attendu pour un échantillon d'enfants français (Scherdel et al. 2014, Scherdel et al. 2015).

Tableau 20. Distribution de l'âge gestationnel, des données anthropométriques à la naissance et à 3 mois et des trajectoires de croissance dans l'échantillon de l'étude 1bis. (N= 9134)

	Min	Q1	Med	Q3	Max	Moy	ET
A la naissance							
Age gestationnel (SA)	37	39	40	40,7	42,6	39,9	1,12
Poids de l'enfant (kg)	1,82	3,09	3,37	3,67	5,3	3,39	0,44
Z-score poids	-3,69	-0,43	0,17	0,76	3,58	0,17	0,91
Taille de l'enfant (cm)	40	48,5	50	51	58	49,8	2,00
Z-score taille	-4,91	-0,59	0,06	0,87	4,29	0,16	1,04
A 3 mois							
Z-score du poids (z-score P)	-3,53	-0,74	-0,24	0,27	3,7	-0,23	0,78
Z-score de la taille (z-score T)	-4,01	-0,73	-0,13	0,45	4,12	-0,14	0,89
Z-score du poids pour taille (z-score PPT)	-4,92	-0,67	-0,12	0,44	4,25	-0,12	0,85
Z-score de l'IMC	-4,32	-0,74	-0,22	0,31	3,04	-0,21	0,80
Trajectoires de croissance							
Vitesse de prise de poids instantanée VPPI (g/j)	12,7	20,3	22,5	25	44	22,8	3,55
Différence entre les z-scores du poids à 3 mois et du poids de naissance : Δ z-scores P	-3,95	-0,89	-0,4	0,09	2,53	-0,40	0,74

Tous les z-score sont calculés à partir des standards de référence de l'OMS. Q1= 1^{er} interquartile ; Med = Médiane ; Q3 : 3^{ème} interquartile ; Moy = moyenne ; ET = écart-type. Les données de poids à la naissance sont les données recueillies et apurées. Les données de taille de naissance sont celles obtenues par modélisation.

Le tableau 21 montre la distribution de l'échantillon en fonction de la catégorisation de la VPPI considérée (quartiles ou clinique)

Tableau 21. Distribution de l'échantillon de l'étude de l'effet de la croissance sur l'âge de diversification selon la vitesse de prise pondérale instantanée à 3 mois, catégorisée sur la base des quartiles, ou sur des critères cliniques

Vitesse instantanée de prise de poids à 3 mois en classes					
classes distribution	N	%	critères cliniques	N	%
<20,3 g/j	2293	25,10	<20 g/j	1940	21,24
[20,3-25] g/j	4597	50,33	[20-30] g/j	6894	75,48
>25 g/j	2244	24,57	>30 g/j	300	3,28

iii. Age de diversification

La distribution de l'âge de diversification montrait que les enfants de cette étude débutaient la diversification en moyenne à 5,4 mois (ET 1,14) soit un peu plus tard que ceux de l'étude 1 (5,2 mois ; ET 1,2). Les parents des individus inclus dans l'étude 1bis ont moins souvent introduit la diversification avant 4 mois (20,8% vs. 26%), et légèrement plus après 6 mois que dans la population ELFE (13,9% vs. 12%).

b. Liens entre croissance ponctuelle à 3 mois et AD

Les résultats des analyses « pseudo-bivariées » et multivariées concernant les liens entre croissance précoce et AD sont résumés dans les tableaux 22 et 23.

Tableau 22. Résultats des analyses « pseudo-bivariées » et multivariées de l'effet des paramètres de croissance ponctuels et de la trajectoire de croissance sur l'AD en continu.

Variables à 3 mois	Modèles « bivariés » N = 9 134				Modèles multivariés N = 9 078			
	β	IC 95%	p	r ²	β	IC 95%	p	r ²
Z-score Poids	-0,07	-0,10 ; -0,04	<0,0001	0,01	-0,05	-0,08 ; -0,01	0,015	0,13
Z-score Taille	-0,03	-0,06 ; -0,002	0,04	0,01	-0,06	-0,10 ; -0,03	0,001	0,13
Z-score Taille ²	-0,02	-0,04 ; -0,001	0,04		-0,002	-0,02 ; 0,02	0,85	
Z-score PPT	-0,06	-0,09 ; -0,03	<0,0001	0,01	-0,01	-0,04 ; 0,02	0,47	0,13
VPPI continu g/j	-0,04	-0,05 ; -0,03	<0,0001	0,01	-0,02	-0,03 ; -0,01	<0,0001	0,13
VPPI quartiles <20,3 ref [20,3-25] g/j > 25	0,17	0,12 ; 0,23	<0,0001***	0,02	0,06	0,01 ; 0,12	0,002	0,13
	-0,16	-0,22 ; -0,11	<0,0001***		-0,08	-0,14 ; -0,03	0,005**	
VPPI clinique < 20 ref [20-30] g/j >30	0,23	0,17 ; 0,29	<0,0001***	0,02	0,09	0,03 ; 0,14	0,002**	0,13
	-0,33	-0,46 ; -0,20	<0,0001***		-0,18	-0,30 ; -0,05	0,006**	
Δ Z-scores	-0,09	-0,12 ; -0,06	<0,0001	0,01	-0,04	-0,08 ; -0,01	0,02	0,13

Les modèles dits « pseudo-bivariés » sont ajustés sur les variables liées au plan de sondage. Les modèles multivariés sont ajustés sur le sexe de l'enfant, le rang de naissance, l'âge gestationnel, le poids de naissance (taille si z-score de taille), l'âge maternel, et la différence d'âge entre les parents, le tabagisme des parents, l'IMC maternel, le lieu de naissance des parents, le mode d'alimentation lactée à deux mois, la taille de la maternité, la vague de naissance, la région de résidence.

Les z-score Poids, PT, la VPPI et le Δ Z-scores ont été testés en quadratique et étaient NS, donc ont été retirés des modèles finaux.

** : p de la variable globale < 0.001 ; *** : p de la variable globale < 0.0001.

i. Age de diversification en continu

Une augmentation du z-score du poids ou de la taille à 3 mois était liée à une diminution de l'AD en continu (Tableau 22). L'effet quadratique significatif pour le z-score T en bivarié n'était plus significatif en multivarié.

Il n'y avait pas de lien significatif entre le z-score PPT et l'AD après ajustement sur les facteurs de confusion. Comme ce lien n'était significatif qu'en « pseudo-bivarié », un modèle avec sélection pas-à-pas a été testé en forçant la corpulence maternelle et les variables maternelles (résultats non montrés). Dans ce modèle, le lien entre le Z-score PPT et l'AD devenait non significatif après les entrées successives du mode d'alimentation lactée, de l'âge maternel, du tabagisme paternel et de la corpulence maternelle.

ii. Age de diversification en classes

Après ajustement sur les facteurs de confusion, une augmentation d'un point de z-score P et T à 3 mois était liée à une augmentation de la probabilité d'introduction de la diversification avant 4 mois par rapport à une diversification introduite entre 4 et 6 mois, mais aucun lien n'était trouvé entre le Z-score PPT et l'AD en classes (Tableau 23).

En ce qui concerne le z-score de taille, en « pseudo-bivarié », l'effet quadratique était significatif et l'effet simple était non significatif, alors que l'inverse était mis en évidence dans le modèle multivarié. Il s'avère qu'en ajustant uniquement sur l'âge gestationnel et la taille de naissance (ainsi que sur les variables liées au plan de sondage), on retrouvait la même configuration que dans le modèle multivarié complet (effet quadratique non significatif et effet simple significatif)..

Tableau 23. Résultats des analyses bivariées et multivariées du lien entre croissance à 3 mois et Age de diversification en classes.

Variables à 3 mois	Modèles « bivariés »					Modèles multivariés						
	AD < 4 mois		AD > 6 mois		p de la variable	AD < 4 mois		AD > 6 mois		p de la variable	r ² du modèle multivarié	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%		OR	IC 95%	OR	IC 95%			
Z-score Poids	1,13	1,06 ; 1,21	0,92	0,86 ; 0,99	<0,0001	1,14	1,02 ; 1,22	0,95	0,86 ; 1,06	0,03	0,12	
Z-score Taille	1,03	0,97 ; 1,09	0,95	0,89 ; 1,02	0,19	1,16	1,06 ; 1,27	0,97	0,87 ; 1,08	0,003	0,12	
Z-score Taille ²	1,05	1,01 ; 1,10	1,00	0,95 ; 1,05	0,04	1,02	0,98 ; 1,07	1,02	0,96 ; 1,08	0,54		
Z-score PPT	1,14	1,08 ; 1,22	0,96	0,90 ; 1,03	0,43	1,04	0,97 ; 1,11	0,997	0,92 ; 1,08	0,56	0,12	
VPPI (continu)	1,06	1,05 ; 1,08	0,95	0,93 ; 0,96	<0,0001	1,04	1,02 ; 1,05	0,97	0,95 ; 0,99	<0,0001	0,12	
VPPI quartiles ref [20,3-25]	<20,3	0,83	0,73 ; 0,95	1,41	1,22 ; 1,62	<0,0001	0,96	0,83 ; 1,10	1,24	1,07 ; 1,44	0,0001	0,12
	>25	1,38	1,22 ; 1,55	0,91	0,77 ; 1,07		1,22	1,07 ; 1,39	0,97	0,82 ; 1,15		
VPPI clinique ref [20-30]	<20	0,72	0,63 ; 0,83	1,43	1,25 ; 1,64	<0,0001	0,87	0,75 ; 1,01	1,21	1,05 ; 1,41	0,0002	0,12
	>30	1,87	1,45 ; 2,41	0,90	0,60 ; 1,35		1,52	1,17 ; 1,99	1,06	0,70 ; 1,60		
Δ Z-scores	1,17	1,09 ; 1,25	0,90	0,83 ; 0,97	<0,0001	1,11	1,01 ; 1,21	0,96	0,86 ; 1,06	0,047	0,12	

Toutes les analyses sont ajustées sur les variables liées au plan de sondage (taille de la maternité, région de résidence des parents, vague d'inclusion). Les modèles multivariés sont ajustés sur le rang de naissance, le sexe, l'âge gestationnel, et poids de naissance de l'enfant, l'âge maternel, la différence d'âge des parents, l'IMC maternel avant la grossesse et le tabagisme des deux parents aux deux mois de l'enfant, le lieu de naissance des parents. Modalité de référence : AD entre 4 et 6 mois. Les z-score Poids, PT, la VPPI et le Δ Z-scores ont été testés en quadratique et étaient NS, donc ont été retirés des modèles finaux.

c. Trajectoires de croissance entre 0 et 3 mois et âge de diversification

i. Age de diversification en continu

✓ VPPI à 3 mois :

Après ajustement sur les facteurs de confusion, une augmentation de la VPPI à 3 mois était liée à une diminution de l'AD en continu, et ce pour la VPPI en continu et pour les catégorisations retenues pour la VPPI (Tableau 22). Ainsi, une VPPI < 20 g/jour (ou < 20,3g/j) était liée à un AD plus tardif et une VPPI > 30 g/j (ou > 25g/j) était liée à un AD plus précoce. En d'autres termes, les enfants qui à 3 mois prenaient du poids le moins rapidement étaient diversifiés plus tard et ceux qui prenaient du poids le plus rapidement étaient diversifiés plus tôt.

✓ Δ z-scores-P :

Après ajustement, une augmentation du Δ z-scores P était liée à une diminution de l'AD, autrement dit les enfants qui avaient augmenté de z-score e poids entre la naissance et trois mois étaient diversifiés plus tôt (Tableau 22).

ii. Age de diversification en classes

✓ VPPI à 3 mois :

Une augmentation de la VPPI était liée, après ajustement, à une plus grande probabilité que la diversification soit introduite avant 4 mois et une moins grande probabilité qu'elle soit introduite après 6 mois, par rapport à une diversification entre 4 et 6 mois (Tableau 23).

De plus, une VPPI < 20 g/j était liée à une plus grande probabilité d'une introduction de la diversification après 6 mois et une VPPI > 30 g/j était liée à une plus grande probabilité d'une introduction de la diversification avant 4 mois révolus.

✓ Δ z-scores-P :

Une augmentation du Δ z-scores-P était liée à plus grande probabilité d'introduction de la diversification avant 4 mois par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois.

d. Synthèse

En conclusion, les enfants qui ont un poids plus élevé, une taille plus élevée et qui grossissent le plus rapidement entre la naissance et 3 mois ou à 3 mois ont une plus grande probabilité d'être diversifiés plus tôt, notamment avant 4 mois.

Nous exposons ensuite les résultats concernant l'influence de la croissance précoce sur l'utilisation de sucre, sel et MG ajoutés.

2.3.2. Croissance à 3 mois et utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutées (étude 4bis)

a. Description de la population.

i. Caractéristiques démographiques, socio-économiques et pratiques de soin

Les critères de sélection de la population étant différents de ceux de l'étude 4, nous reportons en Annexes 15.b. les caractéristiques familiales de la population sélectionnée. Toutefois, il n'y avait pas de différence majeure avec les caractéristiques de l'échantillon sélectionné pour l'étude 4.

ii. Anthropométrie des enfants

La distribution de l'âge gestationnel ainsi que des données anthropométriques à la naissance et à 3 mois de cet échantillon était très similaire à celle de l'échantillon présenté précédemment. Elle reportée en Annexe 15.c.

De même la distribution de cet échantillon en fonction de la catégorisation de la VPPI considérée (quartiles ou clinique) était similaire à celle de l'échantillon précédent et est donc également reportée en Annexe 15.c.

iii. Scores d'utilisation du sucre, sel et MG ajoutés

La distribution des SU de cet échantillon était sensiblement identique à celui dans la population ELFE étudiée dans le chapitre 3 (Tableau 24 et Figure 34).

Tableau 24. Distribution des SU de sucre, sel et MG ajoutés de l'échantillon de l'étude 4bis (N=8 593).

SU	Min	Q1	Med	Q3	Max	Moy	ET
SU d'ajout de sucre	0	0	0	0,2	3	0,18	0,35
SU d'ajout de sel	0	0	0	0,17	3	0,16	0,37
SU d'ajout de MG	0	0	0,375	1	3	0,59	0,70

Q1=1^{er} interquartile ; Med = Médiane ; Q3=3^{ème} interquartile ; Moy = moyenne ; ET = écart-type.

b. Liens entre croissance ponctuelle à 3 mois et ajout de sucre, sel et MG

Les résultats des analyses « pseudo-bivariées » et multivariées concernant le lien entre croissance et ajout de sucre, sel et MG sont résumés dans les tableaux 25, 26 et 27. Les résultats obtenus pour les facteurs d'ajustement sur l'utilisation d'ajout de sucre, sel ou MG étaient très similaires à ceux obtenus lors de l'analyse présentée dans le chapitre 5 (« étude 4 »), quel que soit le paramètre de croissance ponctuelle considéré dans l'analyse. Les r^2 des modèles correspondants entre l'étude 4 et 4bis étaient identiques.

i. SU du sucre ajouté

Aucun lien significatif n'était mis en évidence avec les indicateurs de croissance ponctuels et le SU d'ajout de sucre au cours de la diversification (Tableau 25).

ii. SU du sel ajouté

Une augmentation du z-score de poids était liée à une augmentation du SU d'ajout de sel. Le z-score de taille n'était pas lié au SU de sel (Tableau 26).

iii. SU des MG ajoutées

Une augmentation du z-score du poids ou du PPT était liée à une diminution du SU d'ajout de MG. Le z-score de taille n'était pas lié au SU de MG (Tableau 27).

c. Trajectoires de croissance entre 0 et 3 mois et ajouts de sucre, sel et MG ajoutés

i. SU du sucre ajouté

Ni la VPPI à 3 mois (en continu ou catégorielle) ni le Δ z-scores-P n'étaient liés au SU d'ajout de sucre au cours de la diversification (Tableau 25).

ii. SU du sel ajouté

Ni la VPPI à 3 mois (en continu ou catégorielle) ni le Δ z-scores-P n'étaient liés au SU d'ajout de sel au cours de la diversification (Tableau 26).

iii. SU des MG ajoutées

✓ VPPI à 3 mois : Un effet quadratique était significatif dans les analyses. Une augmentation de la VPPI en continu était liée à une diminution du SU d'ajout de MG mais de façon non linéaire (Tableau 27). Il n'y avait pas de lien retrouvé lorsque la VPPI était considérée en classes (selon la distribution en interquartiles ou critères cliniques) lors des analyses multivariées (résultats non montrés dans le tableau 27). Toutefois les analyses

pseudo-bivariées montraient que les enfants avec une VPPI < 20,3 g/j (comparé à ceux dont la VPPI était comprise entre 20,3 et 35 g/j) avaient une augmentation du SU d'ajout de MG.

- ✓ L'augmentation du Δ z-scores-P était liée à une diminution du SU des MG

d. Synthèse

Le fait de prendre en compte la croissance dans les modèles multivariés qui avaient été développés pour l'étude 4 ne modifiait pas les résultats décrits précédemment (Chapitre 4) entre les pratiques de soins ou d'alimentation de l'enfant et l'utilisation de sucre, sel et MG ajoutés.

De plus, si aucun lien n'est retrouvé entre la croissance précoce et l'utilisation du sucre ajouté, il existe un lien positif entre le poids à 3 mois et ajout de sel. Nos résultats montrent une tendance identique concernant un lien positif entre corpulence, taille et Δ Z-scores de Poids entre la naissance et 3 mois et ajout de sel.

Plus marqué et marquant, est le lien négatif entre poids, corpulence, VPPI ou Δ z-scores-P à 3 mois et l'utilisation de MG ajoutées : **autrement dit, au cours de la diversification, les enfants français les plus lourds, les plus corpulents ou ceux qui prenaient le plus rapidement du poids (à 3 mois ou depuis la naissance) ont moins fréquemment reçu des MG ajoutées.**

Tableau 25. Lien entre croissance précoce et ajout de sucre au cours de la diversification.

Variables à 3 mois	Modèles « bivariés » N = 8 593				Modèles multivariés N = 8 593			
	β	IC 95%	p var	r ²	β	IC 95%	p var	r ²
Z-score Poids	0,003	-0,1 ; 0,01	0,55	0,01	0,002	-0,01 ; 0,01	0,80	0,02
Z-score Taille	-0,002	-0,01 ; 0,007	0,69	0,01	-0,002	-0,01 ; 0,01	0,71	0,02
Z-score PPT	0,006	-0,003 ; 0,01	0,20	0,01	0,004	-0,01 ; 0,01	0,43	0,02
VPPI	-0,0004	-0,002 ; 0,002	0,70	0,01	-0,001	-0,003 ; 0,002	0,69	0,02
Δ Z-scores	0,001	-0,009 ; 0,01	0,91	0,01	0,002	-0,01 ; 0,01	0,79	0,02

Tableau 26. Lien entre croissance précoce et ajout de sel au cours de la diversification.

Variables à 3 mois	Modèles « bivariés » N = 8 593				Modèles multivariés N = 8 593			
	β	IC 95%	p	r ²	β	IC 95%	p	r ²
Z-score Poids	0,01	0,004 ; 0,02	0,006	0,01	0,02	0,002 ; 0,03	0,03	0,04
Z-score Taille	0,003	-0,006;0,01	0,46	0,01	0,01	-0,001 ; 0,02	0,07	0,04
Z-score PPT	0,01	0,004 ; 0,02	0,005	0,01	0,009	0,000 ; 0,02	0,06	0,04
VPPI	0,001	-0,001; 0,003	0,45	0,01	0,001	-0,001 ; 0,003	0,46	0,04
Δ Z-scores	0,007	-0,004 ; 0,02	0,22	0,01	0,01	-0,001 ; 0,02	0,07	0,04

Tableau 27. Lien entre croissance précoce et ajout de MG au cours de la diversification

Variables à 3 mois	Modèles « bivariés » N = 8 593				Modèles multivariés N = 8 593			
	β	IC 95%	p	r ²	β	IC 95%	p	r ²
Z-score Poids	-0,02	-0,04 ; -0,005	0,014	0,04	-0,04	-0,06 ; -0,02	0,001	0,10
Z-score Taille	0,01	-0,002 ; 0,03	0,09	0,04	0,02	-0,006;0,04	0,14	0,10
Z-score PPT	-0,045	-0,06;-0,03	<0,0001	0,05	-0,031	-0,05 ; -0,01	0,001	0,10
VPPI	-0,06	-0,10 ; -0,02	0,002	0,04	-0,04	-0,08 ; -0,006	0,02	0,10
VPPI ²	0,001	0,00 ; 0,002	0,007		0,001	0,0001; 0,002	0,04	
Δ Z-scores	-0,05	-0,07 ; -0,03	<0,0001	0,04	-0,04	-0,06 ; -0,01	0,002	0,10

2.4. Discussion

2.4.1. Résultats principaux

Dans cette étude, une augmentation du z-score du poids et de la taille était liée à une diversification plus précoce, une modeste augmentation de l'ajout de sel et une franche diminution de l'ajout de MG au cours de la diversification.

La corpulence à 3 mois n'était pas liée à l'âge d'introduction de la diversification, mais une augmentation de la corpulence (z-score PPT) était liée à une diminution de l'ajout de MG.

A 3 mois, une augmentation de la VPPI était liée à une introduction plus précoce de la diversification. Les enfants qui prenaient moins de 20g/j étaient diversifiés plus tard, moins fréquemment avant 4 mois et plus fréquemment après 6 mois, alors que les enfants prenant plus de 25 g/j étaient diversifiés plus tôt, plus fréquemment avant 4 mois et moins fréquemment après 6 mois. L'amplitude de l'effet était plus importante quand on considérait la VPPI selon une catégorisation clinique par rapport à la catégorisation selon la distribution en quartiles (ou en continu), c'est-à-dire en prenant les critères les plus extrêmes. Cette augmentation de la VPPI était également liée à une diminution de l'ajout de MG.

De même les enfants dont la différence entre les z-score du poids à 3 mois et du poids de naissance augmentait étaient diversifiés plus tôt : ils étaient plus fréquemment diversifiés avant 4 mois (mais pas moins fréquemment après 6 mois.) Ils recevaient également moins de MG ajoutées.

2.4.2. Croissance et âge de diversification

a. Être plus lourd, plus grand, grossir plus vite : c'est être diversifié plus tôt

La croissance est un paramètre permettant de s'assurer que l'enfant est en bonne santé, et que ses besoins nutritionnels sont couverts de manière adéquate. En fonction de cette croissance, les parents ou les professionnels de santé peuvent être amenés à modifier l'alimentation en conséquence. Notre étude suggère que le poids et la taille à 3 mois, ainsi que la prise de poids depuis la naissance, modifient l'âge d'introduction de la diversification : les enfants les plus grands et les plus lourds et ceux dont la vitesse de prise pondérale est plus rapide sont diversifiés plus tôt. Cette observation est concordante avec celle d'études précédentes. Dans la littérature, 16 études ont évalué le lien entre âge de diversification et croissance entre 0 et 2 ans. Sur ces 16 études, 10 ont retrouvé un lien inverse entre AD et au moins un évènement de croissance (Kramer et al. 1985, Salmenpera et al. 1985, Whitehead et al. 1986, Heinig et al. 1993, Haschke et al. 2000, Baker et al. 2004, Wright et al. 2004, Baird

et al. 2008, Sloan et al. 2008, Moss et al. 2014), mais seules 6 avaient évalué la possibilité d'une causalité inverse, c'est-à-dire que ce soit la croissance AVANT la diversification qui puisse influencer l'AD, et donc expliquer ce lien (Forsyth et al. 1993, Morgan et al. 2004, Lande et al. 2005, Baird et al. 2008, van Rossem et al. 2013, Vail et al. 2015). Par exemple, dans la Millenium Baby Study (Wright et al. 2004) incluant environ 900 bébés nés entre 1999 et 2000, les bébés les plus lourds étaient diversifiés plus tôt, mais le prédicteur le plus fort était le gain pondéral entre la naissance et 6 semaines, alors que le gain pondéral après 6 semaines n'était pas lié à l'âge de diversification. De même, Forsyth *et al.* décrivaient que l'AD était inversement lié au poids mesuré à un mois et non au poids à 13 et à 26 mois (Forsyth et al. 1993). Ces deux études étaient ajustées sur le mode d'alimentation lactée, les bébés qui n'étaient plus en allaitement maternel à 4 mois (Wright et al. 2004) ou qui n'avaient reçu que des PI (Forsyth et al. 1993) recevaient des aliments solides plus tôt que les autres. Par ailleurs dans l'étude de Forsyth, les enfants allaités au sein étaient plus lourds à 8, 13 et 26 semaines de vie que les enfants nourris au biberon, mais cette différence disparaissait ensuite. On pourrait cependant se demander si la corpulence très précoce de l'enfant ne pourrait pas avoir une influence sur l'AD en fonction du mode d'alimentation lactée : les mères allaitantes d'enfants les plus lourds seraient-elles plus sollicitées (tétées plus longues, plus fréquentes) et de ce fait seraient plus susceptibles d'introduire plus tôt la diversification ?

Une causalité inverse est également suggérée par le fait qu'aucun des deux essais clinique ayant étudié l'effet de l'AD sur le gain pondéral et statural entre 0-4, 4-6 ou 0-6 mois (Jonsdottir et al. 2012) et l'effet de l'AD sur le poids et la taille à 3, 6 et 12 mois (Mehta et al. 1998) n'ait montré d'effet significatif de l'AD sur ces paramètres.

Dans notre étude la distribution de notre échantillon montrait qu'environ 1% des enfants avaient un z-score de poids \leq à -2 DS et environ 2% avaient un z-score de taille à 3 mois \leq -2 DS (référence OMS) (correspondant au seuil de la définition d'un retard pondéral ou statural). Même si nous n'avons pas spécifiquement étudié l'influence d'un retard de croissance à 3 mois, dans notre étude, les enfants les moins lourds et les moins grands étaient diversifiés plus tard. De même ceux qui prenaient le moins de poids avaient tendance à être diversifiés plus tard. Wright *et al.* rapportaient une observation similaire : environ 4% des enfants de la Millenium Baby Study avaient un retard de croissance dans la première année, et aucun de ces enfants avec un retard n'avait été diversifié avant 3 mois (Wright et al. 2004). Cependant ils étaient également moins susceptibles d'être diversifiés après 4 mois. En cas de retard pondéral, il pourrait être préconisé (par des professionnels de santé, de la petite

enfance, par l'entourage, *etc.*) d'introduire la diversification plus tôt, puisqu'il est observé que l'introduction de la diversification augmente l'apport calorique (Grote et al. 2011). Toutefois, cela n'est pas souhaitable car l'introduction d'autres aliments que le lait maternel ou les préparations infantiles se fait parfois au détriment des apports nutritifs indispensables en certains nutriments (Schiess et al. 2010b). Il est donc rassurant d'observer qu'une prise pondérale moins rapide ne se traduit pas par un AD plus précoce. Toutefois, les retards de croissance sévères étaient exclus de notre étude du fait des critères d'inclusion, et nous ne pouvons donc pas généraliser cette observation à ces situations.

En revanche, les enfants dont la VPPI était la plus élevée étaient diversifiés plus tôt, avec une amplitude de l'effet plus importante lorsque cette VPPI était catégorisée selon des critères utilisés en pratique clinique (< 20g/j et >30 g/j) par rapport à la catégorisation selon la distribution ou si elle était considérée en continu. Il est donc probable que cette donnée soit effectivement utilisée, implicitement ou explicitement, comme aide à la décision d'introduire ou non la diversification, possiblement par les professionnels de santé qui la calculent (pédiatres, médecins généralistes, puéricultrices) ou par les parents qui peuvent avoir accès aux prises de poids quotidiennes « attendues » via les livres destinés aux parents, internet ou leurs professionnels de santé. Les enfants qui prennent le plus vite du poids seraient dans ce cas considérés comme « prêts », consciemment ou non, cette donnée n'étant pas immédiatement accessible (il faut au moins un report régulier de la courbe pondérale depuis la naissance, ou calculer une différence de prise pondérale), alors même qu'ils n'ont pas 4 mois révolus.

b. Pourquoi ces enfants plus « lourds », plus « grands » sont-ils diversifiés plus tôt ?

Il est problématique d'observer que les enfants dont le poids et la taille, ainsi que la VPPI sont les plus élevés sont diversifiés plus tôt, et surtout avant 4 mois, alors qu'il n'y a pas de bénéfice à introduire la diversification avant 4 mois (*cf.* Chapitre 1 : Introduction générale). La question se pose donc de savoir quelles seraient les raisons pour lesquelles du fait d'une croissance rapide ou d'un poids plus important, l'introduction de la diversification est décidée. La question n'était pas directement posée dans ELFE, toutefois, d'autres études ont pu investiguer ces raisons.

Dans la Millenium Baby Study (Wright et al. 2004), les auteurs décrivaient qu'une diversification plus précoce (avant 3 mois) était associée à la déclaration de la mère : « j'ai débuté l'alimentation solide car mon bébé paraissait avoir faim » autant qu'à « ma famille et

mes amis m'ont dit de le faire ». On aurait pu s'attendre à ce que la diversification soit plus difficile chez les bébés les plus jeunes, ce qui ne se confirmait pas dans cette étude : les mères ne rapportaient pas plus de difficultés selon l'âge et les recueils alimentaires montraient une progression rapide de la diversification, indépendamment de l'âge d'introduction. Cela suggère que les enfants peuvent avoir un développement oro-moteur adapté pour la diversification avant 4 mois. En outre, Heinig *et al.* avaient également montré que les enfants diversifiés entre 4 mois et 6,5 mois avaient un développement psychomoteur plus précoce que ceux diversifiés après 6 mois (Heinig et al. 1993). Compte tenu de la temporalité, il s'agit très probablement d'une causalité inverse : le moment de l'introduction de la diversification est influencé par le développement psychomoteur de l'enfant. Il est possible par ailleurs que le développement psychomoteur soit tributaire du statut pondéral. C'est en effet un des enjeux de l'alimentation précoce du nourrisson (cf. Chapitre 1) : il est observé qu'en cas de dénutrition chronique, les enfants sont plus à risque de souffrir de retard de développement psychomoteur (UNICEF 2018). Toutefois, en dehors de ces situations extrêmes, il est difficile d'affirmer à l'échelle individuelle que le statut pondéral est associé au développement psycho- et en particulier oro-moteur, mais cela pourrait être une piste à l'échelle d'une population.

Il est donc possible que ce ne soit pas directement, ou pas seulement le poids ou la taille du nourrisson qui influence la décision des parents d'introduire des aliments solides, mais bien leur perception du fait qu'il soit « prêt ». Toutefois, le fait d'être prêt peut ne pas se référer aux mêmes éléments selon l'âge. Dans le rapport de l'UKFS de 2010 (McAndrew et al. 2012), si 52% des mères au total citaient comme raison principale que l'enfant « n'était plus satisfait avec le lait seul », cette raison était évoquée par 64% des mères qui avaient introduit la diversification avant 4 mois alors qu'elle n'était citée que par 31% des mères ayant diversifié entre 5-6 mois et après 6 mois. Inversement, les mères qui débutaient la diversification après 5 mois donnaient plus fréquemment comme raison le fait que le bébé était capable de s'asseoir et de tenir les aliments dans la main (35% entre 5 et 6 mois ; 37% après 6 mois) par rapport à celles qui diversifiaient plus tôt (15% si elles diversifiaient à 3 mois).

c. Pourquoi la corpulence ne semble-t-elle pas liée à l'AD ?

i. Le poids est une mesure simple et compréhensible

Dans notre étude, la corpulence à 3 mois, appréciée ici par le rapport poids pour taille (PPT), n'était pas liée à l'âge d'introduction de la diversification, contrairement aux autres

paramètres de croissance. Cela a été noté par d'autres auteurs. Ainsi, Vail *et al.* notaient que le poids et la taille étaient liés à l'AD mais pas l'IMC. Mais d'autres hypothèses pourraient expliquer cette discordance entre poids/taille/VPPI/ Δ -z-scores et le PPT (Vail *et al.* 2015). Une possibilité est que la donnée à laquelle les parents ont le plus facilement accès est la donnée « brute » de poids, et dans une moindre mesure celle de la taille. Ces données sont facilement reportées sur les courbes disponibles dans le carnet de santé, ou sur certains sites d'information pour les parents (permettant l'accès à un équivalent du z-score ici utilisé). Bien sûr, il est possible que certains parents n'utilisent pas les courbes, ou pas de façon adaptée (Ben-Joseph *et al.* 2009), mais ils ont par ailleurs la possibilité de comparer le poids de leur enfant (et sa taille) à ceux des enfants du même âge de leur entourage, ou de la fratrie. En revanche, la donnée de corpulence, qu'elle soit mesurée par le PPT ou l'IMC est une mesure moins immédiatement appréhendable puisque dans les deux cas, il s'agit d'un rapport ne représentant rien de concret (% ou kg/m²) s'il n'est pas reporté sur une courbe.

ii. Le poids : une habitude de mesure

De plus, indépendamment de l'accessibilité des données ou de leur caractère compréhensible, il est possible que seul le poids (ou la prise de poids) revête une importance particulière dans la première année aux yeux des professionnels de santé comme des parents. Ainsi la corpulence serait moins utilisée comme paramètre indicateur d'un éventuel trouble de la croissance dans la première année. Dans ma pratique clinique, en tant qu'endocrinologue pédiatre il m'est arrivé de recevoir certains nourrissons qui présentaient un retard statural (souvent constitutionnel, retard de croissance intra utérin non rattrapé, certains syndromes) et également un retard pondéral (poids inférieur à -2DS sur la courbe de référence), qui avait entraîné des investigations digestives parfois lourdes et des enrichissements nutritionnels répétés, sans succès bien probant, car dans ces cas, le poids était en réalité... adapté à la taille et donc la corpulence... normale. Il ne s'agissait bien évidemment pas de cas de dénutrition chronique, et il est parfois difficile de distinguer les étiologies des retards staturaux et pondéraux. Une investigation nutritionnelle initiale pouvait donc être tout à fait justifiée, ce d'autant que les troubles nutritionnels (au sens large) sont les premières causes de ralentissement pondéral. **Mais en pratique, il est assez fréquent que le diagnostic de retard ou de ralentissement pondéral soit porté sans analyse concomitante de la corpulence, que ce soit par le calcul du PPT (adapté au nourrisson) ou de l'IMC.** Le corollaire peut être également de s'inquiéter, à tort, d'une prise pondérale excessive, alors qu'en réalité chez certains enfants, l'augmentation du poids est liée à une grande taille, sans modification du z-

score de l'IMC dans ce cas. Dans le cas du surpoids ou de l'obésité chez l'enfant plus grand, une accélération staturale est attendue, consécutive à l'accélération pondérale, avec dans ce cas une augmentation du z-score de l'IMC, se traduisant par un « croisement des couloirs de déviation standard ». Ceci est un exemple empirique, ne reflétant peut-être pas la réalité globale, mais qui permet d'illustrer le fait que la corpulence n'est probablement que peu prise en compte dans la première année, et que seul le poids (ou la prise de poids), serait l'indicateur majeur de « bonne croissance » de l'enfant.

Le fait que le poids (ou la prise de poids) soit l'indicateur principal pourrait également expliquer les résultats retrouvés dans notre étude en ce qui concerne la taille. En effet, en bivarié, un effet quadratique était montré, alors qu'il n'y avait pas d'effet simple significatif, alors que l'inverse était mis en évidence dans le modèle multivarié. Il s'avère qu'en ajustant uniquement sur l'âge gestationnel et la taille de naissance (ainsi que les variables liées au plan de sondage), on retrouvait la même configuration que dans le modèle multivarié complet (effet quadratique non significatif et effet simple significatif). De plus, lorsque dans le modèle multivarié on retirait l'AG et la taille de naissance, il n'y avait alors plus de lien significatif entre le z-score T à 3 mois et l'AD en classes. L'effet de la taille à 3 mois sur l'AD était donc surtout lié à la taille de naissance et à l'AG dans notre étude.

iii. Le poids comme indicateur : mesure objective ou perception ?

Une autre explication pourrait être que c'est la **perception** de la corpulence et non la corpulence « **objective** » qui serait le véritable indicateur du fait que le nourrisson « est prêt pour débiter la diversification ». Or, il a été montré que la perception de la corpulence des nourrissons par leurs mères n'était que partiellement concordante avec la corpulence réelle. Selon les études 70 % à 79% des mères évaluent mal la corpulence de leur enfant (Baughcum et al. 2000, Hager et al. 2012), et d'autant plus mal que l'enfant est jeune. Différents facteurs semblent influencer cette perception, et en premier lieu la corpulence de l'enfant elle-même, ou plus probablement la représentation d'une corpulence normale à cet âge. Ainsi aux USA, comparées aux mères d'enfants de corpulence normale, les mères d'enfants maigres avaient 9 fois plus de chances de les évaluer de façon adaptée alors que les mères d'enfants en surpoids avaient 87% de probabilité en moins (OR 0.05 ; 0.33) de les évaluer de façon adaptée (Hager et al. 2012). Par ailleurs, dans cette étude, 81,7% des mères d'enfants en surpoids se disaient satisfaites de la corpulence de leur enfant, contre 70% des mères au total, suggérant qu'avoir un enfant « corpulent » est vécu comme normal et valorisé comme positif. Toujours dans cette étude, il n'y avait pas de différence de perception de la corpulence de l'enfant selon le sexe et

l'âge de l'enfant, ou l'ethnie, l'âge et l'IMC de la mère, alors que d'autres études montraient une influence de ces paramètres sur la perception ou la satisfaction de la mère envers la corpulence de son enfant. En Australie, une étude portant sur près de 300 enfants retrouvait que sur 14 enfants en surpoids seuls 4 enfants étaient perçus comme tels, et que 29 étaient perçus comme maigres, alors qu'aucun ne l'était (Byrne et al. 2016). Les mères plus âgées percevaient un peu plus les enfants de poids normal comme maigre, et les mères d'IMC plus élevé percevaient plus les enfants en surpoids comme étant de corpulence normale. Enfin, Duarte *et al.* montraient qu'au Brésil, les mères d'enfants en surpoids avaient 4,6 fois plus de risque d'avoir une perception erronée de leur corpulence (Duarte et al. 2016). Dans cette étude, la moitié des mères n'étaient pas satisfaites de la corpulence de leur bébé et auraient souhaité un enfant plus « gros », avec une proportion différente selon la corpulence objective des enfants : 75% des mères d'enfants maigres, et 25% des mères d'enfants en surpoids. Or l'insatisfaction vis-à-vis du poids de son enfant peut amener les parents à modifier leurs pratiques d'alimentation et mener à des prises ou pertes pondérales inappropriées si cette insatisfaction n'est pas adaptée (Kroke et al. 2006).

Dans ELFE nous n'avions pas la possibilité de savoir la perception ou la satisfaction des parents envers la corpulence de leur enfant perçue par les parents au moment de l'introduction de la diversification, et nous ne disposions que d'une évaluation « objective », c'est-à-dire le z-score-PPT. Si c'est bien la corpulence perçue (trop gros ou trop maigre) et non la corpulence « réelle » qui est l'indicateur utilisé pour décider de l'AD, cela pourrait également expliquer l'absence de lien retrouvé entre le z-score-PPT (« indicateur objectif ») et l'AD. Toutefois, nous avons exploré le fait que le lien entre PPT et AD était significatif en « pseudo-bivarié » et plus en multivarié. La variable qui rendait ce lien non significatif après entrée successive dans un modèle pas à pas de l'alimentation lactée, de l'âge maternel et du tabagisme paternel était la corpulence maternelle. Par ailleurs l'IMC maternel était significativement lié à l'AD dans tous les modèles : comparé aux mères d'IMC normal les mères avec un IMC < 18,5 kg/m² introduisaient la diversification plus tard, moins souvent avant 4 mois et plus souvent après 6 mois ; alors que les mères en surpoids ou en obésité introduisaient la diversification plus tôt, plus souvent avant 4 mois et moins souvent après 6 mois. Cela paraît cohérent avec nos résultats précédents et ce qui est montré dans la littérature : la perception de la corpulence de l'enfant par la mère, mais également de ses signaux de faim et de rassasiement, pourrait être modulée par la corpulence de la mère et son vécu envers son poids. La corpulence maternelle influencerait donc les pratiques

d'alimentation précoce via des perceptions différentes des besoins de l'enfant, selon les paramètres anthropométriques de l'enfant.

2.4.2. Croissance et utilisation des ingrédients

a. Pas de modification des liens entre pratiques de soins et ingrédients

Nous avons utilisé pour cette étude quasiment les mêmes variables d'ajustement que celles utilisées dans l'étude présentée au Chapitre 5 concernant les déterminants de l'utilisation des ingrédients dans ELFE, en particulier les pratiques d'alimentation associées. Le fait de prendre en compte la croissance dans l'analyse n'a pas modifié les liens observés précédemment (*cf.* Chapitre 6) entre pratiques de soins (mode d'alimentation lactée, âge de diversification, utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés, réaction maternelle quand l'enfant mange peu, inquiétudes maternelles, source d'information pour les soins à l'enfant) et ajout des trois ingrédients. Cela suggère donc que la croissance de l'enfant influence peu et en tout cas moins l'utilisation de ces trois ingrédients que les pratiques de soins qui y semblent associées. Cependant, la croissance semble être liée à l'utilisation de sel, mais surtout de MG ajoutées.

b. Poids et ajout de sel

Seul le z-score-P était lié à une augmentation de l'ajout de sel au cours de la diversification. Il est possible que les mères aient noté que l'ajout de sel augmentait les quantités ingérées par leur enfant (Schwartz et al. 2011a, Bouhlal et al. 2013) et aient donc eu tendance à ajouter plus de sel chez des enfants perçus comme de « bon poids » qu'il conviendrait de « nourrir plus ». L'utilisation d'ajout de sucre n'était liée à aucun paramètre de croissance précoce.

c. Croissance précoce et ajout de matières grasses

Nous avons observé que les enfants les plus lourds, les plus grands, avec une VPPI plus rapide et un Δ -z-scores plus élevé recevaient moins de MG, y compris après ajustement sur les pratiques de soins et les caractéristiques socio-économiques préalablement présentées. Il a été observé en France une insuffisance d'apports en lipides (Bocquet et al. 2015, Yuan et al. 2017, Chouraqui et al. 2018) par rapport aux recommandations. Par ailleurs nous avons montré dans ELFE que seuls 63% des parents ajoutaient des MG au cours de la diversification. Les parents d'enfants perçus comme « gros » (même si de poids ou de corpulence normale) ou prenant vite du poids, pourraient ainsi tenter de limiter les apports caloriques de leur propre avis, ou peut être suite à des avis de professionnels de santé. Cela

pourrait être un peu contradictoire avec le fait de commencer la diversification plus tôt. Cela pourrait être liée à des représentations différentes de ce qu'est une « alimentation adaptée » pour le nourrisson. L'âge de diversification (trop) précoce serait perçu moins négativement car valorisant en tant qu'étape du développement, que l'ajout de MG du fait des craintes associées aux lipides dans la population générale (*cf. infra*). Ainsi le « gros/grand » nourrisson serait « autorisé » à recevoir des aliments solides « car il est prêt », ou encore que « c'est un grand », mais les parents craindraient l'excès calorique apporté par certains aliments de diversification, comme les MG ajoutées. Le fait qu'aucun paramètre de croissance ne soit lié à l'utilisation de sucre ajouté, qui est pourtant pourvoyeur de calories, suggère qu'il pourrait exister une crainte spécifique envers les apports (excessifs) en lipides ou « lipidophobie » (Chouraqui 2015).

Cette diminution des ajouts de MG chez les enfants les plus corpulents pourrait donc être en lien avec une confusion avec les messages de prévention nutritionnelle délivrés pour les enfants plus âgés et les adultes (« pour ta santé ne mange pas gras » (PNNS 2016)) et l'absence d'information claire sur les bénéfices d'un apport suffisant en matières grasses dans la petite enfance. Or, dans notre étude, même si le lien inverse entre croissance et ajout de MG n'était pas linéaire, on peut supposer que des enfants de corpulence normale mais plus élevée que d'autres recevront moins de MG ajoutées, avec un risque potentiel de carences en vitamine liposolubles, ou en certains AGE. De plus, les travaux les plus récents suggèrent que le risque de surpoids dans l'enfance jusqu'à l'âge adulte, ainsi que le risque de syndrome métabolique pourrait justement être lié aux déficits d'apports lipidiques, et que donc l'apport de MG (via un ajout dans la plupart des cas) devrait être encouragé (Rolland-Cachera et al. 2016, Rolland-Cachera et al. 2017) et la « lipidophobie » combattue.

Cela montre en tout cas la nécessité de mieux informer les professionnels de santé, ainsi que les parents, mais surtout de proposer des méthodes innovantes pour diffuser ces recommandations auprès des familles les plus « à risques » de ne pas suivre ces repères.

2.4.4. Forces et limites de cette étude

Cette étude est la première étude en France à évaluer l'influence de la croissance précoce sur les pratiques de diversification. Il a été possible, grâce au nombre important d'enfant inclus aux données de croissance mesurées prospectivement de disposer de données de croissance modélisées, exprimées en z-scores, permettant ainsi d'avoir des données fiables pour chaque âge et comparables à d'autres études. Par ailleurs, la concordance entre les données modélisées et les données recueillies et apurées était bonne, montrant l'exactitude de

la modélisation. Il s'agit également à notre connaissance de la première étude explorant les déterminants de l'utilisation de trois ingrédients dont l'usage pose des questions quant à leur influence sur la santé ultérieure de l'enfant.

Certaines limites spécifiques à ce chapitre sont à noter. Du fait des critères de sélection de l'échantillon et de la disponibilité des données, quasiment aucun enfant ne présentant des problèmes de santé sévère (et pouvant avoir des retentissements sur la croissance) n'a été inclus et de ce fait les résultats de cette étude ne peuvent être directement transposés à des enfants présentant des problèmes de santé.

De même, il n'était pas possible de déterminer si certains problèmes médicaux, en lien avec la croissance, auraient pu expliquer une introduction de la diversification avant 3 mois comme par exemple des reflux gastro-œsophagiens sévères pour lesquels une alimentation solide est parfois proposée (bien que cela ne fasse pas partie des prises en charges recommandées). La question était indirectement explorée avec l'item « Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant » (cf. Tableau 8), mais il n'y avait pas de question spécifique, y compris dans cet item, sur la croissance de l'enfant qui aurait pu justifier une consultation médicale. Dans le cadre de cette thèse, nous n'avons pas eu le temps d'explorer plus avant la question de l'influence de la santé de l'enfant sur les pratiques de diversification, mais cela pourrait faire l'objet de recherches futures.

CHAPITRE 7 : Discussion générale

1. Forces et originalité de ce travail

Ce travail fournit des informations originales sur les pratiques de diversification observées au sein de la première cohorte de naissance représentative de la population française sur le territoire métropolitain. La collecte mensuelle prospective des pratiques alimentaires de diversification est un des points forts de ce travail, car elle limite les biais de mémorisation liés aux recueils rétrospectifs. L'AD a ainsi pu être calculé avec une précision d'un mois ce qui est plutôt rare dans des études d'une telle envergure. Des données pondérées ont été calculées pour décrire les pratiques d'alimentation, permettant de donner des résultats représentatifs de la population générale des nourrissons nés en France en 2011.

Grâce à la taille importante de l'échantillon d'étude, et au très grand nombre de données recueillies à l'inclusion et autour des deux mois de vie, nous avons été en mesure de traiter simultanément un grand nombre de caractéristiques afin de refléter la multi-dimensionnalité des facteurs associés aux pratiques d'alimentation étudiées au cours de cette thèse.

Nous avons étudié l'influence sur certaines pratiques d'alimentation précoce des caractéristiques de santé, démographiques et socio-économiques, ce qui est assez classique, mais permet de comparer nos résultats à ceux d'études antérieures. Une des originalités de ce travail a été de prendre en compte un certain nombre de caractéristiques maternelles, ce qui avait été rarement fait jusque-là. Avoir étudié l'influence des pratiques de soins (préoccupations, réactions lorsque l'enfant mangeait moins, répartition des tâches ménagères, *etc.*), et des sources d'information sur les soins à donner à l'enfant utilisées par les mères était également original.

Les pratiques d'alimentation étudiées étaient l'âge de diversification, fréquemment étudié dans des études antérieures, mais rarement à si grande échelle. Il s'agit également de la première étude à évaluer spécifiquement les utilisations du sucre, du sel et des MG ajoutés dans une étude longitudinale nationale au cours de la première année de vie.

Enfin, il s'agit de la première étude française à évaluer l'influence de la croissance staturo-pondérale précoce sur les pratiques de diversification que sont l'AD et les utilisations de sucre, sel et MG ajoutés, et à notre connaissance, à l'échelle internationale, la première étude impliquant un si large échantillon, une des seules études antérieures qui portait sur ce point spécifique n'avait inclus que 571 enfants (Vail et al. 2015).

2. Résultats principaux

2.1. Description des pratiques de diversification étudiées dans cette thèse

2.1.1. Age de diversification dans ELFE :

L'AD moyen dans la cohorte était de **5,2 ± 1,2 mois** (âge médian : 5 mois, intervalle interquartile 1-3 : 4-6 mois). La plupart des nourrissons (**62%**) ont débuté la diversification entre **4 et 6 mois**, **26%** l'ont débuté **avant 4 mois**, **12%** l'ont débuté **à partir de 6 mois** et **11%** l'ont débuté à 6 mois comme recommandé par l'OMS.

2.1.2. Age d'introduction des groupes d'aliments :

Les **légumes, fruits et pommes de terre** étaient majoritairement introduits entre **4 et 6 mois**, conformément aux recommandations du PNNS, alors que les **céréales infantiles** qui pourraient être introduites à ce moment-là étaient surtout introduites **après 6 mois** (59%), et seuls **73%** des enfants en consommaient au cours du suivi. Conformément aux recommandations, très peu d'enfants ont reçu avant 4 mois les groupes suivants : pain/pâtes, protéines animales, lait de vache et œufs (respectivement 0,8%, 0,6%, 0,5% et 0,1%).

La **quasi-totalité** des enfants a reçu des **protéines animales** entre 3 et 10 mois (98,5%), introduites en majorité **à partir de 6 mois**. De même le **lait de vache**, les autres **boissons sucrées** (hors jus de fruits) et les **œufs** étaient principalement donnés **à partir de 6 mois**, et relativement **peu** puisque 84,1%, 82,5% et 67,6% des enfants respectivement n'en avaient pas reçu au cours du suivi. En revanche, les **jus de fruits** étaient proposés plus fréquemment que les autres boissons sucrées : **36 %** des enfants en ont reçu au cours du suivi, alors qu'il n'y a pas de bénéfice majeur à en proposer. Par ailleurs, **seuls 32,4 %** des enfants ont reçu de **l'œuf avant 10 mois**. **Plus de 75%** des enfants consommaient des **desserts sucrés** (dont les biscuits) à 10 mois et moins de 20% n'en avaient jamais reçu au cours du suivi.

2.1.3. Trois composantes d'alimentation précoce

Nous avons pu distinguer grâce à l'application d'une ACP trois composantes d'alimentation précoce des nourrissons suivis dans la cohorte ELFE :

- la composante 1 était liée positivement à la fréquence de consommation à tout âge des féculents, des légumes, de la viande/poisson, des fruits, des boissons sucrées, des desserts, des produits laitiers, que nous avons appelée **fréquence de consommation à tout âge des groupes d'aliments**,

- la composante 2 était liée positivement à une consommation avant 6 mois des légumes, de la viande/poissons et des fruits, que nous avons appelée **consommation avant 6 mois des aliments**,
- la composante 3 était positivement liée à la durée d'allaitement maternel (plus longue) et à l'âge d'introduction des préparations infantiles (plus tardif), que nous avons appelée **durée plus longue d'allaitement maternel et introduction tardive des PI**.

2.1.4. Utilisation du sucre, sel ou MG ajoutés

Environ **un tiers des nourrissons** ont reçu du **sucre et du sel ajoutés** au cours de leur période de diversification, cependant, cette utilisation était peu fréquente. **L'ajout de MG** (incluant l'huile, la margarine, le beurre ou la crème), recommandé à cet âge, n'a été observé que chez **64%** des nourrissons, mais avec des taux mensuels et un SU plus élevés que ceux du sucre et du sel ajoutés, reflétant une utilisation **plus régulière** des MG ajoutées. Au cours des 3 à 10 premiers mois de vie de l'enfant, **28%** seulement des parents ont suivi simultanément les recommandations **d'ajouter des MG sans ajouter de sucre ni de sel**.

2.2. Déterminants associés aux pratiques de diversification observées

2.2.1. Déterminants de l'âge d'introduction de la diversification

Les caractéristiques associées à une diversification trop précoce selon les définitions de l'ESPGHAN et du PNNS, c'est-à-dire **avant 4 mois** étaient celles associées à un profil socio-économique plutôt **défavorisé**. Les mères qui **fumaient après la grossesse**, étaient en **surpoids / obèses**, étaient **plus jeunes**, **n'étaient pas nées en France** et avaient un **niveau d'études moins élevé** (au maximum 9 ans de scolarité), étaient **plus** susceptibles d'introduire la diversification **avant 4 mois**. Parmi les caractéristiques liées aux pratiques de soins et d'alimentation familiales, le fait que les mères utilisent **leur expérience personnelle** concernant les soins aux nourrissons était associé à une augmentation de la probabilité d'une introduction de la diversification avant 4 mois.

A l'inverse, les mères ayant eu une **filles**, un nouveau-né de **rang 2**, celles qui ont suivi au moins **un cours de préparation à la naissance** et celles qui ont **allaité plus longtemps** étaient **moins** susceptibles d'introduire la diversification **avant 4 mois** et **plus** susceptibles de l'introduire **après 6 mois**.

2.2.2. Déterminants de l'âge d'introduction des groupes d'aliments

Les principaux groupes d'aliments introduits avant 4 mois étaient les **céréales infantiles, les légumes et les fruits**. Le fait d'être de **rang 3 et plus**, que la mère soit âgée de **moins de 29 ans, fumeuse, en surpoids ou en obésité**, ait un niveau d'études **au plus collègue** (au maximum 9 ans de scolarité) et que les **deux parents soient nés à l'étranger** étaient associés à une **augmentation** de la probabilité d'introduction **avant 4 mois** d'au moins un de ces trois groupes par rapport à une introduction entre 4 et 6 mois. A l'inverse, les **filles**, les enfants nés de **rang 2, allaités plus longtemps** et dont la mère a assisté à au moins un **cours de préparation à la naissance** étaient **moins** susceptibles de recevoir les groupes fruits et légumes **avant 4 mois** révolus.

L'introduction des **pommes de terre** et des **produits laitiers avant 4 mois** était liée au **jeune âge maternel** (< 25 ans), au **faible niveau d'études maternel** (≤ 9 ans de scolarité) et au fait que les **deux parents étaient nés à l'étranger**. Les **filles** étaient **moins** susceptibles que les garçons de recevoir l'**ensemble** des groupes d'aliments **avant 4 mois**, en dehors des autres boissons sucrées, et **plus** susceptibles de recevoir les groupes **fruits, céréales infantiles, pommes de terre, protéines animales** et **lait de vache après 6 mois**. Plus inattendu, la probabilité d'introduction avant 4 mois des autres boissons sucrées diminuait lorsque la mère avait moins de 25 ans.

Les enfants nés de **rang 2** (par rapport aux premiers-nés) étaient **plus** susceptibles d'avoir une introduction **après six mois des légumes** (ainsi que les rangs ≥ 3), des **fruits**, des **pommes de terre**, des **jus de fruits**, des **protéines animales** et des **œufs**. La **durée d'allaitement maternel** (exclusif ou non) était **positivement liée** à l'introduction de **tous les groupes après 6 mois** sauf les groupes **pommes de terre, pain/pâtes, lait de vache et œufs**.

Le **jeune âge maternel**, un **niveau d'étude au plus baccalauréat**, le **tabagisme maternel** étaient liés à une **diminution** de la probabilité d'introduction de presque **tous** les groupes d'aliments **après 6 mois**.

Avoir au moins **un des deux parents né à l'étranger** était lié à une **diminution** de la probabilité d'introduire chaque groupe d'aliment **après 6 mois** (sauf les fruits et le lait de vache, non liés,) et à l'exception des **céréales infantiles dont la probabilité d'introduction après 6 mois était augmentée**.

Les femmes **maigres** étaient **plus** susceptibles d'introduire **les fruits après 6 mois** que les femmes normo-pondérales. Assister à au moins **un cours de préparation à la naissance**

était **positivement** lié à une introduction **après 6 mois des jus de fruits, produits laitiers, lait de vache** (conforme aux recommandations) **mais aussi des céréales infantiles, des œufs et des protéines animales** (un peu tardif par rapport aux recommandations françaises).

2.2.3. Caractéristiques associées avec les composantes d'alimentation précoce

Une première typologie peut être décrite, associant une **fréquence « élevée » de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus courte avec une introduction plus précoce des PI**. Les caractéristiques familiales qui y étaient associées étaient le surpoids ou l'obésité maternelle et le niveau d'études des deux parents inférieur ou égal au baccalauréat, ainsi que le fait d' « insister ou proposer plus tard » si l'enfant mangeait peu à deux mois. La typologie « miroir », caractérisée par des **fréquences « faibles » de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus longue avec une introduction plus tardive des PI** était associée à un nourrisson de rang 2 ou plus, et au fait que « cela n'arrive jamais » que l'enfant mange peu.

Une troisième typologie, caractérisée par des **fréquences « élevées » de consommation à tout âge** des groupes féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers et une **durée d'allaitement maternel plus longue avec une introduction plus tardive des PI**, était associée au fait que les deux parents ou la mère soient nés à l'étranger.

Une quatrième typologie, caractérisée par une **consommation des légumes, viande/poisson et fruits avant 6 mois et un allaitement maternel plus long**, était associée au fait que l'enfant soit de rang 2 ou plus, des revenus mensuels par UC inférieurs à 1 100 euros et un des parents né à l'étranger. Ce profil est assez proche du précédent, et pourrait correspondre à des familles relativement défavorisées, mais surtout dont les parents sont d'origine étrangère, avec un enfant à qui on proposerait plus précocement des aliments de diversification, peut-être pour se rapprocher du régime des autres membres de la fratrie, tout en maintenant l'allaitement maternel.

2.2.4. Pratiques de soins, d'alimentation et sources d'informations associées aux ajouts de sucre, sel et MG

Après ajustement sur les caractéristiques familiales, **l'allaitement maternel** (exclusif ou non) était fortement et **positivement** associé à l'utilisation de MG, de sucre et de sel ajoutés, alors qu'un AD avant 4 mois était positivement lié à l'utilisation de sucre et sel ajouté

et négativement à l'utilisation de MG ajoutées. L'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés était négativement liée à l'utilisation de MG et de sel ajoutés. Utiliser l'expérience personnelle de la mère ou le cercle familial en tant que sources d'information pour les soins à l'enfant était positivement lié à l'utilisation du sucre ajouté. Prendre les médias comme source d'information pour les soins à l'enfant était positivement lié à l'utilisation des MG ajoutées alors que prendre le cercle familial était négativement lié à l'utilisation de MG ajoutées. En ce qui concerne les réactions maternelles lorsque l'enfant à 2 mois mangeait peu, comparées aux mères qui « n'insistaient pas », celles qui « insistaient ou proposaient plus tard » utilisaient plus de sel ajouté, alors que celles qui déclaraient que « cela n'arrivait jamais » utilisaient moins de sucre ajouté.

2.2.5. Interactions entre corpulence maternelle et autres facteurs sur les pratiques de diversification

En résumé, le surpoids et l'obésité maternels étaient liés à une diversification avant 4 mois, positivement à la composante 1 d'alimentation précoce (fréquence élevée de consommation des principaux groupes d'aliments) et négativement à la composante 3 (durée d'allaitement maternel plus courte).

a. Etude des interactions entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et préoccupations maternelles sur l'AD

Chez les mères normo-pondérales et obèses les filles étaient diversifiées plus tard que les garçons alors que chez les mères maigres et en surpoids, l'AD n'était pas différent entre filles et garçons. De plus, quel que soit le sexe de l'enfant, les mères obèses introduisaient la diversification plus tôt que les mères maigres et normo-pondérales. Les mères obèses diversifiaient plus tôt que les mères en surpoids uniquement parmi les garçons.

Chez les mères en surpoids, l'AD était plus tardif si elles exprimaient des inquiétudes liées à d'autres problèmes de santé [que l'alimentation] de leur enfant (comparé à l'absence de problèmes de santé ou d'avoir des inquiétudes liées à l'alimentation). A l'inverse, chez les mères obèses, l'AD était plus précoce si elles exprimaient des inquiétudes liées à d'autres problèmes de santé [que l'alimentation] de leur enfant comparées à celles qui exprimaient des inquiétudes envers l'alimentation.

L'étude de l'interaction triple entre IMC maternel, sexe de l'enfant et préoccupations maternelles montre que: les mères de filles exprimant des inquiétudes liées à l'alimentation diversifiaient plus tôt si elles étaient en surpoids que les autres catégories d'IMC, alors que les mères de garçon exprimant des inquiétudes liées à un autre problème de santé diversifiaient

plus tard si elles étaient en surpoids que les autres catégories d'IMC maternel. Parmi toutes les mères exprimant des inquiétudes liées à l'alimentation, seules les mères obèses diversifiaient les filles plus tard que les garçons. Parmi les mères exprimant des inquiétudes liées à un autre problème de santé, les mères obèses introduisaient la diversification plus tôt que les mères en surpoids chez les filles comme chez les garçons. En revanche, parmi les mères de filles ne rapportant pas de problèmes de santé, les mères obèses et en surpoids introduisaient la diversification plus tôt que les mères normo-pondérales, et pour les garçons les mères obèses diversifiaient plus tôt que les mères en surpoids.

b. Etudes des interactions entre corpulence maternelle, réactions maternelles lorsque l'enfant mange moins et sexe de l'enfant sur la composante 3

Lorsque les mères déclaraient « insister ou proposer plus tard », la composante 3 était plus élevée (durée d'allaitement maternel plus longue et introduction plus tardive des PI) chez les femmes normo-pondérales que chez les mères obèses. Avec l'interaction triple (IMC maternel*réactions maternelles*sexe de l'enfant), parmi les filles, les mères normo-pondérales allaitaient plus longtemps que les mères obèses et maigres, qui avaient des durées d'allaitement et des âges d'introduction des PI similaires.

Lorsque les mères déclaraient « ne pas insister », il n'y avait pas de différence dans le score de la composante 3 entre les mères de corpulence différente. Avec l'interaction, seules les mères normo-pondérales allaitaient les filles moins longtemps que les garçons.

Lorsque les mères déclaraient que « cela n'arrive jamais que l'enfant mange moins » le score de la composante 3 était plus élevé chez les mères maigres et normo-pondérales que chez les mères en surpoids et obèses. Avec l'interaction triple, les filles étaient allaitées plus longtemps que les garçons, sauf chez les mères obèses. Quel que soit le sexe de l'enfant, les mères obèses allaitaient moins longtemps que les autres. Les mères en surpoids allaitaient également moins longtemps que les mères normo-pondérales uniquement parmi les garçons.

2.2.6. Influence de la croissance précoce de l'enfant sur l'AD et les ajouts de MG

Les enfants qui à 3 mois avaient un poids plus élevé, une taille plus élevée et qui prenaient du poids le plus rapidement (VPPI et Δ -z-scores) avaient une plus grande probabilité d'être diversifiés plus tôt (AD en continu), notamment avant 4 mois, et avaient reçu moins de MG ajoutées.

La corpulence à 3 mois (z-score PPT) n'était pas liée à l'AD, en revanche une augmentation de la corpulence était liée à une diminution de l'ajout de MG.

3. Comment et pourquoi les parents décident des pratiques de diversification

3.1. Un profil à risque de pratiques d'alimentation non recommandées ?

Certaines des caractéristiques démographiques et socio-économiques parentales qui étaient associées de manière indépendante à l'âge de diversification avant 4 mois, et/ou à un allaitement maternel plus court, et/ou à une augmentation de l'utilisation du sucre et du sel ajoutés et à une diminution de celle des MG ajoutées peuvent également être associées entre elles : mères jeunes (et pères jeunes dans une moindre mesure), obèses, fumeuses, niveau d'études plus faible des deux parents, revenus plus bas et, plutôt célibataires, indiquant un profil de « foyer défavorisé ». Ces éléments sont concordants avec la littérature dans différents pays industrialisés (Hendricks et al. 2006, Scott et al. 2009, Wijndaele et al. 2009, McAndrew et al. 2012, Helle et al. 2018) et en France (Bigot-Chantepie et al. 2005, Bocquet et al. 2015, Boudet-Berquier et al. 2017a). De tels « profils défavorisés » peuvent déterminer les inégalités de santé à plus long terme.

Néanmoins, toutes ces variables ne sont pas uniformément associées à des pratiques d'alimentation précoce non recommandées. Par exemple, contrairement aux autres groupes d'aliments, la probabilité d'introduction des autres boissons sucrées (tisanes pour bébé incluses) avant 4 mois diminuait lorsque la mère avait moins de 25 ans, ce qui semble contradictoire avec le fait qu'elles étaient également plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois. Bien que nous n'ayons pas d'explication précise à cette observation, peut-être est-ce en lien avec une moindre utilisation des tisanes pour bébé par ce groupe de mamans jeunes. Une autre hypothèse, qu'il faudrait confirmer, est qu'elles font l'objet d'un suivi plus rapproché par certains professionnels de santé du fait du jeune âge et que l'accent serait plus mis par les professionnels de santé sur le type d'aliments à éviter (boissons sucrées) que sur le fait de repousser la diversification après 4 mois.

Comme rapporté en introduction, nous disposons en réalité de peu d'éléments expliquant le lien entre jeune âge maternel et pratiques de diversification non recommandées. Ce lien entre jeune âge et diversification précoce pourrait également être le marqueur d'un statut social plus fragile. Cependant, toutes choses étant égales par ailleurs, le jeune âge maternel reste un déterminant d'une diversification précoce, suggérant que son influence n'est pas uniquement en lien avec le statut économique ou le rang de l'enfant. Ces mères seraient-elles plus pressées que des mères plus âgées de dépasser le « stade bébé », le passage à une alimentation diversifiée étant un marqueur d'atteinte d'une étape de développement du nourrisson les valorisant comme « bonnes mères » ? Il est possible

également que les plus jeunes mères soient plus sensibles que les plus âgées aux avis de leurs pairs ou de leur famille.

Il a déjà été observé que la compliance aux recommandations, quel que soit le domaine, est moins bonne chez les personnes de statut socio-économique moins élevé, comme en témoignent les résultats des différents « Baromètres Santé » (INPES 2018), pour des raisons diverses. Plus spécifiquement, les mères appartenant aux « foyers défavorisés » pourraient être moins susceptibles d'adhérer aux recommandations de diversification en raison de plusieurs obstacles : les habitudes de soins déterminées par différentes normes sociales, les difficultés financières et voire des perceptions différentes des signaux physiologiques de faim et de rassasiement de leur enfant ainsi que les leurs (Gojard 2000).

Que les parents soient nés à l'étranger pourrait également être un marqueur d'un statut socio-économique moins élevé. Nous avons toutefois constaté que ce déterminant était associé différemment des autres déterminants démographiques aux pratiques d'alimentation précoce.

3.3. Lieu de naissance des parents

Les différents résultats que nous avons montrés permettent de dessiner un profil d'alimentation précoce assez spécifique des parents nés à l'étranger : par rapport à deux parents nés en France, il est plus probable que la diversification soit introduite avant 4 mois et moins probable qu'elle le soit après 6 mois, il est également plus probable de proposer fréquemment et à tout âge des aliments de diversification, tout en poursuivant l'allaitement maternel. Cela est concordant avec les résultats de Rovillé-Saussé, qui en 1996, notait que les enfants d'origine maghrébine recevaient rapidement des bouillies de céréales en complément du lait maternel (Rovillé-Sausse 1996). Au contraire, lorsque les deux parents étaient nés en France, les caractéristiques associées à un AD avant 4 mois étaient souvent liées à un allaitement maternel plus court. Les pratiques de diversification et d'allaitement sont donc interconnectées, mais le sens de ce lien peut être différent selon l'origine ethnique ou culturelle des parents, notamment de la mère : le fait que la mère soit née à l'étranger était lié à une durée d'allaitement maternel plus longue, et à un âge de diversification plus précoce. Le lien entre âge de diversification et durée d'allaitement maternel pourrait donc résulter de pratiques culturelles liées au pays de naissance des parents. De plus, les ajouts de sel et de MG étaient plus fréquents lorsque les deux parents étaient nés à l'étranger, alors même qu'une diversification introduite avant 4 mois était liée à une moindre utilisation des MG ajoutées, pourtant recommandée.

Nous n'avions pas la possibilité de déterminer précisément quelles étaient les origines géographiques des parents, toutefois, dans ELFE, les pays de naissance les plus couramment déclarés par les parents étaient les suivants : France (86,1% ; 83,4% maternels ; paternels, respectivement) ; pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie ; 4,6% ; 6,0%); Afrique Sub-Saharienne (3,7% ; 3,8%) ; Turquie et autres pays (Europe centrale et de l'Est hors Union Européenne ou Espace Economique Européen, Etats-Unis d'Amérique, Australie, Asie, Amérique latine, *etc.* ; 2,4% ; 2,0%) ; Union Européenne ou Espace Economique Européen (2,2% ; 2,0%); données manquantes (1% ; 2,9%). Pour des raisons de respect de l'anonymisation des données, il n'était pas possible d'être plus précis dans ce travail.

Nous sommes bien conscients que le pays de naissance des parents ne permet pas de déduire leur trajectoire de migration, non plus que leur origine ethnique, et qu'on ne peut considérer les parents nés « à l'étranger » comme un groupe homogène. Ainsi, Maire et Méjean, en 2008 dans le n° 129 de la lettre scientifique de l'Institut Français pour la Nutrition, retrouvaient peu de données sur l'alimentation des jeunes enfants de parents immigrés—définis ici comme étant des personnes étrangères nées hors de France (Maire et al. 2008). Cependant ils notaient « que l'immigration s'accompagne de changements très différents en matière d'alimentation et de santé des jeunes enfants selon les origines des parents ». Par exemple, l'alimentation après sevrage des enfants d'origine maghrébine se conformerait de plus en plus à un régime occidental riche en viande, graisses et sucres, alors que les enfants d'origine chinoise sont allaités moins longtemps que les enfants français et que les enfants chinois vivant en Chine, mais ont une introduction plus tardive des aliments de diversification que les enfants français, similaire à ce qui se passe en Chine. Ces immigrés chinois seraient encore en transition culturelle lente entre les deux systèmes alimentaires. Les auteurs notaient également que les « faits alimentaires sont moins liés à un déterminisme culturel immuable qu'aux conditions qui sont accordées à ces groupes [immigrés] pour leur insertion, autrement dit à la place qui leur est laissée dans la structure sociale du pays d'accueil. Le croisement avec la précarité est une dimension importante à prendre en compte » (Maire et al. 2008). Cette dernière assertion rejoint nos observations concernant des déterminants socio-économiques liés à un profil « défavorisé » des familles, associé à des pratiques de diversification moins conformes aux recommandations.

On notera également que nos analyses étaient systématiquement ajustées sur la région d'habitation des parents, qui à une échelle plus locale, pourrait également être un déterminant de certaines pratiques d'alimentation liées à la culture alimentaire locale. Ainsi on pourrait

faire l'hypothèse que des parents vivant dans le sud de la France seraient plus enclins à utiliser l'huile d'olive comme source de MG ajoutée, alors que des parents vivant plus au Nord pourraient utiliser préférentiellement le beurre ou la crème. Toutefois, cette variable avait été utilisée dans l'établissement du plan de sondage, et il a été décidé de ne pas interpréter les résultats qui pourraient y être associés.

Malgré ces limites, on peut retenir que le fait d'être né à l'étranger peut donc être associé à la fois à des pratiques favorables à la santé de l'enfant (allaitement maternel plus long, ajout de MG), et à des pratiques moins favorables (diversification précoce, ajout de sel). Il est donc important de prendre en compte le contexte social comme montré précédemment, mais également culturel voire ethnique si l'on doit formuler des recommandations pour améliorer les pratiques d'alimentation précoce de l'enfant. Un travail spécifique serait probablement à mener sur les freins à l'adoption de nouvelles pratiques dans les différents groupes ethniques pour favoriser l'intégration des recommandations.

Nous avons de plus montré que le lieu de naissance du père était lié de façon constante aux pratiques d'alimentation précoce de notre étude, suggérant que la culture de chacun des deux parents pourrait influencer ces pratiques. Nous avons également exploré l'influence d'autres caractéristiques paternelles sur ces pratiques.

3.2. Place du père dans les pratiques d'alimentation précoce

Peu d'études se sont intéressées à ce sujet (Huus et al. 2008), mais certains facteurs paternels pourraient influencer les pratiques d'alimentation du jeune nourrisson. Par exemple certains auteurs suggèrent que la corpulence du père, peut-être par le biais de ses propres habitudes alimentaires, modulerait les schémas alimentaires de l'enfant (Walsh et al. 2015b). Notre travail a permis d'étudier l'influence de certaines caractéristiques liées au père. L'étude des déterminants de l'AD montrait que certaines caractéristiques paternelles y étaient liées dans les analyses bivariées. L'absence du père à l'accouchement, ou la plus grande participation des mères aux tâches ménagères, ou le fait que les mères vivent seules ou un revenu mensuel par UC du foyer inférieur à 1 100 € étaient associés à une augmentation de la probabilité d'une introduction de la diversification avant 4 mois. De même, une diversification avant 4 mois était plus probable lorsque le père était né à l'étranger, indépendamment du pays de naissance de la mère, alors qu'aucun lien n'était observé lorsque seule la mère était née à l'étranger.

Avoir un père cadre ou de profession intermédiaire et un revenu mensuel du foyer par UC $\geq 1\ 800$ € étaient associés à une diminution de la probabilité d'une introduction de la

diversification avant 4 mois, alors qu'avoir un père cadre ou un revenu mensuel par UC de 1 800-3 000 € étaient associés à une augmentation de la probabilité d'une introduction de la diversification après 6 mois.

Les pères les plus jeunes (≤ 31 ans), ou les mères vivant seules étaient moins susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois. Lorsque le mode de garde envisagé était un membre de la famille autre que la mère (possiblement le père) ou que les mères assumaient la plus grande part de la responsabilité des tâches ménagères, la probabilité d'une diversification après 6 mois était également moins élevée.

Ces résultats justifiaient l'inclusion de ces variables dans les modèles multivariés, néanmoins, après ajustement sur l'ensemble des variables (cf. Tableau 11), la seule caractéristique paternelle associée à l'AD était **le lieu de naissance** : par rapport aux couples dont les deux parents étaient nés en France, le fait que les deux parents soient nés à l'étranger était associé à une augmentation de la probabilité que la diversification soit introduite avant 4 mois, et le fait que seul le père soit né en France était lié à une diminution de la probabilité que la diversification soit introduite après 6 mois. C'est pour cela que les autres déterminants paternels n'ont pas été ensuite retenus comme possibles déterminants de l'introduction des différents groupes d'aliments dans l'étude « 2 ».

En ce qui concerne les composantes d'alimentation précoce, la fréquence plus élevée de consommation de certains groupes d'aliments (composante 1) était positivement liée au **plus faible niveau d'études** (≤ 12 ans de scolarité) et au **surpoids** (IMC = 25-29.9 kg/m²) paternels. Par rapport au fait que les deux parents soient nés en France, le fait que **les deux parents soient nés à l'étranger** était lié positivement à la fréquence de consommation des groupes d'aliments, et également à la durée d'allaitement maternel (composante 3), ainsi qu'à un âge plus précoce de consommation de la viande, fruits et légumes (composante 2). De même **avoir une mère née à l'étranger et un père né en France** était lié positivement à la fréquence de consommation des groupes d'aliments et à la durée d'allaitement maternel.

Aucun des facteurs paternels inclus dans l'analyse multivariée des déterminants des ajouts des ingrédients n'était significativement lié à l'utilisation de sucre ajouté (cf. Annexe 13). Le fait que **le père soit plus jeune que la mère, ou plus âgé d'au moins 2 ans** et que **l'un des deux parents ou les deux soient nés à l'étranger** était positivement lié à l'utilisation de sel ajouté. Le **niveau d'études paternel ≤ 12 ans** était associé à une diminution de l'utilisation des MG ajoutées, alors que le fait que **l'un des deux parents**, mais

pas les deux, soit né à l'étranger était associé à une augmentation de l'utilisation de MG ajoutées.

Au total, en bivarié, les caractéristiques paternelles associées à une diversification avant 4 mois étaient, comme pour les caractéristiques maternelles, évocatrices d'un profil « défavorisé » : jeune âge, CSP moins élevée, revenus du foyer moins élevés, marqueurs d'un père moins présent dans le quotidien : absence à l'accouchement, moindre participation aux tâches ménagères, mère vivant seule. Toutefois, les facteurs paternels, une fois ajustés sur les autres variables, notamment les facteurs maternels, étaient peu associés aux pratiques de diversification que nous avons étudiées, à l'exception du lieu de naissance du père. Plus spécifiquement, en dehors d'un lien positif avec la composante 1, évoquant les résultats de Walsh et *al.* qui montraient l'influence de la corpulence paternelle sur le lien entre les schémas alimentaires du père et ceux de son enfant de moins de deux ans (Walsh et al. 2015b), nous n'avons pas vraiment retrouvé de lien entre la corpulence paternelle et les pratiques de diversification. Il est possible que ce soit en partie lié aux données manquantes, assez fréquentes sur ce paramètre chez les pères des enfants suivis dans ELFE (près de 12%). Or les données manquantes sont souvent le fait de personnes moins représentatives de la population générale. On ne peut donc exclure un biais de représentativité qui aurait diminué la force des liens observés, sachant que l'influence de la corpulence paternelle, si elle existe, est probablement modérée au regard d'autres facteurs comme le mode d'alimentation lactée.

Ces résultats suggèrent que les décisions relatives à la diversification alimentaire dans la première année de vie reposent avant tout sur la mère. Samuel et Baillet, en 2017, retrouvaient des résultats similaires concernant la répartition des tâches parentales dans les soins aux enfants dans la cohorte ELFE : « les mères sont les principales productrices des soins au nourrisson. Toutefois, selon les tâches, le partage est plus ou moins inégal. Il est particulièrement dissymétrique pour des soins comme le change des couches ou les bains ; il l'est, mais un peu moins, pour les mises au coucher, ou pour les biberons (pour les nourrissons non allaités exclusivement). En outre, si la structure/hiérarchisation des goûts est assez proche entre hommes et femmes (nourrir ou donner les bains est plus apprécié que moucher ou couper les ongles), une différence significative ressort : les femmes ne s'affranchissent pas, ou peu, des soins qu'elles n'aiment pas faire et les effectuent tout de même, alors que les hommes les délèguent davantage (aux femmes), particulièrement dans les milieux populaires, mais aussi dans les milieux supérieurs », et il ne semble pas y avoir de

grandes différences dans cette répartition entre l'âge de 2 mois et l'âge de 1 an (Samuel et al. 2017). Cela rejoint également les résultats d'une enquête de la DREES réalisée en 2006 (peu après l'instauration du congé paternité en France), qui notait que « quatre à six mois après la naissance d'un bébé, les mères conservent le premier rôle en matière de réalisation des tâches domestiques et des soins à prodiguer à l'enfant. Lorsque les pères s'occupent du bébé, c'est plutôt en collaboration ou en alternance avec elles » (Bauer 2006). Toutefois ces deux études montraient des « profils » différents de participation paternelle aux tâches, notamment en fonction de la situation professionnelle de la mère et de ses revenus, et dans une moindre mesure du statut socio-économique du père : la répartition des tâches tend à être d'autant plus égalitaire que les deux parents sont actifs, et ont des revenus similaires.

En résumé, le seul facteur paternel lié de façon constante aux pratiques d'alimentation précoce de notre étude est son lieu de naissance, suggérant que la culture de chacun des deux parents pourrait influencer ces pratiques, mais que les décisions concernant l'alimentation précoce de l'enfant reposent avant tout sur la mère, qui s'appuie sur différentes sources d'informations.

3.4. Pratiques d'alimentation et sources d'information

Dès la naissance, les parents (les mères en particulier) doivent effectuer de multiples choix concernant l'alimentation du bébé (entres autres choix) allant du mode d'alimentation lactée, à l'âge d'introduction de la diversification, au type d'aliments et aux quantités proposés, au mode de nourrissage (cuillère, à la main), au rythme... Ces choix (pour ses enfants comme pour soi-même d'ailleurs) s'inscrivent dans un contexte sociétal, qui inclut des normes d'association culinaires, d'horaires, de mode d'alimentation, mais également la formulation par les pouvoirs publics de recommandations nutritionnelles visant à améliorer l'état de santé de la population. Ces normes et repères sociétaux se confrontent (et parfois entrent en conflit) avec les pratiques transmises au sein du cercle familial ou de la communauté d'origine en cas d'immigration (cf. paragraphe précédent). Cela semble particulièrement vrai pour l'alimentation des nourrissons pour laquelle nombre de recommandations ont été formulées (cf. Chapitre 1), mais pour laquelle il peut exister aussi des transmissions culturelles et intrafamiliales de pratiques spécifiques, liées entre autres à des caractéristiques socio-économiques, comme nous l'avons évoqué ci-dessus. Il existe également une diffusion « savante » des recommandations émises par les organismes de santé publique et des pratiques d'alimentation, qui passe notamment par les professionnels de santé et de la petite enfance, les médias, la littérature spécialisée. L'accès à ces sources

d'information et leur utilisation peut dépendre entre autres du niveau d'études des parents, de leur statut socio-économique, de leur profession.

Nous avons montré que la majorité des parents avaient des pratiques de diversification conformes aux recommandations du PNNS en vigueur au moment de l'inclusion dans ELFE : environ 73% ont introduit la diversification entre 4 et 7 mois révolus, (le PNNS recommandait une diversification si possible à 6 mois (donc au cours du 7^{ème} mois), et en tout cas pas avant 4 mois révolus), la majorité ajoutaient des MG entre 3 et 10 mois, et seule une minorité ajoutait du sucre ou du sel. Cela peut indiquer une certaine adhésion à ces recommandations, qui seraient donc connues et utilisées par les parents.

Toutefois certains de nos résultats indiquent que certaines pratiques recommandées sont associée à des pratiques non recommandées. Par exemple, il existe une association entre une durée plus longue d'allaitement maternel et l'ajout de MG (recommandé) et l'ajout de sucre et sel (non recommandé) au régime alimentaire du nourrisson. Plus que des « habitudes saines » ou une « volonté de suivre les recommandations », cette association pourrait refléter des pratiques culinaires différentes chez les mères allaitantes par rapport à celles qui n'allaitent pas. Les mères qui allaitent pourraient être plus enclines à offrir des aliments faits maison à leurs nourrissons, ce qui pourrait expliquer leur utilisation plus fréquente d'ingrédients ajoutés. Un profil similaire de régime alimentaire des nourrissons « durée d'allaitement plus longue et utilisation d'aliments faits maison (associée à un AD tardif) » avait été observée dans l'étude française EDEN (Betoko et al. 2013).

Ces choix de pratiques culinaires pourraient être liés à des raisons économiques. Les aliments faits maison sont en général moins coûteux que les aliments du commerce spécifiques pour bébé, toutefois, nous avons observé dans cette cohorte que les familles ayant les revenus les plus faibles avaient un score d'utilisation des aliments du commerce spécifiques pour bébé identique voire plus élevé que les familles ayant un revenu plus élevé. Dans ce cas, le choix d'aliments du commerce pourrait être lié soit à un manque de temps (mère avec des emplois précaires ou nécessitant de longs transports, ou en horaire décalés ou encore vivant seules, ayant un temps limité à consacrer à la préparation du repas), des repas pris à l'extérieurs si l'enfant est gardé en collectivité, un manque de savoir-faire culinaire ou encore à une représentation « positive » de ces aliments, qui les conforterait dans une image de « bon parent », éventuellement véhiculée par la publicité très présente à la télévision ou dans les magazines spécialisées. Malgré le manque de moyens financiers, ces parents souhaitent ce qu'il y a de mieux pour leur enfant, et acheter des produits du commerce

spécifiques pour bébé pourrait être un moyen « simple » d'y parvenir. Inversement le choix de proposer des aliments faits maison plutôt que ceux du commerce spécifiques pour bébé pourrait être plutôt le signe d'un choix d'une alimentation « plus saine », ou « permettant une meilleure découverte du goût ». Ce choix pourrait également être le témoin d'une transmission familiale (ou de l'entourage) d'un savoir-faire culinaire.

Ainsi différentes sources d'informations (médias, publicités, famille, entourage, professionnels de santé) peuvent moduler les pratiques d'alimentation précoce. Or l'utilisation des différentes sources d'information semble être socialement déterminée. Un exemple en est l'allaitement maternel, pour lequel coexistent à la fois des justifications savantes et un savoir-faire traditionnel (Gojard 2000), et qui est une pratique socialement déterminée. Gojard avait montré que deux ensembles de facteurs augmentaient la probabilité d'allaitement. L'un, centré sur la transmission familiale des techniques de soins aux nourrissons était lié au maintien des traditions du pays d'origine de la mère, et au fait que la mère déclarait s'être occupée de sa fratrie plus jeune que l'on peut rapprocher de la variable expérience personnelle maternelle comme source d'information dans notre étude. Ces mères déclaraient souvent comme première source de conseils pour l'éducation du premier enfant la grand-mère maternelle de celui-ci, ce que l'on peut rapprocher de notre variable « cercle familial » comme source d'information pour les soins à donner à l'enfant. Ce modèle « familial » d'allaitement se rencontre plus dans les classes populaires (où les femmes ont plus souvent eu une expérience de soin à l'enfant avant leur premier enfant). L'autre ensemble, constitué des « normes savantes ou légitimes de puériculture », actuellement favorable à l'allaitement maternel, est lié à un niveau de diplôme maternel élevé, signe d'une position sociale plus élevée, et à une certaine proximité avec les médecins, en particulier les pédiatres, diffuseurs de ces normes savantes de puériculture.

Nous avons de ce fait exploré l'influence des sources d'informations sur les pratiques de diversification. Globalement l'utilisation de sources d'information « familiales », que ce soit l'expérience personnelle maternelle et/ou le cercle familial, était plutôt associée aux pratiques non recommandées : à une diversification avant 4 mois, à la composante 1 (fréquence de consommation des aliments), à une augmentation de l'utilisation de sucre ajouté, et à une diminution des ajouts de MG. Il est à noter que le niveau d'études maternel et les sources de prises d'information étaient liés dans notre population. Ainsi si 75,4% des mères déclaraient utiliser leur expérience personnelle comme source d'information (variable binaire), celles qui avaient un niveau d'étude maximal « collègue » étaient 83,4% à déclarer

utiliser leur expérience personnelle, contre 78,9% et 73,3 % des mères ayant respectivement un niveau lycée/baccalauréat et supérieur au baccalauréat (données non montrées). En outre, près de 56% des mères dans ELFE disaient utiliser le cercle familial comme source d'information (variable binaire), mais elles représentaient 58% des mères ayant suivi moins de 9 ans d'études et 55% des mères ayant suivi plus de 12 ans d'études, même si la différence était moins importante. Il a fréquemment été montré que le niveau d'études des mères (et des parents) est un déterminant (si ce n'est le principal) des pratiques d'alimentation de la mère mais également du nourrisson (Wijndaele et al. 2009, Betoko et al. 2013, Mejean et al. 2016, Helle et al. 2018).

Par ailleurs, l'utilisation des médias était associée de manière intéressante à l'augmentation de l'utilisation des MG ajoutées, alors que nous n'avons pas mis en évidence de lien entre le recours aux professionnels de santé comme source d'information et les pratiques de diversification étudiées. Or, une grande majorité (91%) des mères ELFE déclaraient avoir été informées pour les soins à donner à leur enfant par un médecin, une puéricultrice ou une sage-femme. Il est possible que cette recommandation soit mal connue des professionnels de la petite enfance, ou qu'elle entre en conflit avec la recommandation pour les plus grands, qui est de limiter les matières grasses (PNNS 2015), que ces mêmes professionnels seraient plus enclins à promouvoir.

3.5. Corpulence maternelle et pratiques d'alimentation précoce

Au cours de ce travail, nous avons montré que la corpulence maternelle est un déterminant de l'âge de diversification, mais dont l'effet est relativement modeste. Toutefois, compte tenu de la prévalence actuelle et de l'évolution de l'incidence de la surcharge pondérale chez les femmes en âge de procréer, le « poids » de ce paramètre n'est pas négligeable. Nous avons également montré que les troubles de la corpulence maternelle sont associés à des facteurs de vulnérabilité socio-économiques ou des pratiques de santé défavorables, tels que le tabagisme, laissant supposer un effet additif de ces différents déterminants sur les pratiques d'alimentation. Dans notre étude, les troubles de la corpulence maternelle étaient également associés à des pratiques de soins de manière différente : les femmes déclaraient ne pas insister si l'enfant mangeait peu étaient plus souvent en obésité et moins souvent maigres que dans les autres modalités de réaction.

Par ailleurs, le fait que « cela n'arrive jamais que l'enfant mange peu » était associé à des fréquences moins élevées de consommation (composante 1) et à une plus longue durée

d'allaitement (composante 3). Cela pourrait correspondre à des enfants pour lesquels les signaux de faim et de rassasiement seraient mieux perçus, ou mieux interprétés, ou encore une plus grande tolérance à un moindre appétit (ou à un appétit variable) par rapport aux mères qui déclaraient insister. Or, parmi les mères qui déclaraient que « cela n'arrive jamais que l'enfant mange peu », la proportion des mères en surpoids ou obèses était moins élevée que dans la population globale. Cela peut suggérer que, soit les enfants de mères en surpoids ou obèses n'ont jamais de fluctuations d'appétit, soit ces mères sont moins en capacité que les mères normo-pondérales ou maigres de percevoir ces fluctuations. Dans l'étude UKFS certaines mères donnaient comme raison pour débiter la diversification que leur enfant « avait besoin de plus » (McAndrew et al. 2012). Dans notre étude, les mères en surcharge pondérale pourraient plus percevoir leurs enfants comme « demandeurs » et réclamant « plus » ou « ayant besoin de plus que le lait seul » que les mères maigres ou normo-pondérales. Une étude observationnelle récente a montré que la réceptivité des mères aux indices de rassasiement des nourrissons étaient inversement associée à leur propre IMC (Hodges et al. 2013). Ces résultats suggèrent que les mères en surpoids ou obèses, pourraient être moins sensibles à leurs propres signaux de rassasiement interne, ainsi qu'à ceux de leur bébé et donc moins en capacité de les reconnaître. Dans notre étude, les interactions mises en évidence entre IMC maternel, réactions maternelles et sexe de l'enfant montraient que lorsque les mères déclaraient que « cela n'arrive jamais que l'enfant mange moins » le score de la composante 3 était plus élevé chez les mères maigres et normo-pondérales que chez les mères en surpoids et obèses. Avec l'interaction triple, les filles étaient allaitées plus longtemps que les garçons, sauf chez les mères obèses. Dans les deux sexes les mères obèses allaitaient moins longtemps que les autres. Les mères en surpoids allaitaient également moins longtemps que les mères normo-pondérales uniquement parmi les garçons. Ainsi les mères en surpoids ou en obésité allaitent moins longtemps, mais la durée d'allaitement peut être différente selon leur mode de réaction aux fluctuations d'appétit et selon le sexe de l'enfant. Les fluctuations d'appétit peuvent être objectivement plus ou moins marquées selon l'enfant, peut-être en fonction de sa croissance, différente selon le sexe (plus rapide pour les garçons). Les fluctuations d'appétit pourraient également être perçues différemment selon la corpulence maternelle, corpulence qui modulerait les attentes et les représentations maternelles de l'image du corps (pour elle-même et l'image du corps de l'enfant), ainsi que les perceptions de l'adéquation des apports alimentaires aux besoins nutritionnels de l'enfant. Pour mieux

comprendre cet aspect, une interaction entre la corpulence maternelle et la corpulence précoce de l'enfant serait certainement à explorer.

Ces observations interrogent également sur le lien entre certaines caractéristiques maternelles et familiales et la capacité de certains parents à pouvoir adopter des pratiques réceptives de nourrissage (« responsive feeding ») de leur enfant. Une parentalité réceptive (« responsive ») décrit en général des schémas d'interactions parent-enfant dans lesquels le parent s'occupe et réagit de manière appropriée aux indices de détresse ou de plaisir, dans un contexte caractérisé par la routine et la prévisibilité pour l'enfant. La réceptivité a le plus souvent été évaluée en lien avec les émotions des enfants, ce qui est lié à la compréhension émotionnelle de l'enfant, et à une meilleure régulation des émotions (Black et al. 2011). Au cours de la première année de vie, les nourrissons et les personnes qui s'en occupent apprennent à reconnaître et interpréter les signaux de communication verbale et non verbale l'un de l'autre. Cela suggère également que le nourrisson émette des signaux clairs pour que l'adulte puisse apprendre à les reconnaître. Ce processus réciproque constitue une base pour le lien affectif ou l'attachement entre les nourrissons et les personnes qui s'en occupent qui est essentiel à un fonctionnement socio-émotionnel sain. Les résultats de la recherche sur la parentalité adaptée suggèrent qu'un nourrissage réceptif favoriserait l'attention des enfants et leur intérêt pour l'alimentation, l'attention à leurs signaux internes de faim et le rassasiement, la capacité de communiquer les besoins à l'adulte avec des signaux distincts et significatifs, et une progression réussie vers alimentation indépendante (Black et al. 2011, DiSantis et al. 2011b).

Ainsi, dans le champ de l'alimentation, un nourrissage réceptif implique que les parents/adultes prenant soin de l'enfant proposent une nourriture saine, variée, au goût agréable, appropriée au développement de l'enfant, dans un contexte favorable à la prise alimentaire, avec peu de distractions, avec un enfant assis confortablement, idéalement face aux autres; avec un rythme et des routines prévisibles, permettant ainsi que les horaires des prises alimentaires correspondent aux moments où l'enfant ressent la faim, et que l'enfant expérimente ainsi des situations reproductibles et donc prévisibles. Cela implique également que les personnes qui s'occupent de l'enfant encouragent et prêtent attention à ses signaux de faim et de rassasiement et répondent rapidement à ces signaux d'une manière émotionnellement favorable, adaptée et congruente à ce qu'exprime l'enfant, ce qui semble protéger les enfants d'une prise de poids excessive (Black et al. 2011, Saltzman et al. 2016). A l'inverse, un nourrissage non réceptif comprend des pratiques d'alimentation (pression à

manger, restrictions des quantités) où les quantités proposées par les adultes sont estimées de façon externe à l'enfant plutôt qu'en fonction des signaux de faim et de rassasiement qu'il émet, ce qui peut induire un gain de poids excessif et altérer le rapport de l'enfant à son alimentation (consommations excessives liées aux pressions à manger, comportements désinhibés liés aux épisodes restrictifs).

Les interactions des mères avec leurs enfants pendant les repas, l'instrumentalisation de l'alimentation (la nourriture est utilisée en tant que réconfort, récompense ou moyen de pression) et les styles de nourrissage influencent la balance énergétique et le comportement alimentaire des enfants. Certains travaux suggèrent que ces pratiques et interactions diffèrent entre les mères obèses et les mères normo-pondérales (Thompson 2013). Chez les mères obèses de nourrissons et de jeunes enfants les prises alimentaires seraient moins structurées, les routines de repas moins fixes, la télévision plus présente au cours des repas et l'interaction mère-enfant au cours des repas serait diminuée par rapport aux mères normo-pondérales (Baughcum et al. 2000). Une étude en laboratoire avait montré que les mères obèses passaient moins de temps à interagir avec leurs enfants et moins de temps à les nourrir que les mères non obèses (Rising et al. 2005). Ce manque d'interactions réceptives pourrait favoriser des prises alimentaires inappropriées chez les enfants et induire un surpoids de l'enfant.

De plus les mères obèses peuvent consommer des aliments pour des raisons émotionnelles et, chez leurs enfants, utiliser des aliments pour récompenser ou contrôler leur comportement (Wardle et al. 2002) Elles pourraient aussi encourager et inciter leurs enfants à manger davantage pendant les repas (Wardle et al. 2002). Bien que relativement peu de recherches se soient concentrées sur les nourrissons, des études montrent que les enfants d'âge préscolaire avec des parents obèses ont une externalité accrue c'est-à-dire une plus grande sensibilité aux aliments (Wardle et al. 2001) et mangent plus en réponse à des signaux émotionnels que les enfants ayant des parents de poids normal (Wardle et al. 2001, Jahnke et al. 2008). Ces résultats ne sont cependant pas universels et un certain nombre d'études n'ont trouvé aucune différence entre les mères obèses et les mères normo-pondérales sur le fait d'inciter leur enfant à manger (Lumeng et al. 2006), d'utiliser la nourriture comme récompense ou comme réponse à la détresse émotionnelle, ou d'encourager les enfants à manger plus (Lewis et al. 2011). En revanche, l'alimentation désinhibée, un style alimentaire caractérisé par la tendance à consommer de grandes quantités d'aliments palatables dans un court laps de temps et en dehors d'une réponse à la faim, diffère constamment entre les enfants de mères obèses et de poids normal. (Thompson 2013). Bien que la capacité à manger

en l'absence de faim, une mesure comportementale de l'alimentation désinhibée (mesure des quantités ingérées au cours d'une collation consommée après un repas consommé ad libitum jusqu'à rassasiement), n'a pas été étudiée chez les nourrissons, les enfants d'âge préscolaire présentent des différences dans le fait de manger en absence de faim en fonction de l'obésité maternelle. Les garçons de mères obèses mangeaient plus en l'absence de faim que les garçons de mères normo-pondérales, mais de façon intéressante, pas les filles (Faith et al. 2006). Ces résultats indiquent que les enfants dont les mères sont obèses ont une plus grande externalité à la nourriture et/ou sont moins sensibles à leurs signaux de rassasiement. Toutefois cela pourrait être différent selon le sexe de l'enfant, comme le suggèrent les résultats de notre étude, avec des interactions entre l'IMC maternel, le sexe de l'enfant et les attitudes ou pratiques de la mère envers l'alimentation de l'enfant.

Une des limites de notre travail est que dans ELFE il n'ait pas été possible de quantifier les quantités consommées par les enfants inclus dans la cohorte, et il n'est donc pas possible de confirmer si les réactions maternelles ou les préoccupations telles que nous les avons relevées sont liées aux quantités ingérées. Par ailleurs une certaine réserve peut être portée sur l'écart de temps entre certaines variables recueillies lors du questionnaire à 2 mois et les pratiques d'alimentation observée entre 3 et 10 mois. Ainsi les réactions de la mère lorsque l'enfant mangeait peu ont été recueillies à 2 mois lorsque probablement la quasi-totalité des bébés étaient encore en alimentation lactée exclusive. Or, il est possible que les réactions maternelles à 2 mois diffèrent des réactions envers un nourrisson plus âgé en cours de diversification, à la fois en raison de l'expérience acquise avec ce nourrisson en particulier et la meilleure connaissance de ses réactions propres, de la survenue d'évènements pathologiques éventuels non repérés par les questionnaires à 2 mois, du fait que les attentes et représentations des parents envers l'alimentation lactée et l'alimentation solide (quantité, rythme, signaux du bébé) pourraient également différer. Cependant, au vu des résultats des précédentes études citées ci-dessus, ces réactions sont probablement le reflet d'attitudes parentales plus générales envers l'alimentation de leur enfant, il est donc peu probable que ces attitudes changent radicalement au cours de la première année. Il faudrait toutefois le vérifier en croisant cette information avec les données d'autres questionnaires posés aux parents dans la suite du suivi, ce que nous n'avons pas eu le temps de faire au cours de ce travail.

Malgré ces limites et la nécessité d'explorer plus en profondeur le lien entre IMC maternel et style de nourrissage, si les mères en surpoids ou en obésité sont moins à

même de s'ajuster de manière adaptée aux signaux de leurs bébés, cela pourrait expliquer des pratiques de diversification moins conformes aux recommandations. Cela pourrait être un des mécanismes expliquant l'augmentation du risque d'obésité infantile chez les enfants dont les mères sont en surpoids, comme le suggère Thompson dans sa revue de 2013, en complément d'autres facteurs déjà rapportés comme par exemple la prise de poids précoce (Thompson 2013). Elle proposait un modèle expliquant les différences de risques d'avoir un enfant en surpoids entre les mères normo-pondérales et en surcharge pondérale, que nous reproduisons Figure 41. Le lien entre IMC maternel et risque métabolique futur pourrait donc être médié entre autres par la qualité de la relation mère-enfant, notamment au cours des périodes d'alimentation, qui conditionne les compétences maternelles à répondre de façon appropriée aux besoins réels de son enfant (Satter 1986).

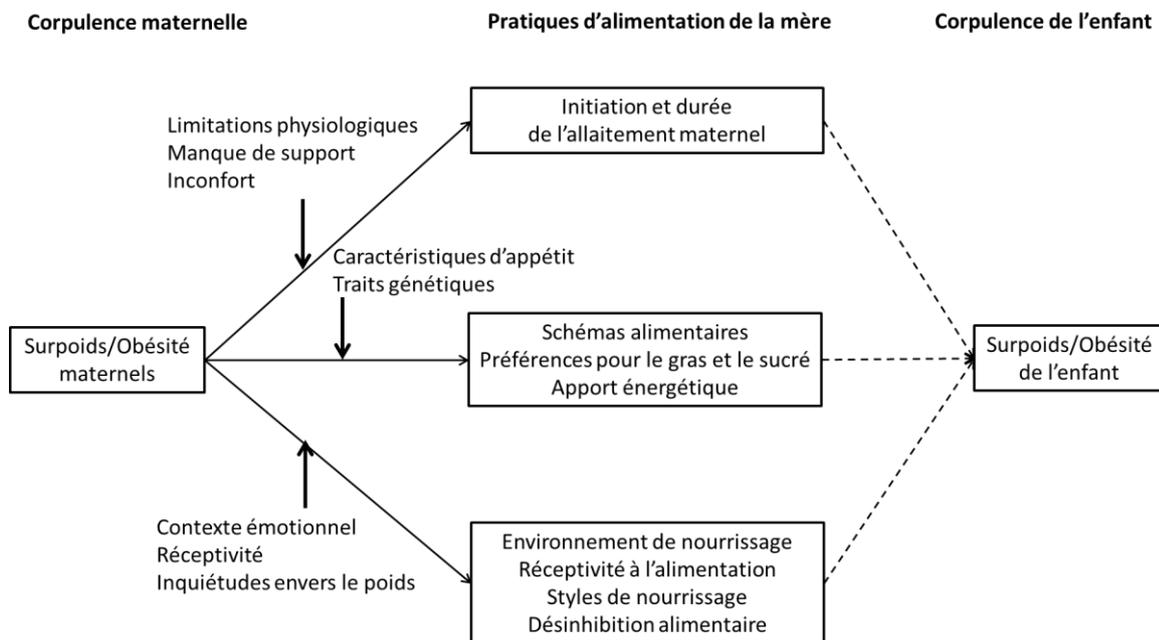


Figure 41. Obésité maternelle, pratiques d'alimentation et risque d'obésité de l'enfant (d'après Thompson, 2013)

La figure montre les pratiques d'alimentation différentes entre mères en surcharge pondérale et mère normo-pondérales dans la littérature. Les flèches pleines montrent les mécanismes potentiels reliant la corpulence maternelle et ces pratiques maternelles d'alimentation précoce, les flèches en pointillé montrent les liens potentiels entre ces pratiques d'alimentation maternelles et la corpulence de l'enfant.

Toutefois, nos résultats suggèrent que pour affiner ce modèle il faudrait probablement différencier les mères en surpoids et en obésité ; pour lesquelles les pratiques d'alimentation pourraient différer selon leurs préoccupations, leurs réactions à un moindre appétit de l'enfant, ainsi que selon la corpulence et le sexe de l'enfant, comme nous le verrons au paragraphe suivant.

3.6. Croissance précoce, sexe de l'enfant et pratiques de diversification

La croissance est un paramètre permettant de s'assurer que l'enfant est en bonne santé, et que ses besoins nutritionnels sont couverts de manière adéquate. En fonction de cette croissance, les professionnels de santé ou les parents pourraient être amenés à modifier l'alimentation en conséquence.

Le fait que le poids, la taille, les trajectoires de prises de poids soient liés à une diversification plus précoce et une diminution de l'ajout des MG, suggère que la croissance est un paramètre utilisé pour prendre des décisions concernant l'alimentation de l'enfant. La discordance entre les mesures de poids et taille, et la corpulence (PPT) qui elle n'était pas liée à l'âge de diversification est un peu surprenante. Une première possibilité est que la corpulence ne soit pas directement utilisée comme indicateur de la croissance du nourrisson par les différents professionnels, et que par conséquent, seules les mesures de poids et de taille soient accessibles aux parents qui prendront la décision finale ou non d'introduire la diversification.

Cette discordance soulève une autre interrogation : est-ce bien la croissance de l'enfant qui déclenche la décision de la diversification, ou est-ce un autre paramètre lié lui aussi à la croissance, mais non mesuré dans ces études, tel que le développement psychomoteur, qui induirait la sensation pour les parents « que leur enfant est prêt » ? Il n'est pas possible de répondre spécifiquement dans ELFE à cette question, les étapes du développement psychomoteur n'ayant pas été investiguées dans cette tranche d'âge. Cependant, d'autres études mettent en évidence que les mères percevaient le passage de l'alimentation lactée à l'alimentation solide comme une étape positive dans le développement de l'enfant, fréquemment valorisée par le groupe de pairs (Walsh et al. 2015a) et qu'elles décidaient d'introduire la diversification car l'enfant « était prêt », mais il n'était pas précisé quels éléments étaient utilisés pour déterminer que l'enfant était prêt (McAndrew et al. 2012)

Nous avons également observé que les garçons étaient diversifiés plus tôt que les filles et nous nous étions posé la question si cela était lié spécifiquement au sexe de l'enfant, ou éventuellement à un autre paramètre tel que la croissance, puisque les garçons grandissent et grossissent en moyenne plus rapidement que les filles. Or, une fois la croissance prise en compte, quel que soit le paramètre considéré, y compris la corpulence, le sexe de l'enfant restait significativement lié à l'AD : les filles sont diversifiées plus tardivement que les garçons (AD en continu), et elles sont moins susceptibles d'être diversifiées avant 4 mois que les garçons (AD en classes). Là encore, on ne peut exclure des différences dans le

développement psychomoteur liées au sexe, toutefois, la robustesse du résultat tend à confirmer qu'il existe des pratiques genrées d'alimentation précoce, indépendantes de la croissance, elle-même genrée, du moins pour l'âge d'introduction de la diversification.

Une représentation différenciée des besoins nutritionnels d'un nourrisson selon son sexe pourrait être une piste expliquant ces différences de pratiques. Si l'alimentation lactée est perçue comme « moins énergétique » que l'alimentation diversifiée, cette dernière serait introduite plus tôt chez le garçon pour mieux couvrir ses besoins, qui seraient donc perçus comme étant plus importants (en terme énergétique) pour un garçon que pour une fille. De plus les mères pourraient avoir des comportements plus restrictifs envers leur fille, d'où un AD plus tardif, en lien avec une certaine image du corps féminin idéal. Une autre possibilité, non exclusive de la précédente, est que les signaux émis par le nourrisson, de faim ou de rassasiement, soient émis et/ou perçus différemment selon le sexe. Par ailleurs, comme dit dans le paragraphe précédent ces perceptions pourraient être modulées par la corpulence maternelle. Dans notre étude, on notait une interaction entre le sexe de l'enfant et la corpulence maternelle. Les filles étaient diversifiées plus tard que les garçons, mais chez les garçons, les mères en obésité introduisaient la diversification plus tôt que les mères en surpoids, alors que chez les filles, les mères en obésité introduisaient la diversification plus tard que les mères en surpoids.

Or des études ont montré que les pratiques liées à l'alimentation pouvaient avoir des effets différents selon le sexe de l'enfant : les garçons dont les mères étaient obèses mangeaient plus en l'absence de faim que ceux des mères normo-pondérales, ce n'était pas observé chez les filles (Faith et al. 2006). Jahnke *et al.* ont montré un lien entre corpulence maternelle et alimentation émotionnelle chez l'enfant, médié complètement par l'alimentation émotionnelle de la mère, mais ce lien était présent uniquement chez les garçons et non chez les filles (Jahnke et al. 2008). Toutefois ces études concernent des enfants âgés de 3 à 6 ans, et très peu de données sur ce sujet sont disponibles dans la première année de vie. Nos résultats confirment que le sexe de l'enfant influence les pratiques d'alimentation et ce de manière très précoce.

Tous ces éléments indiquent, (si besoin en était), que pour modifier les pratiques d'alimentation du nourrissons, il est important de s'intéresser non seulement aux caractéristiques de l'enfant, mais également à celles des parents, qu'elles soient socio-économiques, démographiques, liées à leur santé, mais aussi à leurs représentations, aux

habitudes de l'entourage, afin de comprendre les freins et les leviers qui pourraient entrer en jeu dans les modifications à proposer.

4. Des recommandations à diffuser : à qui ? Comment ?

4.1. Un profil de parents « à risque » ?

Nous avons mis en évidence comme nombre d'autres études, que les caractéristiques liées à un statut socio-économique défavorisé étaient liées à une augmentation de la probabilité des pratiques de diversification non recommandées.

Il n'est bien évidemment pas question de considérer d'emblée que certains parents, uniquement en raison de leur culture d'origine, leur âge, leur profession, leur niveau d'études ou encore de leur corpulence, devraient faire l'objet de conseils ciblés systématiques, au risque que ces conseils soient perçus comme stigmatisants et donc rejetés.

Néanmoins, il faut bien admettre l'efficacité toute relative (pour ne pas dire inexistante) des politiques de prévention nutritionnelle actuelles, dont la France (à l'instar d'autres pays) s'est dotée depuis 15 ans et dont le fer de lance est le PNNS. En effet, si les repères formulés par celui-ci sont pertinents quant aux rationnels scientifiques qui les sous-tendent, l'efficacité de celui-ci concernant la prévention effective des maladies liées à la nutrition, la réduction des inégalités de santé, en particulier en ce qui concerne l'obésité, n'est malheureusement pas à la hauteur des efforts investis (de Batz et al. 2016). Ainsi le rapport de l'IGAS publié en 2016 soulignait « la contribution de ce plan (et du Plan Obésité 2010-2013) à la prise de conscience du rôle fondamental de la nutrition et de la sédentarité dans l'émergence de certaines pathologies, mais elle en reconnaît les limites, aujourd'hui manifestes ». Les auteurs du rapport invitaient donc à une « refonte complète du programme pour en faire une action grand public de promotion de la santé, centrée sur **quelques messages clés et sur les populations vulnérables** (enfants et jeunes, populations précaires, personnes âgées isolées). Le prochain Plan devra donner une priorité effective à la réduction des inégalités sociales de santé et prendre en compte les apports des sciences sociales ainsi que le savoir-faire des acteurs locaux » (de Batz et al. 2016).

Les moyens traditionnels d'information ou de promotion de la santé, tels que les campagnes d'information nutritionnelle (par exemple dans le PNNS), permettent d'accroître les connaissances globales sur les « habitudes saines » dans la population générale (Estaquio et al. 2009). Cependant, ils ne conduisent pas nécessairement à l'adoption d'habitudes plus saines de la même manière entre différents groupes sociaux et, par conséquent, peuvent ne pas

réduire les inégalités de santé (Escalon et al. 2013). En effet, les personnes appartenant aux groupes les plus défavorisés adhèrent en général moins aux messages de prévention car ceux-ci sont perçus comme ne leur étant pas destinés, ou inapplicables (Escalon et al. 2013). Dans le domaine de l'alimentation le poids de la transmission intra-familiale paraît plus important dans les milieux les plus modestes que les messages provenant des « sources savantes », tels que les organismes de santé publique. De ce fait, ces messages initialement destinés à l'ensemble de la population, semblent n'être réellement « utilisés » que par une certaine partie de la population, déjà sensibilisée à la thématique de par son niveau d'études, sa profession, ou une certaine proximité sociale avec les diffuseurs de la norme savante (Gojard 2000). De plus, y compris dans des milieux où la réception de ces messages serait *a priori* meilleure, l'amélioration des connaissances n'implique pas nécessairement le changement des habitudes. Il faut donc trouver d'autres moyens pour que ces recommandations soient bien sûr connues, mais surtout que les personnes à qui elles s'adressent se les approprient.

Nous avons montré qu'une durée plus longue d'allaitement maternel était liée à une diminution de l'introduction de la diversification avant 4 mois et que les caractéristiques liées à un allaitement maternel court sont en général celles liées à une introduction avant 4 mois. Il pourrait donc être intéressant de mettre en place, en amont de l'accouchement, des interventions destinées aux futures mères à la fois les moins susceptibles d'allaiter et les plus susceptibles de diversifier trop précocement (femmes fumeuses, en surcharge pondérale, mères célibataires, etc.) ou à leur entourage (père, grands-parents). Ces interventions auraient pour objectif de favoriser les pratiques d'alimentation précoce du nourrisson en travaillant avant tout l'empowerment et l'auto-efficacité de ces familles, afin qu'elles puissent réellement s'approprier les messages nutritionnels. L'empowerment peut être défini comme une prise de pouvoir pour les individus par les individus eux-mêmes sans attendre une quelconque autorisation officielle (du gouvernement ou des autorités). Pour Marie-Hélène Bacqué, il s'agit d'un processus par lequel un individu ou un groupe acquiert les moyens de renforcer sa capacité d'action, de s'émanciper ; un des mots qui le traduirait le mieux en français serait autonomisation (Bacqué et al. 2015).

Outre les autres bénéfices qui y sont associés, et qui à eux seuls justifient de promouvoir (et non imposer) un allaitement maternel le plus prolongé possible, des interventions visant à promouvoir l'allaitement maternel pourraient donc également diminuer les introductions de la diversification avant 4 mois, et permettraient ainsi de limiter les risques

digestifs, allergiques, voire de santé à long terme qui s'associent à une diversification introduite trop tôt.

Plus spécifiquement, Kronborg avait montré que le lien entre surcharge pondérale maternelle et AD plus précoce disparaissait lorsque les enfants étaient encore exclusivement allaités à 5 semaines (Kronborg et al. 2014). Nous avons également montré que, y compris chez les femmes en obésité, une durée plus longue d'allaitement maternel était liée à un AD plus tardif (et à une diminution de l'AD avant 4 mois). Ces deux éléments suggèrent qu'il serait important de mettre en place des actions spécifiques à destination des femmes en obésité pour promouvoir l'allaitement maternel et globalement améliorer les pratiques d'alimentation du nourrisson. Compte tenu des spécificités de ces femmes (troubles des conduites alimentaires, mauvaise estime de soi, vécu parfois difficile avec le système de santé, etc.), il est nécessaire de mener un travail sur la façon de les dépister d'une part, et d'autre part sur la façon de leur proposer de telles actions, afin qu'elles soient acceptées, et non vécues comme une discrimination de plus.

4.2. Quand et comment diffuser les recommandations

Toute la problématique est donc de transmettre les recommandations de manière personnalisée, non stigmatisante et dans le respect des traditions et cultures auxquelles les parents peuvent être attachés pour aboutir à une modification durable des habitudes de vie.

4.2.1. A l'échelle du macro-système

Comme l'illustre la Figure 19, la dyade mère-enfant, et plus largement la famille évolue au sein d'un macro-système constitué de son environnement, de sa culture, mais également du cadre législatif. En reprenant l'exemple de l'allaitement maternel, un certain nombre de mesures existent telles que l'interdiction de distribution de préparation infantile « premier âge » à titre gracieux, l'interdiction de la publicité spécifique pour ces PI premier âge (mais dont l'interdiction est considérablement compromise en raison de la distribution de ces mêmes PI au sein des maternités et la présence importante des publicités pour des PI destinées aux nourrissons de plus de 6 mois). Un autre élément influençant la durée de l'allaitement maternel est la reprise du travail : dans ELFE, la durée est plus courte chez les mères qui ont repris le travail moins de 10 semaines après l'accouchement et elle est plus longue en cas de congé parental (Wagner et al. 2015). Ainsi, favoriser l'allaitement maternel dépasse le cadre de la prévention individuelle ciblée, et devrait faire l'objet de mesures législatives permettant aux mères qui le souhaitent de maintenir un allaitement sans être désavantagées par rapport au marché du travail. La prolongation du congé parental, la

possibilité (l'incitation ?) pour le père d'avoir un congé parental de durée égale à celui de la mère pourraient être des pistes pour favoriser un allaitement maternel plus long et renforcer la qualité des relations non seulement mère-enfant mais également père-enfant. Nous n'avons mis en évidence que très peu de caractéristiques paternelles liées aux pratiques de diversification indépendamment de celles de la mère, probablement car l'alimentation du nourrisson repose encore principalement sur la mère. Toutefois, son influence sur les schémas alimentaires du nourrisson plus âgé est plus que probable (Walsh et al. 2016, Walsh et al. 2017) et il serait intéressant de savoir dans quelle mesure une augmentation de l'égalité dans la répartition des tâches domestiques entre les parents pourrait modifier l'influence des caractéristiques paternelles sur les pratiques de diversification.

4.2.2. A l'échelle de l'exosystème

Il semble qu'un des moments les plus favorables à la modification des habitudes alimentaires des (futurs) parents se situe pendant une grossesse car ils sont particulièrement réceptifs aux conseils, surtout ceux relatifs à la santé de l'enfant à naître (Le Grand Forum des Tout Petit 2018). Afin d'améliorer la santé périnatale, a été instauré en 2007 un « entretien du 4^e mois » en plus des 7 consultations prénatales. Il est en général conduit par une sage-femme sur une durée assez longue (40 à 45 minutes) et est pris en charge financièrement dans le cadre d'une grossesse « normale ». Cet entretien, non exclusivement réservé aux plus vulnérables, permet l'orientation vers un soutien psychologique s'il est nécessaire, en cas de difficultés sociales, vers différents services d'assistance, d'aborder la question des addictions (CNGOF 2016). Cet entretien permet donc (en théorie), de discuter avec les parents d'un certain nombre de facteurs de vulnérabilité, dont d'éventuels troubles nutritionnels (diabète, obésité, etc...). Une fois ces caractéristiques identifiées, cet entretien pourrait de plus permettre de proposer aux parents des conseils concernant l'alimentation du futur bébé, en particulier à ceux dont on sait qu'ils sont les moins réceptifs aux messages délivrés par les canaux « classiques » que sont les médecins ou les médias traditionnels, etc. Par exemple un programme « Bavoir et tablier » a été développé par une association, l'Annexe Kangourou, (et financé par un industriel...) pour « aider les parents à cuisiner simplement du fait maison sans les culpabiliser » (Bavoir et Tablier 2018). Ce programme propose des vidéos de recette de cuisine ou de conseils disponibles sur internet à propos de l'alimentation de la femme enceinte et du bébé. L'utilisation d'Internet peut être un moyen notamment d'atteindre les parents les plus jeunes, encore faut-il connaître ces différentes interventions et s'assurer que le

média utilisé corresponde au profil des parents et puisse véhiculer les messages sous une forme attractive.

C'est également au 4^{ème} mois que l'on propose généralement aux futur(e)s parents (mères) de participer à des cours de préparation à la naissance. Nous avons observé qu'assister à au moins un cours de préparation à la naissance était associé à une diminution de l'AD avant 4 mois, et à une introduction après 6 mois des jus de fruits, produits laitiers, lait de vache (conforme aux recommandations) mais aussi des céréales infantiles, des œufs et des protéines animales (tardif par rapport aux recommandations du PNNS). Il n'y a pas d'information concernant la diversification pendant ces cours, il est donc probable que participer à ces cours soit un marqueur d'intérêt, préexistant à la grossesse, pour les « bonnes » pratiques de soins à l'enfant, dont les pratiques d'alimentation. Mais il est également possible que motiver les parents pour assister à ces cours pourrait stimuler leur intérêt pour les facteurs de santé via ces cours. Ces cours pourraient constituer de ce fait une opportunité pour promouvoir des comportements alimentaires familiaux favorables à la santé.

Néanmoins, nos résultats montrent que le recours aux professionnels de santé comme source d'information concernant les soins aux enfants ne semble avoir eu aucune influence sur l'AD, ni sur les ajouts d'ingrédients. Plusieurs explications sont possibles : la quasi-totalité des mères déclaraient utiliser les professionnels de santé, donc cette source d'information pourrait ne pas être discriminante, mais on ne peut exclure un possible manque de cohérence dans les informations fournies par ces professionnels de santé quant aux pratiques recommandées au cours de la diversification. Il est également possible que ces professionnels méconnaissent certaines des recommandations, comme par exemple l'ajout de MG. Cet élément plaide en tout cas pour promouvoir également les formations en nutrition des professionnels lié à la petite enfance. Ainsi le réseau de prévention et de prise en charge de l'obésité pédiatrique (Reppop) de Midi-Pyrénées a créé un kit de communication à destination des professionnels de santé afin de faciliter l'accompagnement des femmes enceintes sur la question spécifique de la prise de poids pendant la grossesse (Le Grand Forum des Tout Petit 2018).

Une autre possibilité serait le développement de programmes d'éducation thérapeutique du patient (ETP) à destination de personnes ciblées. Ainsi le Reppop de Franche-Comté a développé un programme à l'intention des femmes obèses suivies en gynécologie-obstétrique dans le service, intitulé POME (Prévention Obésité Mère Enfant) (Reppop-FC 2018), et le Reppop de Midi-Pyrénées un programme similaire intitulé BULLE

RONDE (Reppop-MP 2018). Les objectifs de ces programmes sont de pouvoir échanger avec les mères sur les modifications de leurs propres habitudes de vie, mais également discuter très en amont de la venue de l'enfant des pratiques d'alimentation et de la parentalité au sens large, dans un objectif de prévention du surpoids infantile. L'inconvénient de ce type de programme est que cela sous-entend qu'il existe une pathologie (d'où le terme éducation thérapeutique). Toutefois il pourrait être envisageable, à l'aide des données fournies entre autres par notre étude, de proposer à des familles identifiées comme à risque de pratiques d'alimentation « moins favorables » de participer à des interventions de prévention. L'idée serait de conserver les principes de l'ETP où le patient (ici les futurs parents, non patients) est au centre de la démarche, où il doit pouvoir devenir acteur, et non simplement le destinataire d'une prescription « verticale » qui a peu de chances d'être suivie. Autrement dit, il faut rechercher les leviers motivationnels, et trouver, avec la personne, les bénéfices qu'elle retirerait d'une modification de ses comportements, et donc augmenter son autonomisation ou empowerment. Préserver la santé du bébé est une source de motivation assez importante. Il convient d'éviter de stigmatiser et positiver les messages transmis. En parallèle cette démarche doit rechercher les freins à lever, comme par exemple une mauvaise estime de soi chez les femmes en surcharge pondérale (Le Grand Forum des Tout Petit 2018).

Cette démarche est également promue par les organismes tels que l'Institut de Recherche en Santé Publique (IRESPP), qui forme un certain nombre d'acteurs de la santé à l'ETP, mais qui est également le promoteur d'interventions dont l'objectif est d'améliorer les pratiques alimentaires des populations. Par ailleurs, nous avons observé que les mères pouvaient avoir recours au personnel de crèche ou aux assistantes maternelles comme source d'information. Il est important que des organismes de formation puissent apporter à ces professionnels, au contact quotidien avec les enfants et leurs parents, des repères clairs sur les pratiques de diversification à promouvoir, en évitant tout dogmatisme et en favorisant l'émergence de pratiques compatibles avec la santé, mais également l'intégration du nourrisson à la table familiale.

Enfin, l'utilisation des médias (comprenant la télévision, la presse écrite, internet, la radio) était associée à une augmentation de l'utilisation des MG. Une revue Cochrane de 2002 a montré que les médias pouvaient permettre d'influencer le comportement des professionnels de la santé et des patients (Grilli et al. 2002). Il est donc primordial que les médias, traditionnels ou non (réseaux sociaux par exemple) diffusent des informations les plus fiables possibles concernant les pratiques de diversification recommandées pour éviter la diffusion de

messages contradictoires, bien que cela soit difficile à maîtriser, notamment en ce qui concerne les réseaux sociaux.

Il s'agirait en tout cas d'améliorer les échanges entre les différents acteurs du macro-système afin dans un premier temps d'amener les futurs parents à se sentir concernés par la question de l'alimentation du nourrisson, améliorer leur autonomisation et c'est là toute la place des soignants de proximité sage-femme, médecin traitant, pédiatre des enfants précédents, puis de pouvoir les orienter vers une proposition qui leur serait la plus adaptée possible. Il serait souhaitable de développer des interventions dont l'objectif serait surtout de promouvoir les compétences parentales en nourrissage réceptif, qui semble être une piste plus prometteuse pour favoriser l'accès à une alimentation saine dans l'enfance et dans la prévention du surpoids infantile que l'éducation nutritionnelle plus « classique » (DiSantis et al. 2011b, Hohman et al. 2017, Tabak et al. 2017).

4.2.3. A l'échelle du micro-système

En parallèle il est certainement important de soutenir davantage les initiatives focalisées sur les individus et des méthodes innovantes, notamment par l'utilisation des « nouvelles technologies » que sont les portables, les SMS ou encore les réseaux sociaux. Par exemple, le programme « Text4baby », développé aux Etats-Unis, vise à prodiguer des conseils de santé adéquats aux femmes enceintes et aux mères de nourrissons de moins de un an ; ses résultats comprenaient, par exemple, une certaine amélioration des attitudes envers la consommation maternelle d'alcool (Evans et al. 2012). Les résultats basés sur la cohorte ELFE peuvent aider à identifier la population cible qui pourrait avoir besoin de messages personnalisés favorisant une bonne alimentation.

Par ailleurs, les interventions devraient également inclure, en plus des parents, les personnes appartenant à ce « micro-système » en particulier le cercle familial dont l'influence n'était pas négligeable dans notre étude. Là encore il faut mettre l'accent sur le développement chez les destinataires des interventions (qui ne serait pas seulement les parents, mais les grands-parents par exemple) de leur empowerment, et donc modifier les paradigmes classiquement « verticaux » des professionnels de santé (au sens large) pour qu'ils cherchent à rendre les personnes actrices, et non juste à transmettre une information.

5. Limites générales de cette thèse

Certaines limitations doivent être toutefois être prises en compte concernant la généralisation de nos résultats. Le questionnaire de fréquence d'alimentation était rempli par les parents eux-mêmes en auto-déclaratif; il a donc pu être sujet à un biais de désirabilité

sociale, bien qu'aucune évaluation ni jugement n'aient été retournés aux parents. Les tailles de portions n'ont pas été recueillies, de même que des estimations chiffrées (grammage...), car une étude pilote avait montré qu'il était difficile de recueillir ce type d'information dans cette cohorte généraliste, compte tenu du temps mis à disposition pour l'évaluation de l'alimentation. En effet, de nombreuses variables autres que celles en rapport avec l'alimentation ont été collectées simultanément et le questionnaire devait être facile à remplir pour limiter le plus possible l'attrition. Il a donc fallu faire certains choix dans les questions posées, expliquant que certaines données puissent manquer.

Un taux de refus important a été observé à la période d'inclusion, puisque près de 49% des parents ont refusé de participer. Ceci est une limitation commune à toutes les études de cohorte longitudinales. Les parents des enfants inclus se sont engagés ainsi que leurs enfants pour un suivi prévu de 8 ans au moins et potentiellement 20 ans. Un tel engagement pourrait avoir entravé leur participation initiale, notamment parce que le consentement a été demandé dans les deux ou trois jours suivant la naissance au cours du séjour à la maternité. Cependant, pour obtenir une représentation nationale à partir de ce questionnaire spécifique sur les pratiques de la diversification, les données ont été pondérées pour tenir compte de la procédure d'inclusion et des biais liés au non-consentement et à la non-réponse. Cette pondération a été appliquée pour calculer les estimations d'âges de la diversification, mais n'a pas été utilisée pour les analyses multivariées, afin d'éviter trop d'hypothèses concernant les pratiques d'alimentation des non-répondants.

Pour tenir compte de l'impact potentiel des données manquantes du questionnaire SICOMIAM, une méthode d'imputation a également été appliquée, ce qui peut entraîner certains biais. Cependant, la méthode d'imputation a été définie comme la plus conservatrice possible, en tenant compte du profil longitudinal de la diversification des répondants. Nous avons en effet observé que les résultats des analyses effectuées sur nos données non imputées ont conduit à des conclusions cohérentes avec celles tirées de l'ensemble des données imputées, en ce qui concernait les analyses sur l'AD.

Néanmoins, les participants ayant répondu au questionnaire de diversification présentaient un biais de sélection par rapport à l'ensemble de la population ELFE. Les mères non-répondantes étaient plus jeunes, moins éduquées, plus susceptibles d'être nées hors de France, plus susceptibles de fumer et d'avoir un IMC plus élevé; c'est-à-dire qu'elles étaient plus susceptibles de représenter des familles défavorisées, ce qui peut conduire à des sous-estimations de la signification et/ou de la taille des effets observés. Avec un échantillon de

près de 11 000 enfants, le nombre d'individu au sein des catégories de facteurs représentant les familles défavorisées (par exemple faible niveau scolaire des parents ou revenus du foyer les plus bas) était encore assez important pour calculer des estimations significatives du lien potentiel entre ces facteurs et les pratiques d'alimentation. Par conséquent, notre étude est assez puissante pour tirer des conclusions fiables sur ces catégories et les pratiques de diversification.

6. Perspectives

Les connaissances scientifiques actuelles sur les conséquences pour la santé de l'enfant de certaines pratiques d'alimentation précoce (cf. Chapitre 1.) ont permis d'en recommander certaines : allaitement maternel jusqu'à 6 mois, diversification autour de 6 mois, éviction du sel, du sucre, ajout de MG. L'objectif de ces recommandations est d'assurer le développement des enfants en bonne santé, dans la prime enfance mais aussi jusqu'à l'âge adulte.

Nous avons identifié au cours ce travail certains déterminants des pratiques de diversification. Les caractéristiques démographiques et socio-économiques paraissent être les déterminants les plus importants de ces pratiques. Toutefois, l'influence des pratiques de soins, des réactions ou des préoccupations maternelles témoins de leurs attitudes générales, ou les sources d'information utilisées modulent ces pratiques. De plus les pratiques d'alimentation précoce : allaitement maternel, âge de diversification, ajout d'ingrédients, utilisation d'aliments faits maison ou du commerce spécifiques pour bébé peuvent se combiner différemment selon ces caractéristiques. Enfin la croissance de l'enfant semble également être un déterminant de ces pratiques. Certaines de ces caractéristiques familiales (par exemple tabagisme, surcharge pondérale et jeune âge maternels, faibles revenus du foyer, parents nés en France) sont associées à des pratiques éloignées des recommandations : diversification avant 4 mois, ajout de sucre, de sel, insuffisance d'apport en MG ajoutées. Identifier les familles à risque pourrait permettre d'améliorer le suivi de ces recommandations. Un travail spécifique serait probablement à mener sur les freins à l'adoption de nouvelles pratiques dans les différents groupes ethniques pour favoriser l'intégration des recommandations. En ce qui concerne les familles les plus défavorisées, notre travail amène une interrogation : « comment donner les moyens à ces familles de nourrir leurs enfants en relation avec les recommandations ? » en prenant en compte les freins financiers, mais également les attitudes de ces parents envers l'alimentation. Des techniques

d'empowerment sont certainement à travailler, pour permettre à l'ensemble des familles de se saisir des problématiques d'alimentation-santé et des recommandations en vigueur, en prenant en compte leurs spécificités culturelles, sociales, démographiques et attitudinales.

Il est par ailleurs important de s'assurer que ces recommandations actuelles sur l'âge de diversification, les ajouts de sucre, de sel et des MG durant la période de diversification sont adéquates pour la santé de l'enfant à long terme. L'étude ELFE offre une excellente occasion d'évaluer l'impact des recommandations et l'effet des pratiques observées sur la santé future des enfants inclus. En effet le suivi longitudinal prévu et la grande taille de l'échantillon disponible devrait permettre lors d'études futures d'étudier les liens entre pratiques d'alimentation précoce et la croissance à court, moyen et long terme, ainsi qu'avec le risque d'obésité et le risque d'allergie.

Conclusion

En conclusion de ce travail de thèse, il s'agit de la première étude de cohorte des pratiques d'alimentation des enfants nés en France à l'échelle nationale. Le nombre très important de participants inclus, ainsi que le nombre de variables disponibles a permis d'évaluer de manière simultanée la multi-dimensionnalité des déterminants de certaines pratiques de diversification. Nous avons pu montrer que la majorité des parents avaient des pratiques conformes aux recommandations en ce qui concerne l'âge de diversification, l'introduction des différents groupes d'aliments et les ajouts de sucre, sel et matières grasses. Cependant, certaines familles, en particulier présentant un profil «défavorisé» sont plus susceptibles que les autres de ne pas suivre ces recommandations, en particulier de diversifier les enfants avant l'âge de 4 mois, et d'ajouter du sucre et du sel. Les facteurs paternels influencent peu les pratiques de diversification comparés aux caractéristiques maternelles, confirmant que les soins aux nourrissons reposent encore majoritairement sur la mère. Par ailleurs, certaines pratiques de soins ou sources d'information utilisées par la mère concernant les soins à donner à son enfant sont également associées aux pratiques de diversification. Ces pratiques de soins pourraient refléter les représentations et attitudes des parents envers l'alimentation de leur enfant, à quel âge et sur quels critères débiter la diversification ou ajouter du sucre, du sel ou des matières grasses (ou ne pas en ajouter). De façon intéressante, les pratiques de diversification dans la population française paraissent être genrées très précocement, ce qui fait écho aux différences d'habitudes alimentaires entre les sexes observées aux âges ultérieurs. Par ailleurs, les pratiques de diversification sont également modulées par la corpulence «familiale», en particulier la corpulence maternelle et la croissance précoce du nourrisson. Nous montrons pour la première fois à une si grande échelle que les enfants qui grossissent le plus rapidement entre la naissance et 3 mois sont ceux qui sont diversifiés le plus tôt et reçoivent moins de matières grasses ajoutées. D'autres études, qualitatives, seraient à mener pour expliquer plus finement ce lien. Toutefois, nos résultats suggèrent une influence de certaines représentations liées à la corpulence familiale. Bien que l'influence de la corpulence maternelle sur l'âge de diversification soit relativement modeste comparé à d'autres caractéristiques socio-économiques ou démographiques familiales, les interactions entre corpulence maternelle, sexe de l'enfant et réactions ou préoccupations maternelles envers l'alimentation de l'enfant fournissent des pistes intéressantes pour expliquer le choix

de certaines pratiques de diversification et sont à prendre en compte pour améliorer la formulation et la diffusion personnalisée des recommandations. Une attention particulière a été portée par les différents organismes de santé publique dans leurs recommandations pour valoriser le « nourrissage réceptif » qui semble être protecteur envers le risque de prise de poids excessive, et plus globalement serait fondamental pour mettre en place une relation alimentaire saine entre parents et enfants.

De manière plus personnelle, ce travail de thèse a été l'occasion d'une réflexion globale sur l'interconnexion des différents déterminants entre eux. Cette thèse était un défi sur le plan méthodologique afin de pouvoir prendre en compte de manière adaptée l'ensemble des déterminants potentiels des pratiques de diversification.

Ce travail épidémiologique a également conforté ma conviction de l'importance de sensibiliser les cliniciens et professionnels de la petite enfance à prendre en compte les caractéristiques socio-économiques, démographiques et le vécu des familles rencontrées dans le cadre du suivi des enfants, ce qui est en général peu abordé dans la formation initiale de ces professionnels. En effet, pour améliorer la santé des tout-petits, un certain nombre de conseils et recommandations sont formulées. Or, il paraît de plus en plus évident que pour que ces avis soient appliqués, il faut que les parents en soient évidemment informés, puis convaincus de leur bien-fondé, mais soient également en capacité de les intégrer, puis de les appliquer. En ce qui concerne le domaine de l'alimentation, vouloir la modifier, c'est probablement toucher à des domaines très intimes des personnes. Connaître les facteurs associés à certaines fragilités et certaines pratiques considérées moins favorables peut permettre d'adapter le discours du professionnel, non sur un mode jugeant, mais bien pour se mettre à la portée de la personne qui s'occupe de l'enfant, afin de faire émerger chez cette personne le choix d'une pratique conforme aux recommandations, non seulement parce qu'elle est recommandée, mais également parce qu'elle est adaptée à l'enfant et à la situation présente.

Enfin, il a été montré qu'une prise de poids rapide dans les deux premières années est un facteur de risque d'obésité ultérieure. Nous montrons que la croissance rapide précoce est associée à un AD précoce et une diminution de l'ajout de MG. Notre étude ne permet pas d'évaluer si ces pratiques de diversification favorisent la prise de poids excessive ultérieure, mais le suivi longitudinal des enfants inclus dans ELFE permettra d'explorer ce point et d'évaluer les liens entre prise de poids précoce, pratiques d'alimentation précoce et risque d'obésité future.

References

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., . . . Ezzati, M. (2017). "Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults." *The Lancet* **390**(10113): 2627-2642.
- Agostoni, C. and Caroli, M. (2012). "Role of fats in the first two years of life as related to later development of NCDs." *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **22**(10): 775-780.
- Agostoni, C., Decsi, T., Fewtrell, M., Goulet, O., Kolacek, S., Koletzko, B., . . . Nutrition, E. C. o. (2008). "Complementary feeding: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition." *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **46**(1): 99-110.
- Agostoni, C. and Przyrembel, H. (2013). "The timing of introduction of complementary foods and later health." *World Review of Nutrition and Dietetics* **108**: 63-70.
- Ahqvist-Bjorkroth, S., Vaarno, J., Junttila, N., Pajulo, M., Raiha, H., Niinikoski, H. and Lagstrom, H. (2016). "Initiation and exclusivity of breastfeeding: association with mothers' and fathers' prenatal and postnatal depression and marital distress." *Acta Obstet Gynecol Scand* **95**(4): 396-404.
- Ahluwalia, N., Herrick, K. A., Rossen, L. M., Rhodes, D., Kit, B., Moshfegh, A. and Dodd, K. W. (2016). "Usual nutrient intakes of US infants and toddlers generally meet or exceed Dietary Reference Intakes: findings from NHANES 2009-2012." *Am J Clin Nutr* **104**(4): 1167-1174.
- Alder, E. M., Williams, F. L., Anderson, A. S., Forsyth, S., Florey Cdu, V. and van der Velde, P. (2004). "What influences the timing of the introduction of solid food to infants?" *Br J Nutr* **92**(3): 527-531.
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M. and Schultze-Pawlitschko, V. (2004). "Pattern of long-term fat intake and BMI during childhood and adolescence--results of the DONALD Study." *Int J Obes Relat Metab Disord* **28**(10): 1203-1209.
- Allison, P. D. (1999). *Multiple Regression: A Primer (Research Methods and Statistics)* 1st Edition.
- Andren Aronsson, C., Uusitalo, U., Vehik, K., Yang, J., Silvis, K., Hummel, S., . . . Norris, J. M. (2015). "Age at first introduction to complementary foods is associated with sociodemographic factors in children with increased genetic risk of developing type 1 diabetes." *Matern Child Nutr* **11**(4): 803-814.
- Andres, R. L. and Day, M. C. (2000). "Perinatal complications associated with maternal tobacco use." *Semin Neonatol* **5**(3): 231-241.
- ANSES (2011). Update of the recommended dietary intakes for fatty acids. Collective Expert Report.
- ANSES (2017). National Individual study of Food Consumption 3 (INCA 3), ANSES.
- Arenz, S. and Von Kries, R. (2009). "Protective effect of breast-feeding against obesity in childhood: can a meta-analysis of published observational studies help to validate the hypothesis?" *Adv Exp Med Biol* **639**: 145-152.
- Arimond, M. and Ruel, M. T. (2004). "Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys." *J Nutr* **134**(10): 2579-2585.

- Bacqué, M.-H. and Biewener, C. (2015). L'empowerment, une pratique émancipatrice?, La découverte.
- Baird, J., Poole, J., Robinson, S., Marriott, L., Godfrey, K., Cooper, C., . . . Law, C. (2008). "Milk feeding and dietary patterns predict weight and fat gains in infancy." *Paediatr Perinat Epidemiol* **22**(6): 575-586.
- Baker, J. L., Michaelsen, K. F., Rasmussen, K. M. and Sorensen, T. I. (2004). "Maternal prepregnant body mass index, duration of breastfeeding, and timing of complementary food introduction are associated with infant weight gain." *Am J Clin Nutr* **80**(6): 1579-1588.
- Banderali, G., Martelli, A., Landi, M., Moretti, F., Betti, F., Radaelli, G., . . . Verduci, E. (2015). "Short and long term health effects of parental tobacco smoking during pregnancy and lactation: a descriptive review." *J Transl Med* **13**: 327.
- Barker, D. J. (1995). "Fetal origins of coronary heart disease." *Bmj* **311**(6998): 171-174.
- Barker, D. J. (2007). "The origins of the developmental origins theory." *J Intern Med* **261**(5): 412-417.
- Barker, D. J. and Osmond, C. (1986). "Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales." *Lancet* **1**(8489): 1077-1081.
- Bauer, D. (2006). "Le temps des parents après une naissance." *Etudes et Résultats, Drees* n° **483**.
- Baughcum, A. E., Chamberlin, L. A., Deeks, C. M., Powers, S. W. and Whitaker, R. C. (2000). "Maternal perceptions of overweight preschool children." *Pediatrics* **106**(6): 1380-1386.
- Bavoire et Tablier. (2018). from <http://www.bavoiretablier.com/>.
- Belanoff, C. M., McManus, B. M., Carle, A. C., McCormick, M. C. and Subramanian, S. V. (2012). "Racial/ethnic variation in breastfeeding across the US: a multilevel analysis from the National Survey of Children's Health, 2007." *Matern Child Health J* **16** Suppl 1: S14-26.
- Bell, S., Yew, S. S. Y., Devenish, G., Ha, D., Do, L. and Scott, J. (2018). "Duration of Breastfeeding, but Not Timing of Solid Food, Reduces the Risk of Overweight and Obesity in Children Aged 24 to 36 Months: Findings from an Australian Cohort Study." *Int J Environ Res Public Health* **15**(4).
- Ben-Joseph, E. P., Dowshen, S. A. and Izenberg, N. (2009). "Do Parents Understand Growth Charts? A National, Internet-Based Survey." *Pediatrics* **124**(4): 1100-1109.
- Berkey, C. S. (1982). "Comparison of two longitudinal growth models for preschool children." *Biometrics* **38**(1): 221-234.
- Bertin, M., Touvier, M., Dubuisson, C., Dufour, A., Havard, S., Lafay, L., . . . Lioret, S. (2016). "Dietary patterns of French adults: associations with demographic, socio-economic and behavioural factors." *J Hum Nutr Diet* **29**(2): 241-254.
- Betoko, A., Charles, M. A., Hankard, R., Forhan, A., Bonet, M., Saurel-Cubizolles, M. J., . . . group, E. m.-c. c. s. (2013). "Infant feeding patterns over the first year of life: influence of family characteristics." *European journal of clinical nutrition* **67**(6): 631-637.
- Bider-Canfield, Z., Martinez, M. P., Wang, X., Yu, W., Bautista, M. P., Brookey, J., . . . Xiang, A. H. (2017). "Maternal obesity, gestational diabetes, breastfeeding and childhood overweight at age 2 years." *Pediatr Obes* **12**(2): 171-178.

- Bigot-Chantepie, S., Michaud, L., Devos, P., Depoortere, M. H., Dubos, J. P., Gottrand, F. and Turck, D. (2005). "[Feeding practices in infants: a 6-month prospective cohort study]." *Archives de pédiatrie* **12**(11): 1570-1576.
- Biro, F. M. and Wien, M. (2010). "Childhood obesity and adult morbidities." *The American Journal of Clinical Nutrition* **91**(5): 1499S-1505S.
- Bjerregaard, L. G., Jensen, B. W., Angquist, L., Osler, M., Sorensen, T. I. A. and Baker, J. L. (2018). "Change in Overweight from Childhood to Early Adulthood and Risk of Type 2 Diabetes." *N Engl J Med* **378**(14): 1302-1312.
- Black, M. M. and Aboud, F. E. (2011). "Responsive Feeding Is Embedded in a Theoretical Framework of Responsive Parenting." *The Journal of Nutrition* **141**(3): 490-494.
- Bocquet, A. and Vidailhet, M. (2015). "Nutri-Bebe 2013 Study Part 2. How do French mothers feed their young children?" *Arch Pediatr* **22**(10 Suppl 1): 10s17-10s19.
- Boggio, V. (2012). "Petite histoire de la diversification en France-Lettre Opaline numéro 18." *Lettre Opaline* Retrieved 31 Jan 2016, from https://www2.dijon.inra.fr/csga/site_fr/grand_public_documentation.php.
- Boggio, V., Lestradet, H., Astier-Dumas, M., Machinot, S., Suquet, M. and Klepping, J. (1984). "[Characteristics of the dietary intake of French children from 3 to 24 months of age. Diet of French infants]." *Arch Fr Pediatr* **41**(7): 499-505.
- Boney, C. M., Verma, A., Tucker, R. and Vohr, B. R. (2005). "Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus." *Pediatrics* **115**(3): e290-296.
- Botton, J., Heude, B., Maccario, J., Ducimetiere, P. and Charles, M. A. (2008). "Postnatal weight and height growth velocities at different ages between birth and 5 y and body composition in adolescent boys and girls." *Am J Clin Nutr* **87**(6): 1760-1768.
- Boudet-Berquier, J., Salanave, B., de Launay, C. and Castetbon, K. (2016). "Introduction of complementary foods with respect to French guidelines: description and associated socio-economic factors in a nationwide birth cohort (Epifane survey)." *Matern Child Nutr*.
- Boudet-Berquier, J., Salanave, B., de Launay, C. and Castetbon, K. (2017a). "Introduction of complementary foods with respect to French guidelines: description and associated socio-economic factors in a nationwide birth cohort (Epifane survey)." *Matern Child Nutr* **13**(3).
- Boudet-Berquier, J., Salanave, B., Desenclos, J. C. and Castetbon, K. (2017b). "Sociodemographic factors and pregnancy outcomes associated with prepregnancy obesity: effect modification of parity in the nationwide Epifane birth-cohort." *BMC Pregnancy Childbirth* **17**(1): 273.
- Bouhlal, S. (2011). Consequence of salt, sugar and fat content modifications in foods on children's preference and intake. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, FRA.
- Bouhlal, S., Chabanet, C., Issanchou, S. and Nicklaus, S. (2013). "Salt Content Impacts Food Preferences and Intake among Children." *PLoS ONE* **8**(1): e53971.
- Bouhlal, S., Issanchou, S. and Nicklaus, S. (2011). "The impact of salt, fat and sugar levels on toddler food intake." *Br J Nutr* **105**(4): 645-653.
- Bournez, M., Ksiazek, E., Wagner, S., Kersuzan, C., Tichit, C., Gojard, S., . . . Nicklaus, S. (2018). "Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study." *Matern Child Nutr* **14**(2): e12536.

- Brekke, H. K., Ludvigsson, J. F., van Odijk, J. and Ludvigsson, J. (2005). "Breastfeeding and introduction of solid foods in Swedish infants: the All Babies in Southeast Sweden study." *Br J Nutr* **94**(3): 377-382.
- Briefel, R. R., Reidy, K., Karwe, V. and Devaney, B. (2004). "Feeding infants and toddlers study: Improvements needed in meeting infant feeding recommendations." *J Am Diet Assoc* **104**(1 Suppl 1): s31-37.
- Briend, A., Legrand, P., Bocquet, A., Girardet, J. P., Bresson, J. L., Chouraqui, J. P., . . . Vidailhet, M. (2014). "Lipid intake in children under 3 years of age in France. A position paper by the Committee on Nutrition of the French Society of Paediatrics." *Arch Pediatr* **21**(4): 424-438.
- Britton, J. R., Britton, H. L. and Gronwaldt, V. (2006). "Breastfeeding, sensitivity, and attachment." *Pediatrics* **118**(5): e1436-1443.
- Brophy, S., Cooksey, R., Gravenor, M. B., Mistry, R., Thomas, N., Lyons, R. A. and Williams, R. (2009). "Risk factors for childhood obesity at age 5: analysis of the millennium cohort study." *BMC Public Health* **9**: 467.
- Brown, D., Baker, G. and Hoover, K. (2013). "Breastfeeding tips for women with large breasts." *J Hum Lact* **29**(2): 261-262.
- Brunner, T. A., van der Horst, K. and Siegrist, M. (2010). "Convenience food products. Drivers for consumption." *Appetite* **55**(3): 498-506.
- Burdette, H. L., Whitaker, R. C., Hall, W. C. and Daniels, S. R. (2006). "Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age." *The American Journal of Clinical Nutrition* **83**(3): 550-558.
- Byrne, R., Magarey, A. and Daniels, L. (2016). "Maternal perception of weight status in first-born Australian toddlers aged 12-16 months--the NOURISH and SAIDI cohorts." *Child Care Health Dev* **42**(3): 375-381.
- Callen, J. and Pinelli, J. (2004). "Incidence and duration of breastfeeding for term infants in Canada, United States, Europe, and Australia: a literature review." *Birth* **31**(4): 285-292.
- Camara, S., de Lauzon-Guillain, B., Heude, B., Charles, M.-A., Botton, J., Plancoulaine, S., . . . Lioret, S. (2015). "Multidimensionality of the relationship between social status and dietary patterns in early childhood: longitudinal results from the French EDEN mother-child cohort." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **12**(1): 1-10.
- Campbell, K. J., Hendrie, G., Nowson, C., Grimes, C. A., Riley, M., Lioret, S. and McNaughton, S. A. (2014). "Sources and correlates of sodium consumption in the first 2 years of life." *J Acad Nutr Diet* **114**(10): 1525-1532.e1522.
- Carletti, C., Pani, P., Monasta, L., Knowles, A. and Cattaneo, A. (2017). "Introduction of Complementary Foods in a Cohort of Infants in Northeast Italy: Do Parents Comply with WHO Recommendations?" *Nutrients* **9**(1): 34.
- Caron, N. (2005). The correction of total nonresponse by reweighting and imputation, INSEE Work Document, M0502.
- Caton, S. J., Ahern, S. M. and Hetherington, M. M. (2011). "Vegetables by stealth. An exploratory study investigating the introduction of vegetables in the weaning period." *Appetite* **57**(3): 816-825.

- Chary, A. N., Messmer, S. E. and Rohloff, P. J. (2011). "Male influence on infant feeding in rural Guatemala and implications for child nutrition interventions." *Breastfeeding Medicine* **6**(4): 227-231.
- Choquet, H. and Meyre, D. (2011a). "Genetics of Obesity: What have we Learned?" *Current Genomics* **12**(3): 169-179.
- Choquet, H. and Meyre, D. (2011b). "Molecular Basis of Obesity: Current Status and Future Prospects." *Current Genomics* **12**(3): 154-168.
- Chouraqui, J. P. (2015). "[What do one to three year old children eat: the results of the Nutri-Baby study]." *Arch Pediatr* **22**(5 Suppl 1): 83-84.
- Chouraqui, J. P., Tavoularis, G., Emery, Y., Francou, A., Hebel, P., Bocquet, M., . . . Turck, D. (2018). "The French national survey on food consumption of children under 3 years of age - Nutri-Bebe 2013: design, methodology, population sampling and feeding practices." *Public Health Nutr* **21**(3): 502-514.
- Clarke, S. F., Murphy, E. F., Nilaweera, K., Ross, P. R., Shanahan, F., O'Toole, P. W. and Cotter, P. D. (2012). "The gut microbiota and its relationship to diet and obesity: New insights." *Gut Microbes* **3**(3): 186-202.
- CNGOF. (2016). "l'entretien prénatal." 2018, from <http://www.cngof.fr/grossesse/196-la-consultation-du-4eme-mois-de-grossesse>.
- Cohen, R. J., Brown, K. H., Canahuati, J., Rivera, L. L. and Dewey, K. G. (1995). "Determinants of growth from birth to 12 months among breast-fed Honduran infants in relation to age of introduction of complementary foods." *Pediatrics* **96**(3 Pt 1): 504-510.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M. and Dietz, W. H. (2000). "Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey." *Bmj* **320**(7244): 1240-1243.
- Cole, T. J. and Lobstein, T. (2012). "Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity." *Pediatr Obes* **7**(4): 284-294.
- Daniels, L., Mallan, K. M., Fildes, A. and Wilson, J. (2015). "The timing of solid introduction in an 'obesogenic' environment: a narrative review of the evidence and methodological issues." *Aust N Z J Public Health* **39**(4): 366-373.
- de Batz, C., Faucon, F. and Voynet, D. (2016). Evaluation du programme national nutrition santé 2011-2015 et 2016 (PNNS 3) et du plan obésité 2010-2013, IGAS.
- de Campora, G., Giromini, L., Larciprete, G., Li Volsi, V. and Zavattini, G. C. (2014). "The impact of maternal overweight and emotion regulation on early eating behaviors." *Eat Behav* **15**(3): 403-409.
- de Lauzon-Guillain, B., Davaisse-Paturet, C., Lioret, S., Ksiazek, E., Bois, C., Dufourg, M.-N., . . . Charles, M. A. (2017). "Use of infant formula in the ELFE study: The association with social and health-related factors." *Maternal & Child Nutrition*: e12477-n/a.
- de Lauzon-Guillain, B., Davaisse-Paturet, C., Lioret, S., Ksiazek, E., Bois, C., Dufourg, M. N., . . . Charles, M. A. (2018). "Use of infant formula in the ELFE study: The association with social and health-related factors." *Matern Child Nutr* **14**(1).
- de Lauzon-Guillain, B., Jones, L., Oliveira, A., Moschonis, G., Betoko, A., Lopes, C., . . . Charles, M. A. (2013). "The influence of early feeding practices on fruit and vegetable intake among preschool children in 4 European birth cohorts." *The American Journal of Clinical Nutrition* **98**(3): 804-812.

- de Onis, M., Garza, C., Onyango, A. W. and Rolland-Cachera, M. F. (2009). "[WHO growth standards for infants and young children]." *Arch Pediatr* **16**(1): 47-53.
- Delnord, M., Blondel, B., Prunet, C. and Zeitlin, J. (2018). "Are risk factors for preterm and early-term live singleton birth the same? A population-based study in France." *BMJ Open* **8**(1): e018745.
- Demonteil, L. (2018). Development of food texture acceptance during early childhood : relationships with oral feeding behaviour and early food experience. These PhD, Bourgogne-Franche-Comté.
- Demonteil, L., Tournier, C., Marduel, A., Dusoulier, M., Weenen, H. and Nicklaus, S. (2019). "Longitudinal study on acceptance of food textures between 6 and 18 months." *Food Quality and Preference* **71**: 54-65.
- Devine, C. M., Farrell, T. J., Blake, C. E., Jastran, M., Wethington, E. and Bisogni, C. A. (2009). "Work conditions and the food choice coping strategies of employed parents." *J Nutr Educ Behav* **41**(5): 365-370.
- Disantis, K. I., Collins, B. N., Fisher, J. O. and Davey, A. (2011a). "Do infants fed directly from the breast have improved appetite regulation and slower growth during early childhood compared with infants fed from a bottle?" *Int J Behav Nutr Phys Act* **8**: 89.
- DiSantis, K. I., Hodges, E. A., Johnson, S. L. and Fisher, J. O. (2011b). "The role of responsive feeding in overweight during infancy and toddlerhood: a systematic review." *Int J Obes (Lond)* **35**(4): 480-492.
- Dominguez Castro, P., Layte, R. and Kearney, J. (2014). "Ethnic Variation in Breastfeeding and Complimentary Feeding in the Republic of Ireland." *Nutrients* **6**(5): 1832-1849.
- Dratva, J., Merten, S. and Ackermann-Liebrich, U. (2006). "The timing of complementary feeding of infants in Switzerland: compliance with the Swiss and the WHO guidelines." *Acta Paediatr* **95**(7): 818-825.
- Du Toit, G., Katz, Y., Sasieni, P., Mesher, D., Maleki, S. J., Fisher, H. R., . . . Lack, G. (2008). "Early consumption of peanuts in infancy is associated with a low prevalence of peanut allergy." *J Allergy Clin Immunol* **122**(5): 984-991.
- Du Toit, G., Roberts, G., Sayre, P. H., Bahnson, H. T., Radulovic, S., Santos, A. F., . . . Lack, G. (2015). "Randomized trial of peanut consumption in infants at risk for peanut allergy." *N Engl J Med* **372**(9): 803-813.
- Duarte, L. S., Fujimori, E., Minagawa Toriyama, A. T., Palombo, C. N., Borges, A. L. and Kurihayashi, A. Y. (2016). "Brazilian Maternal Weight Perception and Satisfaction With Toddler Body Size: A Study in Primary Health Care." *J Pediatr Nurs* **31**(5): 490-497.
- Dubois, L. and Girard, M. (2006). "Early determinants of overweight at 4.5 years in a population-based longitudinal study." *Int J Obes (Lond)* **30**(4): 610-617.
- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (2010a). "Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre." *EFSA Journal*(8): 14–62.
- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (2010b). "Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. ." *EFSA Journal* **8**(3):1461, 107 pp.
- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (2013). "Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union " *EFSA Journal* **11**(10): 3408.

- ELFE. (2012). "Site de l'étude Elfe." from <https://www.elfe-france.fr/f>.
- Escalon, H., Beck, F. and Bossard, C. (2013). "[Connection between the knowledge of the recommendations of the National Nutrition and Health Program and patterns of eating behaviour and physical activity]." *Rev Epidemiol Sante Publique* **61**(1): 37-47.
- Estaquio, C., Kesse-Guyot, E., Deschamps, V., Bertrais, S., Dauchet, L., Galan, P., . . . Castetbon, K. (2009). "Adherence to the French Programme National Nutrition Sante Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status." *J Am Diet Assoc* **109**(6): 1031-1041.
- Evans, W. D., Wallace, J. L. and Snider, J. (2012). "Pilot evaluation of the text4baby mobile health program." *BMC Public Health* **12**: 1031.
- Faith, M. S., Berkowitz, R. I., Stallings, V. A., Kerns, J., Storey, M. and Stunkard, A. J. (2006). "Eating in the absence of hunger: a genetic marker for childhood obesity in prepubertal boys?" *Obesity (Silver Spring)* **14**(1): 131-138.
- Fanaro, S., Borsari, G. and Vigi, V. (2007). "Complementary feeding practices in preterm infants: an observational study in a cohort of Italian infants." *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **45 Suppl 3**: S210-214.
- FAO (2010). Fat and Fatty Acids in Human Nutrition - Report of an Expert Consultation.
- Fein, S. B., Grummer-Strawn, L. M. and Raju, T. N. (2008a). "Infant feeding and care practices in the United States: results from the Infant Feeding Practices Study II." *Pediatrics* **122 Suppl 2**: S25-27.
- Fein, S. B., Labiner-Wolfe, J., Scanlon, K. S. and Grummer-Strawn, L. M. (2008b). "Selected complementary feeding practices and their association with maternal education." *Pediatrics* **122 Suppl 2**: S91-97.
- Fein, S. B., Labiner-Wolfe, J., Shealy, K. R., Li, R., Chen, J. and Grummer-Strawn, L. M. (2008c). "Infant Feeding Practices Study II: study methods." *Pediatrics* **122 Suppl 2**: S28-35.
- Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Fidler Mis, N., . . . 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**(1): 119-132.
- Fewtrell, M. S., Lucas, A. and Morgan, J. B. (2003). "Factors associated with weaning in full term and preterm infants." *Archives of disease in childhood Fetal Neonatal Edition* **88**(4): F296-301.
- Fidler Mis, N., Braegger, C., Bronsky, J., Campoy, C., Domellof, M., Embleton, N. D., . . . Fewtrell, M. (2017). "Sugar in Infants, Children and Adolescents: A Position Paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* **65**(6): 681-696.
- Fiocchi, A., Assa'ad, A. and Bahna, S. (2006). "Food allergy and the introduction of solid foods to infants: a consensus document. Adverse Reactions to Foods Committee, American College of Allergy, Asthma and Immunology." *Ann Allergy Asthma Immunol* **97**(1): 10-20; quiz 21, 77.
- Forsyth, J. S., Ogston, S. A., Clark, A., Florey, C. D. and Howie, P. W. (1993). "Relation between early introduction of solid food to infants and their weight and illnesses during the first two years of life." *Bmj* **306**(6892): 1572-1576.

- Freedson, P. S. and Evenson, S. (1991). "Familial aggregation in physical activity." *Res Q Exerc Sport* **62**(4): 384-389.
- Gaffney, K. F., Kitsantas, P., Brito, A. and Swamidoss, C. S. (2014). "Postpartum depression, infant feeding practices, and infant weight gain at six months of age." *J Pediatr Health Care* **28**(1): 43-50.
- Giovannini, M., Riva, E., Banderali, G., Scaglioni, S., Veehof, S. H., Sala, M., . . . Agostoni, C. (2004). "Feeding practices of infants through the first year of life in Italy." *Acta Paediatrica* **93**(4): 492-497.
- Girard, L. C., Doyle, O. and Tremblay, R. E. (2017). "Breastfeeding, Cognitive and Noncognitive Development in Early Childhood: A Population Study." *Pediatrics* **139**(4).
- Girardet, J. P., Rieu, D., Bocquet, A., Bresson, J. L., Briend, A., Chouraqui, J. P., . . . Vidailhet, M. (2014). "[Salt intake in children]." *Arch Pediatr* **21**(5): 521-528.
- Gojard, S. (2000). "L'alimentation dans la prime enfance: Diffusion et réception des normes de puériculture." *Revue française de sociologie* **41**(3): 475-512.
- Goldbohm, R. A., Rubingh, C. M., Lanting, C. I. and Joosten, K. F. M. (2016). "Food Consumption and Nutrient Intake by Children Aged 10 to 48 Months Attending Day Care in The Netherlands." *Nutrients* **8**(7): 428.
- Greenland, S., Pearl, J. and Robins, J. M. (1999). "Causal diagrams for epidemiologic research." *Epidemiology* **10**(1): 37-48.
- Grilli, R., Ramsay, C. and Minozzi, S. (2002). "Mass media interventions: effects on health services utilisation." *Cochrane Database Syst Rev*(1): Cd000389.
- Gross, R. S., Fierman, A. H., Mendelsohn, A. L., Chiasson, M. A., Rosenberg, T. J., Scheinmann, R. and Messito, M. J. (2010). "Maternal Perceptions of Infant Hunger, Satiety, and Pressuring Feeding Styles in an Urban Latina WIC Population." *Academic Pediatrics* **10**(1): 29-35.
- Grote, V., Schiess, S. A., Closa-Monasterolo, R., Escribano, J., Giovannini, M., Scaglioni, S., . . . Koletzko, B. (2011). "The introduction of solid food and growth in the first 2 y of life in formula-fed children: analysis of data from a European cohort study." *Am J Clin Nutr* **94**(6 Suppl): 1785s-1793s.
- Guaraldi, F. and Salvatori, G. (2012). "Effect of breast and formula feeding on gut microbiota shaping in newborns." *Front Cell Infect Microbiol* **2**: 94.
- Guignard, R., Beck, F., Richard, J.-B. and Peretti-Watel, P. (2010). Le tabagisme en France : analyse de l'enquête Baromètre santé 2010 (pdf, 1,1 Mo). coll. Baromètres santé,. Saint-Denis, Inpes: 56.
- Hager, E. R., Candelaria, M., Latta, L. W., Hurley, K. M., Wang, Y., Caulfield, L. E. and Black, M. M. (2012). "Maternal perceptions of toddler body size: accuracy and satisfaction differ by toddler weight status." *Arch Pediatr Adolesc Med* **166**(5): 417-422.
- Haller, R., Rummel, C., Henneberg, S., Pollmer, U. and Köster, E. P. (1999). "The Influence of Early Experience with Vanillin on Food Preference Later in Life." *Chemical Senses* **24**(4): 465-467.
- Hanson, M. and Gluckman, P. (2011). "Developmental origins of noncommunicable disease: population and public health implications." *Am J Clin Nutr* **94**(6 Suppl): 1754s-1758s.
- Harris, G. (2008). "Development of taste and food preferences in children." *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* **11**(3): 315-319.

- Harris, G. and Mason, S. (2017). "Are There Sensitive Periods for Food Acceptance in Infancy?" *Current Nutrition Reports* **6**(2): 190-196.
- Haschke, F. and van't Hof, M. A. (2000). "Euro-Growth references for breast-fed boys and girls: influence of breast-feeding and solids on growth until 36 months of age. Euro-Growth Study Group." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* **31 Suppl 1**: S60-71.
- Hausner, H., Bredie, W. L., Molgaard, C., Petersen, M. A. and Moller, P. (2008). "Differential transfer of dietary flavour compounds into human breast milk." *Physiol Behav* **95**(1-2): 118-124.
- Hausner, H., Nicklaus, S., Issanchou, S., Molgaard, C. and Moller, P. (2010). "Breastfeeding facilitates acceptance of a novel dietary flavour compound." *Clin Nutr* **29**(1): 141-148.
- Hauspie, R. C. (1989). "Mathematical models for the study of individual growth patterns." *Rev Epidemiol Sante Publique* **37**(5-6): 461-476.
- Haut Conseil de la Santé Publique (2012). *La santé en France et en Europe : convergences et contrastes. Avis et Rapports.* Paris HCSP, Haut Conseil de la santé publique.: 265 p.
- Hawkins, S. S., Cole, T. J., Law, C. and The Millennium Cohort Study Child Health, G. (2009). "An ecological systems approach to examining risk factors for early childhood overweight: findings from the UK Millennium Cohort Study." *Journal of epidemiology and community health* **63**(2): 147-155.
- Haycraft, E. L. and Blissett, J. M. (2008). "Maternal and paternal controlling feeding practices: reliability and relationships with BMI." *Obesity (Silver Spring)* **16**(7): 1552-1558.
- He, F. J., Li, J. and Macgregor, G. A. (2013). "Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials." *Bmj* **346**: f1325.
- He, F. J. and MacGregor, G. A. (2006). "Importance of salt in determining blood pressure in children: meta-analysis of controlled trials." *Hypertension* **48**(5): 861-869.
- He, F. J. and MacGregor, G. A. (2007). "Salt, blood pressure and cardiovascular disease." *Curr Opin Cardiol* **22**(4): 298-305.
- He, F. J. and MacGregor, G. A. (2009). "A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes." *J Hum Hypertens* **23**(6): 363-384.
- Heinig, M. J., Nommsen, L. A., Peerson, J. M., Lonnerdal, B. and Dewey, K. G. (1993). "Intake and growth of breast-fed and formula-fed infants in relation to the timing of introduction of complementary foods: the DARLING study. Davis Area Research on Lactation, Infant Nutrition and Growth." *Acta Paediatr* **82**(12): 999-1006.
- Helle, C., Hillesund, E. R. and Overby, N. C. (2018). "Timing of complementary feeding and associations with maternal and infant characteristics: A Norwegian cross-sectional study." *PLoS One* **13**(6): e0199455.
- Hendricks, K., Briefel, R., Novak, T. and Ziegler, P. (2006). "Maternal and child characteristics associated with infant and toddler feeding practices." *Journal of the American Dietetic Association* **106**(1 Suppl 1): S135-148.
- Hernell, O. (2011). "Human milk vs. cow's milk and the evolution of infant formulas." *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program* **67**: 17-28.

- Heude, B., Scherdel, P. and Chalumeau, M. (2018). "Courbes de croissance 2018." Retrieved 20 April 2018, from <https://cress-umr1153.fr/index.php/courbes-carnet-de-sante/>.
- Hodges, E. A., Johnson, S. L., Hughes, S. O., Hopkinson, J. M., Butte, N. F. and Fisher, J. O. (2013). "Development of the Responsiveness to Child Feeding Cues Scale." *Appetite* **65**: 210-219.
- Hoffman, E. R., Bentley, M. E., Hamer, R. M., Hodges, E. A., Ward, D. S. and Bulik, C. M. (2014). "A comparison of infant and toddler feeding practices of mothers with and without histories of eating disorders." *Maternal & child nutrition* **10**(3): 360-372.
- Hohman, E. E., Paul, I. M., Birch, L. L. and Savage, J. S. (2017). "INSIGHT responsive parenting intervention is associated with healthier patterns of dietary exposures in infants." *Obesity (Silver Spring)* **25**(1): 185-191.
- Hornell, A., Hofvander, Y. and Kylberg, E. (2001a). "Introduction of solids and formula to breastfed infants: a longitudinal prospective study in Uppsala, Sweden." *Acta Paediatr* **90**(5): 477-482.
- Hornell, A., Hofvander, Y. and Kylberg, E. (2001b). "Solids and formula: association with pattern and duration of breastfeeding." *Pediatrics* **107**(3): E38.
- Huh, S. Y., Rifas-Shiman, S. L., Taveras, E. M., Oken, E. and Gillman, M. W. (2011). "Timing of Solid Food Introduction and Risk of Obesity in Preschool-Aged Children." *Pediatrics* **127**(3): e544-e551.
- Huus, K., Ludvigsson, J. F., Enskar, K. and Ludvigsson, J. (2008). "Exclusive breastfeeding of Swedish children and its possible influence on the development of obesity: a prospective cohort study." *BMC Pediatr* **8**: 42.
- Ierodiakonou, D., Garcia-Larsen, V., Logan, A., Groome, A., Cunha, S., Chivinge, J., . . . Boyle, R. J. (2016). "Timing of Allergenic Food Introduction to the Infant Diet and Risk of Allergic or Autoimmune Disease: A Systematic Review and Meta-analysis." *Jama* **316**(11): 1181-1192.
- INED - Unité Elfe. (2012). "Présentation générale de l'étude Elfe." Retrieved May 2018, from https://pandora.vjf.inserm.fr/doc/presentation_generale_elfe.pdf.
- INPES. (2018). from <http://inpes.santepubliquefrance.fr/Barometres/barometre-sante-2010/index.asp#conduites-alimentaires>.
- Ip, S., Chung, M., Raman, G., Trikalinos, T. A. and Lau, J. (2009). "A summary of the Agency for Healthcare Research and Quality's evidence report on breastfeeding in developed countries." *Breastfeed Med* **4 Suppl 1**: S17-30.
- Jahnke, D. L. and Warschburger, P. A. (2008). "Familial transmission of eating behaviors in preschool-aged children." *Obesity (Silver Spring)* **16**(8): 1821-1825.
- Jones, L., Moschonis, G., Oliveira, A., de Lauzon-Guillain, B., Manios, Y., Xepapadaki, P., . . . Emmett, P. (2015). "The influence of early feeding practices on healthy diet variety score among pre-school children in four European birth cohorts." *Public Health Nutrition* **18**(10): 1774-1784.
- Jonsdottir, O. H., Thorsdottir, I., Hibberd, P. L., Fewtrell, M. S., Wells, J. C., Palsson, G. I., . . . Kleinman, R. E. (2012). "Timing of the introduction of complementary foods in infancy: a randomized controlled trial." *Pediatrics* **130**(6): 1038-1045.
- Junien, C. and Charles, M. A. (2012). "Les origines développementales de la santé (DOHaD) et l'épigénétique : une révolution pour la prévention des maladies chroniques de l'adulte." *Questions de Santé Publique* **18**: 1-4.

- Kadawathagedara, M., Kersuzan, C., Tichit, C., Gojard, S., Charles, M. A., Lioret, S. and De Lauzon-Guillain, B. (2014). "Respect des recommandations PNNS chez les femmes enceintes de l'enquête Elfe." *Nutrition Clinique et Métabolisme* **28**(Suppl 1, Dec 2014): S30-S31.
- Karp, S. M. and Lutenbacher, M. (2011). "Infant feeding practices of young mothers." *MCN Am J Matern Child Nurs* **36**(2): 98-103.
- Kavlashvili, N., Kherkheulidze, M., Kandelaki, E. and Chkhaidze, I. (2014). "Infants' complementary feeding and factors influencing its timing." *Georgian Med News*(234): 112-116.
- Kelly, Y. J., Watt, R. G. and Nazroo, J. Y. (2006). "Racial/ethnic differences in breastfeeding initiation and continuation in the United Kingdom and comparison with findings in the United States." *Pediatrics* **118**(5): e1428-1435.
- Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Thierry, X., Wagner, S., Nicklaus, S., . . . de Lauzon-Guillain, B. (2014). "Breastfeeding prevalence in maternity wards according to parents and delivery characteristics. Results from the ELFE Survey in maternity units, mainland France, 2011." *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (Paris)* **27**(27): 440-449.
- Keys, A., Fidanza, F., Karvonen, M. J., Kimura, N. and Taylor, H. L. (1972). "Indices of relative weight and obesity." *Journal of Chronic Diseases* **25**(6): 329-343.
- Khan, M. J., Gerasimidis, K., Edwards, C. A. and Shaikh, M. G. (2016). "Role of Gut Microbiota in the Aetiology of Obesity: Proposed Mechanisms and Review of the Literature." *Journal of Obesity* **2016**: 7353642.
- Kitsantas, P., Gaffney, K. F. and Kornides, M. L. (2011). "Pregnancy body mass index, socioeconomic status, race/ethnicity and breastfeeding practices." *J Perinat Med* **40**(1): 77-83.
- Kleinman, R. E. (2000). "American Academy of Pediatrics recommendations for complementary feeding." *Pediatrics* **106**(5): 1274.
- Kramer, M. S., Aboud, F., Mironova, E., Vanilovich, I., Platt, R. W., Matush, L., . . . Shapiro, S. (2008). "Breastfeeding and child cognitive development: new evidence from a large randomized trial." *Arch Gen Psychiatry* **65**(5): 578-584.
- Kramer, M. S., Barr, R. G., Leduc, D. G., Boisjoly, C., McVey-White, L. and Pless, I. B. (1985). "Determinants of weight and adiposity in the first year of life." *J Pediatr* **106**(1): 10-14.
- Kroke, A., Strathmann, S. and Gunther, A. L. (2006). "Maternal perceptions of her child's body weight in infancy and early childhood and their relation to body weight status at age 7." *Eur J Pediatr* **165**(12): 875-883.
- Kronborg, H., Foverskov, E. and Vaeth, M. (2014). "Predictors for early introduction of solid food among Danish mothers and infants: an observational study." *BMC Pediatrics* **14**.
- Kronborg, H., Foverskov, E. and Vaeth, M. (2015). "Breastfeeding and introduction of complementary food in Danish infants." *Scand J Public Health* **43**(2): 138-145.
- Lambrot, R., Xu, C., Saint-Phar, S., Chountalos, G., Cohen, T., Paquet, M., . . . Kimmins, S. (2013). "Low paternal dietary folate alters the mouse sperm epigenome and is associated with negative pregnancy outcomes." *Nat Commun* **4**: 2889.
- Lande, B., Andersen, L. F., Henriksen, T., Baerug, A., Johansson, L., Trygg, K. U., . . . Veierod, M. B. (2005). "Relations between high ponderal index at birth, feeding practices and body mass index in infancy." *Eur J Clin Nutr* **59**(11): 1241-1249.

- Lange, C., Visalli, M., Jacob, S., Chabanet, C., Schlich, P. and Nicklaus, S. (2013). "Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants' acceptance of complementary food." *Food Quality and Preference* **29**(2): 89-98.
- Le Grand Forum des Tout Petit. (2018). "Manifeste pour les 1000 premiers jours de vie." from <http://www.legrandforumdestoutpetits.fr/outils-professionnels/>.
- Le Heuzey, M. F. and Turberg-Romain, C. (2015). "Nutri-bebe 2013 Study Part 3. Nutri-Bebe Survey 2013:3/Behaviour of mothers and young children during feeding." *Arch Pediatr* **22**(10 Suppl 1): 10s20-19.
- Lewis, M. and Worobey, J. (2011). "Mothers and toddlers lunch together. The relation between observed and reported behavior." *Appetite* **56**(3): 732-736.
- Ley, R. E., Turnbaugh, P. J., Klein, S. and Gordon, J. I. (2006). "Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity." *Nature* **444**(7122): 1022-1023.
- Liem, D. G. and Mennella, J. A. (2002). "Sweet and sour preferences during childhood: role of early experiences." *Dev Psychobiol* **41**(4): 388-395.
- Lioret, S., Betoko, A., Forhan, A., Charles, M. A., Heude, B. and de Lauzon-Guillain, B. (2015). "Dietary patterns track from infancy to preschool age: cross-sectional and longitudinal perspectives." *J Nutr* **145**(4): 775-782.
- Lioret, S., McNaughton, S. A., Crawford, D., Spence, A. C., Hesketh, K. and Campbell, K. J. (2012). "Parents' dietary patterns are significantly correlated: findings from the Melbourne Infant Feeding Activity and Nutrition Trial Program." *Br J Nutr* **108**(3): 518-526.
- Locke, A. E., Kahali, B., Berndt, S. I., Justice, A. E., Pers, T. H., Day, F. R., . . . Speliotes, E. K. (2015). "Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology." *Nature* **518**(7538): 197-206.
- Lumeng, J. C. and Burke, L. M. (2006). "Maternal prompts to eat, child compliance, and mother and child weight status." *J Pediatr* **149**(3): 330-335.
- Maia, J., Gomes, T. N., Tregouet, D. A. and Katzmarzyk, P. T. (2014). "Familial resemblance of physical activity levels in the Portuguese population." *J Sci Med Sport* **17**(4): 381-386.
- Maier-Nöth, A., Schaal, B., Leathwood, P. and Issanchou, S. (2016). "The Lasting Influences of Early Food-Related Variety Experience: A Longitudinal Study of Vegetable Acceptance from 5 Months to 6 Years in Two Populations." *PLoS ONE* **11**(3): e0151356.
- Maier, A., Chabanet, C., Schaal, B., Issanchou, S. and Leathwood, P. (2007a). "Effects of repeated exposure on acceptance of initially disliked vegetables in 7-month old infants." *Food Quality and Preference* **18**(8): 1023-1032.
- Maier, A., Chabanet, C., Schaal, B., Leathwood, P. and Issanchou, S. (2007b). "Food-related sensory experience from birth through weaning: Contrasted patterns in two nearby European regions." *Appetite* **49**(2): 429-440.
- Maier, A. S., Chabanet, C., Schaal, B., Leathwood, P. D. and Issanchou, S. N. (2008). "Breastfeeding and experience with variety early in weaning increase infants' acceptance of new foods for up to two months." *Clin Nutr* **27**(6): 849-857.
- Maire, B. and Mejean, C. (2008). Que savons-nous de l'alimentation des migrants ? Lettre Scientifique de l' Institut Français pour la Nutrition, IFN. n° **129**.

- Makela, J., Vaarno, J., Kaljonen, A., Niinikoski, H. and Lagstrom, H. (2014). "Maternal overweight impacts infant feeding patterns--the STEPS Study." *Eur J Clin Nutr* **68**(1): 43-49.
- Mallard, S. R., Houghton, L. A., Filteau, S., Mullen, A., Nieuwelink, J., Chisenga, M., . . . Gibson, R. S. (2014). "Dietary diversity at 6 months of age is associated with subsequent growth and mediates the effect of maternal education on infant growth in urban Zambia." *J Nutr* **144**(11): 1818-1825.
- Marduel Boulanger, A. and Vernet, M. (2018). "Introduction of new food textures during complementary feeding: Observations in France." *Archives de Pédiatrie* **25**(1): 6-12.
- Marriott, B. P., White, A., Hadden, L., Davies, J. C. and Wallingford, J. C. (2012). "World Health Organization (WHO) infant and young child feeding indicators: associations with growth measures in 14 low-income countries." *Matern Child Nutr* **8**(3): 354-370.
- McAndrew, F., Thompson, J., Fellows, L., Large, A., Speed, M. and Renfrew, M. J. (2012). "Infant Feeding Survey 2010 Consolidated Report."
- McPherson, N. O., Fullston, T., Aitken, R. J. and Lane, M. (2014). "Paternal obesity, interventions, and mechanistic pathways to impaired health in offspring." *Ann Nutr Metab* **64**(3-4): 231-238.
- McPherson, N. O., Owens, J. A., Fullston, T. and Lane, M. (2015). "Preconception diet or exercise intervention in obese fathers normalizes sperm microRNA profile and metabolic syndrome in female offspring." *Am J Physiol Endocrinol Metab* **308**(9): E805-821.
- Mehta, K. C., Specker, B. L., Bartholmey, S., Giddens, J. and Ho, M. L. (1998). "Trial on timing of introduction to solids and food type on infant growth." *Pediatrics* **102**(3 Pt 1): 569-573.
- Mejean, C., Si Hassen, W., Lecossais, C., Alles, B., Peneau, S., Hercberg, S. and Castetbon, K. (2016). "Socio-economic indicators are independently associated with intake of animal foods in French adults." *Public Health Nutr* **19**(17): 3146-3157.
- Mennella, J. A. (1995). "Mother's milk: a medium for early flavor experiences." *J Hum Lact* **11**(1): 39-45.
- Mennella, J. A. and Beauchamp, G. K. (2002). "Flavor experiences during formula feeding are related to preferences during childhood." *Early Hum Dev* **68**(2): 71-82.
- Mennella, J. A., Daniels, L. M. and Reiter, A. R. (2017). "Learning to like vegetables during breastfeeding: a randomized clinical trial of lactating mothers and infants." *Am J Clin Nutr* **106**(1): 67-76.
- Mennella, J. A., Nicklaus, S., Jagolino, A. L. and Yourshaw, L. M. (2008). "Variety is the spice of life: strategies for promoting fruit and vegetable acceptance during infancy." *Physiol Behav* **94**(1): 29-38.
- Menon, P., Bamezai, A., Subandoro, A., Ayoya, M. A. and Aguayo, V. (2015). "Age-appropriate infant and young child feeding practices are associated with child nutrition in India: insights from nationally representative data." *Matern Child Nutr* **11**(1): 73-87.
- Michaelsen, K. F., Larnkjaer, A., Lauritzen, L. and Molgaard, C. (2010). "Science base of complementary feeding practice in infancy." *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* **13**(3): 277-283.
- Michaelsen, K. F., Larnkjaer, A. and Molgaard, C. (2013). "Early diet, insulin-like growth factor-1, growth and later obesity." *World Review of Nutrition and Dietetics* **106**: 113-118.

- Moorcroft, K. E., Marshall, J. L. and McCormick, F. M. (2011). "Association between timing of introducing solid foods and obesity in infancy and childhood: A systematic review." *Maternal & child nutrition* **7**(1): 3-26.
- Morgan, J. B., Lucas, A. and Fewtrell, M. S. (2004). "Does weaning influence growth and health up to 18 months?" *Arch Dis Child* **89**(8): 728-733.
- Moss, B. G. and Yeaton, W. H. (2014). "Early childhood healthy and obese weight status: potentially protective benefits of breastfeeding and delaying solid foods." *Maternal and Child Health Journal* **18**(5): 1224-1232.
- Muraro, A., Werfel, T., Hoffmann-Sommergruber, K., Roberts, G., Beyer, K., Bindslev-Jensen, C., . . . Akdis, C. A. (2014). "EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy." *Allergy* **69**(8): 1008-1025.
- Murray, L. and Carothers, A. D. (1990). "The validation of the Edinburgh Post-natal Depression Scale on a community sample." *British Journal of Psychiatry* **157**(2): 288-290.
- Murray, R. D. (2017). "Savoring Sweet: Sugars in Infant and Toddler Feeding." *Annals of Nutrition and Metabolism* **70**(suppl 3)(Suppl. 3): 38-46.
- National Center for Health Statistics (2017). Health, United States, 2016: With Chartbook on Long-term Trends in Health. Hyattsville, MD. .
- National Center for Health Statistics and Hyattsville, M. (2017). Health, United States, 2016: With Chartbook on Long-term Trends in Health. . **2018**.
- National Health Service (2007). Infant Feeding Survey 2005.
- Ng, S.-K., Cameron, C. M., Hills, A. P., McClure, R. J. and Scuffham, P. A. (2014). "Socioeconomic disparities in prepregnancy BMI and impact on maternal and neonatal outcomes and postpartum weight retention: the EFHL longitudinal birth cohort study." *BMC Pregnancy and Childbirth* **14**: 314.
- Nicklaus, S. (2011). "Children's acceptance of new foods at weaning. Role of practices of weaning and of food sensory properties." *Appetite* **57**(3): 812-815.
- Nicklaus, S. (2016a). "Complementary Feeding Strategies to Facilitate Acceptance of Fruits and Vegetables: A Narrative Review of the Literature." *International journal of environmental research and public health* **13**(11).
- Nicklaus, S. (2016b). The diversity of complementary feeding practices over the world. 3rd International Conference on Nutrition and Growth. Vienna (Austria): 30 slides.
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C. and Issanchou, S. (2005). "A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life." *Appetite* **44**(3): 289-297.
- Nicklaus, S., Demonteil, L. and Tournier, C. (2015). Modifying food texture. W. P. Ltd.
- Nicklaus, S. and Remy, E. (2013). "Early Origins of Overeating: Tracking Between Early Food Habits and Later Eating Patterns." *Current Obesity Reports* **2**(2): 179-184.
- Nommsen-Rivers, L. A., Chantry, C. J., Peerson, J. M., Cohen, R. J. and Dewey, K. G. (2010). "Delayed onset of lactogenesis among first-time mothers is related to maternal obesity and factors associated with ineffective breastfeeding." *Am J Clin Nutr* **92**(3): 574-584.

- Norris, J. M., Barriga, K., Hoffenberg, E. J. and et al. (2005). "Risk of celiac disease autoimmunity and timing of gluten introduction in the diet of infants at increased risk of disease." *JAMA* **293**(19): 2343-2351.
- Northstone, K. (2012). "Dietary patterns: the importance of sex differences." *Br J Nutr* **108**(3): 393-394.
- Northstone, K. and Emmett, P. M. (2008). "Are dietary patterns stable throughout early and mid-childhood? A birth cohort study." *Br J Nutr* **100**(5): 1069-1076.
- Northstone, K., Smith, A. D., Newby, P. K. and Emmett, P. M. (2013). "Longitudinal comparisons of dietary patterns derived by cluster analysis in 7- to 13-year-old children." *Br J Nutr* **109**(11): 2050-2058.
- Nwaru, B. I., Erkkola, M., Ahonen, S., Kaila, M., Haapala, A. M., Kronberg-Kippila, C., . . . Virtanen, S. M. (2010). "Age at the introduction of solid foods during the first year and allergic sensitization at age 5 years." *Pediatrics* **125**(1): 50-59.
- Onyango, A. W., Borghi, E., de Onis, M., Casanovas, M. d. C. and Garza, C. (2014). "Complementary feeding and attained linear growth among 6-23-month-old children." *Public Health Nutrition* **17**(9): 1975-1983.
- Parikka, S., Mäki, P., Levälähti, E., Lehtinen-Jacks, S., Martelin, T. and Laatikainen, T. (2015). "Associations between parental BMI, socioeconomic factors, family structure and overweight in Finnish children: a path model approach." *BMC Public Health* **15**(1): 1-10.
- Pearce, J. and Langley-Evans, S. C. (2013a). "The types of food introduced during complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review." *International journal of obesity* **37**(4): 477-485.
- Pearce, J., Taylor, M. A. and Langley-Evans, S. C. (2013b). "Timing of the introduction of complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review." *Int J Obes (Lond)* **37**(10): 1295-1306.
- Pediatrics, A. A. o. (2018). "Infant food and feeding."
- Peneau, S., Giudici, K. V., Gusto, G., Goxe, D., Lantieri, O., Hercberg, S. and Rolland-Cachera, M. F. (2017). "Growth Trajectories of Body Mass Index during Childhood: Associated Factors and Health Outcome at Adulthood." *J Pediatr* **186**: 64-71.e61.
- Peneau, S., Gonzalez-Carrascosa, R., Gusto, G., Goxe, D., Lantieri, O., Fezeu, L., . . . Rolland-Cachera, M. F. (2016). "Age at adiposity rebound: determinants and association with nutritional status and the metabolic syndrome at adulthood." *Int J Obes (Lond)* **40**(7): 1150-1156.
- Perkin, M. R., Logan, K., Tseng, A., Raji, B., Ayis, S., Peacock, J., . . . Lack, G. (2016). "Randomized Trial of Introduction of Allergenic Foods in Breast-Fed Infants." *N Engl J Med* **374**(18): 1733-1743.
- Perrine, C. G., Galuska, D. A., Thompson, F. E. and Scanlon, K. S. (2014). "Breastfeeding duration is associated with child diet at 6 years." *Pediatrics* **134** Suppl 1: S50-55.
- Piescik-Lech, M., Chmielewska, A., Shamir, R. and Szajewska, H. (2017). "Systematic Review: Early Infant Feeding and the Risk of Type 1 Diabetes." *J Pediatr Gastroenterol Nutr* **64**(3): 454-459.
- PNNS. (2005). "Health comes with eating." Retrieved 1st February 2017, from <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/890.pdf>.

- PNNS. (2015). "Children and teens nutritional guide for all parents " Retrieved 1st February 2017, from www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/688.pdf.
- PNNS. (2016). "mangerbouger.fr." from <http://www.mangerbouger.fr/Manger-Mieux/Manger-mieux-a-tout-age/Enfants>.
- Prentice, P., Ong, K. K., Schoemaker, M. H., van Tol, E. A., Vervoort, J., Hughes, I. A., . . . Dunger, D. B. (2016). "Breast milk nutrient content and infancy growth." *Acta Paediatr* **105**(6): 641-647.
- Pryor, L. E., Tremblay, R. E., Boivin, M. and et al. (2011). "Developmental trajectories of body mass index in early childhood and their risk factors: An 8-year longitudinal study." *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* **165**(10): 906-912.
- Przyrembel, H. (2012). "Timing of Introduction of Complementary Food: Short- and Long-Term Health Consequences." *Ann Nutr Metab* **60**: 8-20.
- Quigley, M. A., Kelly, Y. J. and Sacker, A. (2009). "Infant feeding, solid foods and hospitalisation in the first 8 months after birth." *Arch Dis Child* **94**(2): 148-150.
- Rametta, E., Mallan, K. M., Daniels, L. and de Jersey, S. J. (2015). "Relationships between maternal overweight prior to pregnancy, feeding mode and infant feeding beliefs and practices." *J Paediatr Child Health* **51**(9): 913-919.
- Rankin, J., Matthews, L., Cobley, S., Han, A., Sanders, R., Wiltshire, H. D. and Baker, J. S. (2016). "Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention." *Adolesc Health Med Ther* **7**: 125-146.
- Rasmussen, M., Krolner, R., Klepp, K. I., Lytle, L., Brug, J., Bere, E. and Due, P. (2006). "Determinants of fruit and vegetable consumption among children and adolescents: a review of the literature. Part I: Quantitative studies." *Int J Behav Nutr Phys Act* **3**: 22.
- Rebhan, B., Kohlhuber, M., Schwegler, U., Koletzko, B. V. and Fromme, H. (2009). "Infant feeding practices and associated factors through the first 9 months of life in Bavaria, Germany." *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **49**(4): 467-473.
- Remy, E., Issanchou, S., Chabanet, C. and Nicklaus, S. (2013). "Repeated Exposure of Infants at Complementary Feeding to a Vegetable Purée Increases Acceptance as Effectively as Flavor-Flavor Learning and More Effectively Than Flavor-Nutrient Learning." *The Journal of Nutrition* **143**(7): 1194-1200.
- Reppop-FC. (2018). "Programme Obésité Mère Enfant." from <http://www.repop-fc.com/actualite-programme-pome>.
- Reppop-MP. (2018). from <http://www.repop-mp.fr/prise-en-charge/notre-offre-de-soins-et-prevention/programme-education-therapeutique-bulle-ronde>.
- Reyes, I. and Higgins, M. (2017). "Parental perception of child's body mass index and health within primary care." *J Am Assoc Nurse Pract* **29**(7): 375-383.
- Rigal, N., Chabanet, C., Issanchou, S. and Monnery-Patris, S. (2012). "Links between maternal feeding practices and children's eating difficulties. Validation of French tools." *Appetite* **58**(2): 629-637.
- Rising, R. and Lifshitz, F. (2005). "Relationship between maternal obesity and infant feeding-interactions." *Nutr J* **4**: 17.
- Rolland-Cachera, M. F., Akrou, M. and Péneau, S. (2016). "Nutrient Intakes in Early Life and Risk of Obesity." *International Journal of Environmental Research and Public Health* **13**(6): 564.

- Rolland-Cachera, M. F., Briend, A. and Michaelsen, K. F. (2017). "Dietary fat restrictions in young children and the later risk of obesity." *Am J Clin Nutr* **105**(6): 1566-1567.
- Rolland-Cachera, M. F., Cole, T. J., Sempe, M., Tichet, J., Rossignol, C. and Charraud, A. (1991). "Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years." *Eur J Clin Nutr* **45**(1): 13-21.
- Rolland-Cachera, M. F., Maillot, M., Deheeger, M., Souberbielle, J. C., Peneau, S. and Hercberg, S. (2013). "Association of nutrition in early life with body fat and serum leptin at adult age." *Int J Obes (Lond)* **37**(8): 1116-1122.
- Rovillé-Sausse, F. (1996). "Nutritional Transition and Growth of BMI in Children Born in Parisian Area." *Anthropological Science* **104**(3): 199-207.
- Saavedra, J. M., Deming, D., Dattilo, A. and Reidy, K. (2013). "Lessons from the Feeding Infants and Toddlers Study in North America: What Children Eat, and Implications for Obesity Prevention." *Annals of Nutrition and Metabolism* **62**(suppl 3)(Suppl. 3): 27-36.
- Salanave, B., de Launay, C., Boudet-Berquier, J. and Castetbon, K. (2014). "Durée de l'allaitement maternel en France (Épifane 2012-2013)." *Bull Epidemiol Hebd* **27**: 450-457.
- Salanave, B., deLaunay, C., Boudet-Berquier, J., Guerrisi, C. and Castetbon, K. (2016). Infant feeding practices during the first year of life. Results from the Epifane study 2012-2013, Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire: 58.
- Salmenpera, L., Perheentupa, J. and Siimes, M. A. (1985). "Exclusively breast-fed healthy infants grow slower than reference infants." *Pediatr Res* **19**(3): 307-312.
- Saltzman, J. A., Pineros-Leano, M., Liechty, J. M., Bost, K. K., Fiese, B. H. and the, S. K. T. (2016). "Eating, feeding, and feeling: emotional responsiveness mediates longitudinal associations between maternal binge eating, feeding practices, and child weight." *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **13**: 89.
- Samuel, O., Brugeilles, C., Demoli, Y., Hamelin, C. and Prigent, R. (2017). "Pratiques des parents face aux soins des nourrissons." from <https://www.elfe-france.fr/fr/resultats/sciences-sociales/>.
- Satter, E. (1990). "The feeding relationship: Problems and interventions." *The Journal of Pediatrics* **117**(2): S181-S189.
- Satter, E. M. (1986). "The feeding relationship." *J Am Diet Assoc* **86**(3): 352-356.
- Sautory, O. (1991). Straightening of sampling of household surveys by calibration on margins, INSEE Work document n° F 9103, INSEE.
- Schaal, B., Marlier, L. and Soussignan, R. (2000). "Human foetuses learn odours from their pregnant mother's diet." *Chem Senses* **25**(6): 729-737.
- Schack-Nielsen, L., Sorensen, T., Mortensen, E. L. and Michaelsen, K. F. (2010). "Late introduction of complementary feeding, rather than duration of breastfeeding, may protect against adult overweight." *The American Journal of Clinical Nutrition* **91**(3): 619-627.
- Scherdel, P., Botton, J., Rolland-Cachera, M. F., Léger, J., Pelé, F., Ancel, P. Y., . . . Heude, B. (2014). "Utilisation des courbes de l'Organisation mondiale de la santé pour la surveillance de la croissance des enfants en France." *Archives de Pédiatrie* **21**(5, Supplement 1): 50-52.

- Scherdel, P., Botton, J., Rolland-Cachera, M. F., Leger, J., Pele, F., Ancel, P. Y., . . . Heude, B. (2015). "Should the WHO growth charts be used in France?" *PLoS One* **10**(3): e0120806.
- Schiess, S., Grote, V., Scaglioni, S., Luque, V., Martin, F., Stolarczyk, A., . . . Koletzko, B. (2010a). "Introduction of Complementary Feeding in 5 European Countries." *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* **50**(1): 92-98.
- Schiess, S. A., Grote, V., Scaglioni, S., Luque, V., Martin, F., Stolarczyk, A., . . . Koletzko, B. (2010b). "Intake of energy providing liquids during the first year of life in five European countries." *Clin Nutr* **29**(6): 726-732.
- Schwartz, C., Chabanet, C., Lange, C., Issanchou, S. and Nicklaus, S. (2011a). "The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding." *Physiol Behav* **104**(4): 646-652.
- Schwartz, C., Chabanet, C., Laval, C., Issanchou, S. and Nicklaus, S. (2013a). "Breast-feeding duration: influence on taste acceptance over the first year of life." *Br J Nutr* **109**(6): 1154-1161.
- Schwartz, C., Madrelle, J., Vereijken, C. M., Weenen, H., Nicklaus, S. and Hetherington, M. M. (2013b). "Complementary feeding and "donner les bases du gout" (providing the foundation of taste). A qualitative approach to understand weaning practices, attitudes and experiences by French mothers." *Appetite* **71**: 321-331.
- Schwartz, C., Scholtens, P., Lalanne, A., Weenen, H. and Nicklaus, S. (2011b). "Development of healthy eating habits early in life: review of recent evidence and selected guidelines." *Appetite* **57**(3): 796-807.
- Scott, J. A., Binns, C. W., Graham, K. I. and Oddy, W. H. (2009). "Predictors of the early introduction of solid foods in infants: results of a cohort study." *BMC Pediatrics* **9**(1): 1-9.
- Si Hassen, W., Castetbon, K., Cardon, P., Eaux, C., Nicolaou, M., Lien, N., . . . Mejean, C. (2016). "Socioeconomic Indicators Are Independently Associated with Nutrient Intake in French Adults: A DEDIPAC Study." *Nutrients* **8**(3): 158.
- Siega-Riz, A. M. (2012). "Pregnancy Obesity: Determinants, Consequences, and Solutions." *Advances in Nutrition* **3**(1): 105-107.
- Siega-Riz, A. M., Deming, D. M., Reidy, K. C., Fox, M. K., Condon, E. and Briefel, R. R. (2010). "Food consumption patterns of infants and toddlers: where are we now?" *J Am Diet Assoc* **110**(12 Suppl): S38-51.
- Simmonds, M., Llewellyn, A., Owen, C. G. and Woolacott, N. (2016). "Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis." *Obes Rev* **17**(2): 95-107.
- Simon, G. E., Von Korff, M., Saunders, K. and et al. (2006). "Association between obesity and psychiatric disorders in the us adult population." *Archives of General Psychiatry* **63**(7): 824-830.
- Simonen, R. L., Perusse, L., Rankinen, T., Rice, T., Rao, D. C. and Bouchard, C. (2002). "Familial aggregation of physical activity levels in the Quebec Family Study." *Med Sci Sports Exerc* **34**(7): 1137-1142.
- Sloan, S., Gildea, A., Stewart, M., Sneddon, H. and Iwaniec, D. (2008). "Early weaning is related to weight and rate of weight gain in infancy." *Child Care Health Dev* **34**(1): 59-64.

- Socialstyrelsen (2014). Statistics on breastfeeding Socialstyrelsen.
- Stanhope, K. L. (2016). "Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy." *Crit Rev Clin Lab Sci* **53**(1): 52-67.
- Stettler, N., Bovet, P., Shamlaye, H., Zemel, B. S., Stallings, V. A. and Paccaud, F. (2002). "Prevalence and risk factors for overweight and obesity in children from Seychelles, a country in rapid transition: the importance of early growth." *Int J Obes Relat Metab Disord* **26**(2): 214-219.
- Steur, M., Smit, H. A., Schipper, C. M., Scholtens, S., Kerkhof, M., de Jongste, J. C., . . . Wijga, A. H. (2011). "Predicting the risk of newborn children to become overweight later in childhood: the PIAMA birth cohort study." *Int J Pediatr Obes* **6**(2-2): e170-178.
- Stolzer, J. M. (2011). "Breastfeeding and obesity: a meta-analysis." *Open J Prev Med* **1**: 88-93.
- Synnott, K., Bogue, J., Edwards, C. A., Scott, J. A., Higgins, S., Norin, E., . . . Adam, R. (2007). "Parental perceptions of feeding practices in five European countries: an exploratory study." *Eur J Clin Nutr* **61**(8): 946-956.
- Tabak, R. G., Schwarz, C. D. and Haire-Joshu, D. L. (2017). "Associations between feeding practices and maternal and child weight among mothers who do and do not correctly identify their child's weight status." *Obesity Science & Practice* **3**(1): 51-58.
- Tang, L., Lee, A. H. and Binns, C. W. (2015). "Predictors of early introduction of complementary feeding: longitudinal study." *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society* **57**(1): 126-130.
- The G. B. D. Obesity Collaboration, Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., . . . Gakidou, E. (2014). "Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: A systematic analysis." *Lancet (London, England)* **384**(9945): 766-781.
- Thompson, A. L. (2013). "Intergenerational impact of maternal obesity and postnatal feeding practices on pediatric obesity." *Nutrition reviews* **71**(0 1): S55-S61.
- Tian, N., Zhang, Z., Loustalot, F., Yang, Q. and Cogswell, M. E. (2013). "Sodium and potassium intakes among US infants and preschool children, 2003-2010()." *The American journal of clinical nutrition* **98**(4): 1113-1122.
- Trandafir, L. M. and Temneanu, O. R. (2016). "Pre and post-natal risk and determination of factors for child obesity." *J Med Life* **9**(4): 386-391.
- Trasande, L., Blustein, J., Liu, M., Corwin, E., Cox, L. M. and Blaser, M. J. (2013). "Infant antibiotic exposures and early-life body mass." *Int J Obes (Lond)* **37**(1): 16-23.
- Tromp, II, Briede, S., Kiefte-de Jong, J. C., Renders, C. M., Jaddoe, V. W., Franco, O. H., . . . Moll, H. A. (2013). "Factors associated with the timing of introduction of complementary feeding: the Generation R Study." *European journal of clinical nutrition* **67**(6): 625-630.
- Turck, D. (2005). "[Breast feeding: health benefits for child and mother]." *Arch Pediatr* **12 Suppl 3**: S145-165.
- Turck, D. (2010). « Plan d'action : Allaitement maternel ». Proposition d'actions pour la promotion de l'allaitement maternel. Paris, Ministère de la Santé et des Sports 40 p. .
- Uauy, R. and Dangour, A. D. (2009). "Fat and fatty acid requirements and recommendations for infants of 0-2 years and children of 2-18 years." *Ann Nutr Metab* **55**(1-3): 76-96.

- UNICEF. (2018). "Global Database on Child Growth and Malnutrition." Retrieved 16 May 2018, from <https://data.unicef.org/resources/joint-child-malnutrition-estimates-interactive-dashboard/>.
- UNICEF (2012). UNICEF-WHO-World Bank Joint Child Malnutrition Estimates. , UNICEF, New York; WHO, Geneva; The World Bank, Washington, DC
- Union Européenne (2016). Règlement délégué (UE) 2016/127 de la Commission du 25 septembre 2015 complétant le règlement (UE) n° 609/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences spécifiques en matière de composition et d'information applicables aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et les exigences portant sur les informations relatives à l'alimentation des nourrissons et des enfants en bas âge
- USDA. (2009). "FDA recommendations Chapter 5 Complementary foods." *Infant Nutrition and Feeding*, 2018, from <https://wicworks.fns.usda.gov>.
- Vaarno, J. (2016). Parental influences and mothers' experiences on infant and young child feeding practices. Thesis PhD, Turku.
- Vaarno, J., Niinikoski, H., Kaljonen, A., Aromaa, M. and Lagstrom, H. (2015). "Mothers' restrictive eating and food neophobia and fathers' dietary quality are associated with breast-feeding duration and introduction of solid foods: the STEPS study." *Public Health Nutr* **18**(11): 1991-2000.
- Vail, B., Prentice, P., Dunger, D. B., Hughes, I. A., Acerini, C. L. and Ong, K. K. (2015). "Age at Weaning and Infant Growth: Primary Analysis and Systematic Review." *J Pediatr* **167**(2): 317-324.e311.
- van der Horst, K., Brunner, T. A. and Siegrist, M. (2011). "Fast food and take-away food consumption are associated with different lifestyle characteristics." *J Hum Nutr Diet* **24**(6): 596-602.
- van Odijk, J., Hulthen, L., Ahlstedt, S. and Borres, M. P. (2004). "Introduction of food during the infant's first year: a study with emphasis on introduction of gluten and of egg, fish and peanut in allergy-risk families." *Acta Paediatr* **93**(4): 464-470.
- van Rossem, L., Kiefte-de Jong, J. C., Looman, C. W., Jaddoe, V. W., Hofman, A., Hokken-Koelega, A. C., . . . Raat, H. (2013). "Weight change before and after the introduction of solids: results from a longitudinal birth cohort." *Br J Nutr* **109**(2): 370-375.
- Vandentorren, S., Bois, C., Pirus, C., Sarter, H., Salines, G., Leridon, H. and Elfe, t. (2009). "Rationales, design and recruitment for the Elfe longitudinal study." *BMC Pediatrics* **9**: 58.
- Vauthier, J. M., Lluch, A., Lecomte, E., Artur, Y. and Herbeth, B. (1996). "Family resemblance in energy and macronutrient intakes: the Stanislas Family Study." *Int J Epidemiol* **25**(5): 1030-1037.
- Verdot, C., Torres, M., Salanave, B. and Deschamps, V. (2017). "Corpulence des enfants et des adultes en France métropolitaine en 2015. Résultats de l'étude Esteban et évolution depuis 2006. ." *Bull Epidémiol Hebd.* **13**: 234-241.
- Victoria, C. G., Bahl, R., Barros, A. J. D., França, G. V. A., Horton, S., Krasevec, J., . . . Rollins, N. C. (2016). "Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect." *The Lancet* **387**(10017): 475-490.
- Vingraite, J., Bartkeviciute, R. and Michaelsen, K. F. (2004). "A cohort study of term infants from Vilnius, Lithuania: feeding patterns." *Acta Paediatrica* **93**.

- Waddington, C. H. (1942). "CANALIZATION OF DEVELOPMENT AND THE INHERITANCE OF ACQUIRED CHARACTERS." *Nature* **150**: 563.
- Wagner, S., Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Nicklaus, S., Geay, B., . . . De Lauzon-Guillain, B. (2015). "Breastfeeding duration in France according to parents and birth characteristics. results from the ELFE longitudinal French study, 2011 " *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (Paris)* **29**.
- Walsh, A., Kearney, L. and Dennis, N. (2015a). "Factors influencing first-time mothers' introduction of complementary foods: a qualitative exploration." *BMC Public Health* **15**: 939.
- Walsh, A. D., Cameron, A. J., Crawford, D., Hesketh, K. D. and Campbell, K. J. (2016). "Dietary associations of fathers and their children between the ages of 20 months and 5 years." *Public Health Nutr* **19**(11): 2033-2039.
- Walsh, A. D., Cameron, A. J., Hesketh, K. D., Crawford, D. and Campbell, K. J. (2015b). "Associations between dietary intakes of first-time fathers and their 20-month-old children are moderated by fathers' BMI, education and age." *Br J Nutr* **114**(6): 988-994.
- Walsh, A. D., Hesketh, K. D., van der Pligt, P., Cameron, A. J., Crawford, D. and Campbell, K. J. (2017). "Fathers' perspectives on the diets and physical activity behaviours of their young children." *PLoS One* **12**(6): e0179210.
- Wang, Y., Beydoun, M., Li, J., Liu, Y. and Moreno, L. A. (2011). "Do children and their parents eat a similar diet? Resemblance in child and parental dietary intake--systematic review and meta-analysis." *Journal of epidemiology and community health* **65**(2): 177-189.
- Wardle, J., Guthrie, C., Sanderson, S., Birch, L. and Plomin, R. (2001). "Food and activity preferences in children of lean and obese parents." *Int J Obes Relat Metab Disord* **25**(7): 971-977.
- Wardle, J., Sanderson, S., Guthrie, C. A., Rapoport, L. and Plomin, R. (2002). "Parental feeding style and the inter-generational transmission of obesity risk." *Obes Res* **10**(6): 453-462.
- Wasser, H., Bentley, M., Borja, J., Goldman, B. D., Thompson, A., Slining, M. and Adair, L. (2011). "Infants Perceived as "Fussy" Are More Likely to Receive Complementary Foods Before 4 Months." *Pediatrics* **127**(2): 229-237.
- Wells, J. C., Jonsdottir, O. H., Hibberd, P. L., Fewtrell, M. S., Thorsdottir, I., Eaton, S., . . . Kleinman, R. E. (2012). "Randomized controlled trial of 4 compared with 6 mo of exclusive breastfeeding in Iceland: differences in breast-milk intake by stable-isotope probe." *Am J Clin Nutr* **96**(1): 73-79.
- Wen, X., Kong, K. L., Eiden, R. D., Sharma, N. N. and Xie, C. (2014). "Sociodemographic Differences and Infant Dietary Patterns." *Pediatrics*.
- West, C. (2017). "Introduction of Complementary Foods to Infants." *Ann Nutr Metab* **70 Suppl 2**: 47-54.
- Whitehead, R. G., Paul, A. A. and Ahmed, E. A. (1986). "Weaning practices in the United Kingdom and variations in anthropometric development." *Acta Paediatr Scand Suppl* **323**: 14-23.
- WHO (1991). Indicators for assessing breastfeeding practices. Geneva, WHO: 14.
- WHO (2001). Report of the expert consultation of the optimal duration of exclusive breastfeeding. Geneva, WHO: 6.

- WHO (2002). Nutrient adequacy of exclusive breastfeeding for the term infant during the first six months of life. Geneva, WHO: 47.
- WHO (2003). Feeding and nutrition of infants and young children. Guidelines for the WHO European region, with emphasis on the former Soviet countries. Geneva, WHO: 1-288.
- WHO (2005). Guiding principles for feeding non-breastfed children 6-24 months of age. Geneva, WHO: 40.
- WHO (2007). Indicators for assessing infant and young child feeding practices Part 1: Definitions, WHO.
- WHO (2011). "WHO Anthro (version 3.2.2, January 2011) and macros." Retrieved 30 April 2018, from <http://www.who.int/childgrowth/software/en/>.
- WHO (2018a). "Obésité." Retrieved 20 April 2018, from <http://www.who.int/topics/obesity/fr/>.
- WHO (2018b). "Surpoids et Obésité : définitions." Retrieved 22 May 2018, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/fr/.
- WHO (2018c). "Thousand Days." Retrieved 17 April 2018, from <https://thousanddays.org/>.
- Wijndaele, K., Lakshman, R., Landsbaugh, J. R., Ong, K. K. and Ogilvie, D. (2009). "Determinants of early weaning and use of unmodified cow's milk in infants: a systematic review." *Journal of the American Dietetic Association* **109**(12): 2017-2028.
- Wright, C. M., Parkinson, K. N. and Drewett, R. F. (2004). "Why are babies weaned early? Data from a prospective population based cohort study." *Archives of diseases in childhood* **89**.
- Yan, J., Liu, L., Zhu, Y., Huang, G. and Wang, P. P. (2014). "The association between breastfeeding and childhood obesity: a meta-analysis." *BMC Public Health* **14**: 1267.
- Yngve, A. and Sjöström, M. (2001). "Breastfeeding in countries of the European Union and EFTA: current and proposed recommendations, rationale, prevalence, duration and trends." *Public Health Nutr* **4**(2b): 631-645.
- Yuan, W. L., Lange, C., Schwartz, C., Martin, C., Chabanet, C., de Lauzon-Guillain, B. and Nicklaus, S. (2016). "Infant Dietary Exposures to Sweetness and Fattiness Increase during the First Year of Life and Are Associated with Feeding Practices." *J Nutr* **146**(11): 2334-2342.
- Yuan, W. L., Nicklaus, S., Lioret, S., Lange, C., Forhan, A., Heude, B., . . . de Lauzon-Guillain, B. (2017). "Early factors related to carbohydrate and fat intake at 8 and 12 months: results from the EDEN mother-child cohort." *Eur J Clin Nutr* **71**(2): 219-226.
- Zutavern, A., Brockow, I., Schaaf, B., Bolte, G., von Berg, A., Diez, U., . . . Heinrich, J. (2006). "Timing of solid food introduction in relation to atopic dermatitis and atopic sensitization: results from a prospective birth cohort study." *Pediatrics* **117**(2): 401-411.

ANNEXES

Annexes du Chapitre 2

Annexe 1. Synopsis de l'étude ELFE

Synopsis du protocole de l'étude LFE	
Objectif de recrutement	20 000 enfants nés en 2011
Lieu	344 maternités publiques et privées en métropole tirées au sort
Critères d'inclusion	Enfants nés pendant 4 périodes de 4 à 8 jours prédéfinis de telle sorte que 48 % des naissances d'enfants ELFE figurent également dans l'échantillon démographique permanent (Insee)
Critères d'exclusion	Naissances avant 33 SA Naissances multiples de plus de deux enfants Mère mineure, incapacité à signer un consentement éclairé
Durée du Suivi	20 ans
Données collectées	<ul style="list-style-type: none"> - mode de vie pendant la grossesse - relevé du dossier obstétrical - données sociodémographiques - exposition à des toxiques, agents physiques - climat conjugal, relations familiales - organisation de la vie quotidienne - caractéristiques du logement, - conditions de vie - recours aux soins - croissance, santé de l'enfant, santé des parents - développement, tempérament de l'enfant - alimentation de l'enfant - mode de garde, scolarité de l'enfant - pratiques culturelles, loisirs - mesures environnementales (piège à poussière...)
Collections biologiques	<p>Pour un sous-échantillon de 8000 couples mère-enfants dans des maternités sélectionnées essentiellement selon des contraintes logistiques parmi celles de l'échantillon initial :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sang veineux et urines maternelles à accouchement - Cheveux maternel à l'accouchement - Colostrum maternel - Sang du cordon - Tissu de cordon - Méconium et selles de l'enfant - Sang veineux de l'enfant <p>Autres collectes biologiques prévues au cours du suivi de l'enfant (3 ans, 7-8 ans...)</p>

Annexe 2. Le Dispositif SICOMIAM

Annexe 2.a. Alimentation de l'enfant entre 2 et 6 mois

> Les variables bleues correspondent aux questions posées uniquement sur la version web du questionnaire.

NE PAS PLIER

<SCAN26M>



<PRENENF26M>

Prénom de l'enfant :

<VILLNAISS26M>

Ville de naissance de l'enfant :

<EMAIL>

E-mail d'envoi des questionnaires :

L'alimentation de votre enfant entre 2 et 6 mois

Ce questionnaire porte sur l'alimentation de votre enfant. Remplissez-le **une fois par mois**.
 Quand il vous est demandé d'indiquer la consommation d'une **journée-type**, choisissez un jour de la semaine où votre enfant n'est pas malade.

SSENF26M

Si votre enfant n'a pas vécu avec vous pendant tout ou partie du temps entre l'âge de 2 et 6 mois, cochez la case ci contre : et ne remplissez le questionnaire que pour la période pendant laquelle l'enfant a vécu avec vous.

Utilisez de préférence un **stylo-bille noir** pour remplir le questionnaire.

- SSENF2M L'enfant a vécu avec vous entre 2 et 3 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF3M L'enfant a vécu avec vous entre 3 et 4 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF4M L'enfant a vécu avec vous entre 4 et 5 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF5M L'enfant a vécu avec vous entre 5 et 6 mois 1 Oui 2 Non

1. Indiquez la consommation de lait de votre bébé lors d'une journée type vers chacun des âges suivants :

	à 3 mois	à 4 mois	à 5 mois	à 6 mois
Si vous allaitez votre enfant, nombre de repas par 24h	NTET3M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET4M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET5M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET6M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h
Si vous donnez du lait infantile, • nombre de biberons par 24h :	NBIB3M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB4M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB5M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB6M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h
• quantité habituelle préparée pour un biberon :	QBIB3M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB4M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB5M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB6M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml
• marque et nom complet du lait utilisé le plus longtemps entre :				
LAIMAR2M 2 - 3 mois :	<input type="text"/>			
LAIMAR3M 3 - 4 mois :	<input type="text"/>			
LAIMAR4M 4 - 5 mois :	<input type="text"/>			
LAIMAR5M 5 - 6 mois :	<input type="text"/>			

2. Indiquez la fréquence à laquelle votre bébé a consommé les aliments ou boissons suivants (seuls ou mélangés) en cochant la case appropriée à votre réponse : 0 = pas encore introduit ; 1 = une seule fois ; 2 = plusieurs fois ; 3 = souvent ; 4 = tous les jours ou presque.

		entre 2 et 3 mois					
		pas encore introduit	une seule fois	plusieurs fois	souvent	tous les jours ou presque	
		0	1	2	3	4	
	Jus de fruit	<input type="checkbox"/>	JFRUI2M				
	Autres boissons sucrées (tisanes pour bébé, sirops,...)	<input type="checkbox"/>	BOISUC2M				
	Eau en bouteille (hors biberon de lait en poudre)	<input type="checkbox"/>	EAUBOU2M				
	Eau du robinet (hors biberon de lait en poudre)	<input type="checkbox"/>	EAUROB2M				
	Lait de vache entier	<input type="checkbox"/>	LAIENT2M				
	Lait de vache écrémé ou demi-écrémé	<input type="checkbox"/>	LAIECR2M				
	Autre(s) lait(s) : <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	Céréales infantiles	<input type="checkbox"/>	CERINF2M				
	Pommes de terre	<input type="checkbox"/>	POT2M				
	Haricots verts	<input type="checkbox"/>	HVERT2M				
	Carottes ou potiron	<input type="checkbox"/>	CAROT2M				
	Petits pois	<input type="checkbox"/>	POIS2M				
	Artichauts ou épinards	<input type="checkbox"/>	ARTICH2M				
	Autre(s) légume(s)	<input type="checkbox"/>	LEGAUT2M				
	Pâtes ou riz	<input type="checkbox"/>	PATES2M				
	Pain	<input type="checkbox"/>	PAIN2M				
	Viande ou jambon	<input type="checkbox"/>	VIAN2M				
	Poisson	<input type="checkbox"/>	POIS2M				
	Jaune d'œuf	<input type="checkbox"/>	JOEUF2M				
	Blanc d'œuf	<input type="checkbox"/>	BOEUF2M				
	Fromage	<input type="checkbox"/>	FROM2M				
	Yaourts ou petits suisses	<input type="checkbox"/>	YAOURT2M				
	Pommes ou poires	<input type="checkbox"/>	POMME2M				
	Bananes	<input type="checkbox"/>	BANANE2M				
	Fraises ou framboises	<input type="checkbox"/>	FRAISE2M				
	Pêches ou abricots	<input type="checkbox"/>	PECHE2M				

3

	entre 3 et 4 mois						entre 4 et 5 mois						entre 5 et 6 mois				
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
	pas encore introduit	une seule fois	plusieurs fois	souvent	tous les jours ou presque		pas encore introduit	une seule fois	plusieurs fois	souvent	tous les jours ou presque		pas encore introduit	une seule fois	plusieurs fois	souvent	tous les jours ou presque
JFRUI3M	<input type="checkbox"/>	JFRUI4M	<input type="checkbox"/>	JFRUI5M	<input type="checkbox"/>												
BOISUC3M	<input type="checkbox"/>	BOISUC4M	<input type="checkbox"/>	BOISUC5M	<input type="checkbox"/>												
EAUBOU3M	<input type="checkbox"/>	EAUBOU4M	<input type="checkbox"/>	EAUBOU5M	<input type="checkbox"/>												
EAUROB3M	<input type="checkbox"/>	EAUROB4M	<input type="checkbox"/>	EAUROB5M	<input type="checkbox"/>												
LAIENT3M	<input type="checkbox"/>	LAIENT4M	<input type="checkbox"/>	LAIENT5M	<input type="checkbox"/>												
LAIECR3M	<input type="checkbox"/>	LAIECR4M	<input type="checkbox"/>	LAIECR5M	<input type="checkbox"/>												
LAIAUT3M	<input type="checkbox"/>	LAIAUT4M	<input type="checkbox"/>	LAIAUT5M	<input type="checkbox"/>												
CERINF3M	<input type="checkbox"/>	CERINF4M	<input type="checkbox"/>	CERINF5M	<input type="checkbox"/>												
PDT3M	<input type="checkbox"/>	PDT4M	<input type="checkbox"/>	PDT5M	<input type="checkbox"/>												
HVERT3M	<input type="checkbox"/>	HVERT4M	<input type="checkbox"/>	HVERT5M	<input type="checkbox"/>												
CAROT3M	<input type="checkbox"/>	CAROT4M	<input type="checkbox"/>	CAROT5M	<input type="checkbox"/>												
PPOIS3M	<input type="checkbox"/>	PPOIS4M	<input type="checkbox"/>	PPOISSM	<input type="checkbox"/>												
ARTICH3M	<input type="checkbox"/>	ARTICH4M	<input type="checkbox"/>	ARTICH5M	<input type="checkbox"/>												
LEGAUT3M	<input type="checkbox"/>	LEGAUT4M	<input type="checkbox"/>	LEGAUT5M	<input type="checkbox"/>												
PATES3M	<input type="checkbox"/>	PATES4M	<input type="checkbox"/>	PATES5M	<input type="checkbox"/>												
PAIN3M	<input type="checkbox"/>	PAIN4M	<input type="checkbox"/>	PAIN5M	<input type="checkbox"/>												
VIAN3M	<input type="checkbox"/>	VIAN4M	<input type="checkbox"/>	VIAN5M	<input type="checkbox"/>												
POIS3M	<input type="checkbox"/>	POIS4M	<input type="checkbox"/>	POISSM	<input type="checkbox"/>												
JOEUF3M	<input type="checkbox"/>	JOEUF4M	<input type="checkbox"/>	JOEUF5M	<input type="checkbox"/>												
BOEUF3M	<input type="checkbox"/>	BOEUF4M	<input type="checkbox"/>	BOEUF5M	<input type="checkbox"/>												
FROM3M	<input type="checkbox"/>	FROM4M	<input type="checkbox"/>	FROM5M	<input type="checkbox"/>												
YAOURT3M	<input type="checkbox"/>	YAOURT4M	<input type="checkbox"/>	YAOURT5M	<input type="checkbox"/>												
POMME3M	<input type="checkbox"/>	POMME4M	<input type="checkbox"/>	POMMESM	<input type="checkbox"/>												
BANANE3M	<input type="checkbox"/>	BANANE4M	<input type="checkbox"/>	BANANESM	<input type="checkbox"/>												
FRAISE3M	<input type="checkbox"/>	FRAISE4M	<input type="checkbox"/>	FRAISESM	<input type="checkbox"/>												
PECHE3M	<input type="checkbox"/>	PECHE4M	<input type="checkbox"/>	PECHESM	<input type="checkbox"/>												

3. Indiquez si vous avez ajouté ou utilisé dans l'alimentation de votre bébé les ingrédients ou aliments suivants en cochant la case appropriée à votre réponse : 0 = jamais ; 1 = parfois ; 2 = souvent ; 3 = toujours ou presque toujours ; 4 = ne sais pas.

	entre 2 et 3 mois					entre 3 et 4 mois					entre 4 et 5 mois					entre 5 et 6 mois									
	Jamais	parfois	souvent	presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	presque toujours	ne sais pas					
Du sucre	<input type="checkbox"/>																								
Du sel	<input type="checkbox"/>																								
Du beurre ou de la crème	<input type="checkbox"/>																								
De l'huile ou de la margarine	<input type="checkbox"/>																								
Des aliments sans gluten	<input type="checkbox"/>																								
Des produits « bio »	<input type="checkbox"/>																								
Des légumes ou fruits écrasés ou en petits morceaux (non mixés)	<input type="checkbox"/>																								
Des aliments pour bébés du commerce (en dehors du lait et autre boisson)	<input type="checkbox"/>																								

4. Votre enfant a-t-il goûté du champagne ou autre alcool (même dilué, ou sur le bout de doigt) ?

Non Oui

ALCOOL2M

L'enfant a goûté de l'alcool entre 2 et 3 mois 1 Oui 2 Non 9 Ne sait pas

ALCOOL26M
 Merci de bien vouloir nous retourner le questionnaire dans l'enveloppe T fournie ou bien à l'adresse suivante :
 Projet ELFE, Inserm Unité 1018, 3 bis Passage de la Fontaine, 94 800 Villejuif

Annexe 2.b. Le dispositif SICOMIAM. Alimentation de 6 à 10 mois

> Les variables bleues correspondent aux questions posées uniquement sur la version web du questionnaire.



NE PAS PLIER

<SCAN610M>

<PRENENF610M>
Prénom de l'enfant :

<VILLNAISS610M>
Ville de naissance de l'enfant :

<EMAIL>
E-mail d'envoi des questionnaires :

L'alimentation de votre enfant entre 6 et 10 mois

Ce questionnaire porte sur l'alimentation de votre enfant. Remplissez-le **une fois par mois**. Quand il vous est demandé d'indiquer la consommation d'une **journée-type**, choisissez un jour de la semaine où votre enfant n'est pas malade.

SSENF610M

Si votre enfant n'a pas vécu avec vous pendant tout ou partie du temps entre l'âge de 6 et 10 mois, cochez la case ci contre : et ne remplissez le questionnaire que pour la période pendant laquelle l'enfant a vécu avec vous.

Utilisez de préférence un **stylo-bille noir** pour remplir le questionnaire.

- SSENF6M L'enfant a vécu avec vous entre 6 et 7 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF7M L'enfant a vécu avec vous entre 7 et 8 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF8M L'enfant a vécu avec vous entre 8 et 9 mois 1 Oui 2 Non
- SSENF9M L'enfant a vécu avec vous entre 9 et 10 mois 1 Oui 2 Non

1. Indiquez la **consommation de lait** de votre bébé lors d'une journée type vers chacun des âges suivants :

	à 7 mois	à 8 mois	à 9 mois	à 10 mois
Si vous allaitez votre enfant, nombre de repas par 24h	NTET7M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET8M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET9M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NTET10M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h
Si vous donnez du lait infantile, • nombre de biberons par 24h :	NBIB7M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB8M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB9M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h	NBIB10M <input type="text"/> <input type="text"/> /24h
• quantité habituelle préparée pour un biberon :	QBIB7M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB8M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB9M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml	QBIB10M <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ml

• marque et nom complet du lait utilisé le **plus longtemps** entre :

LAIMAR6M
6 - 7 mois :

LAIMAR7M
7 - 8 mois :

LAIMAR8M
8 - 9 mois :

LAIMAR9M
9 - 10 mois :

2. Indiquez la fréquence à laquelle votre bébé a consommé les aliments ou boissons suivants (seuls ou mélangés) en cochant la case appropriée à votre réponse : 0 = pas encore introduit ; 1 = une seule fois ; 2 = plusieurs fois ; 3 = souvent ; 4 = tous les jours ou presque.

		entre 6 et 7 mois					
		pas encore introduit	une seule fois	plusieurs fois	souvent	tous les jours ou presque	
		0	1	2	3	4	
	Jus de fruit	<input type="checkbox"/>	JFRUIGM				
	Autres boissons sucrées (tisanes pour bébé, sirops,...)	<input type="checkbox"/>	BOISUCGM				
	Eau en bouteille (hors biberon de lait en poudre)	<input type="checkbox"/>	EAUBOUGM				
	Eau du robinet (hors biberon de lait en poudre)	<input type="checkbox"/>	EAUROBGM				
	Lait de vache entier	<input type="checkbox"/>	LAIENTGM				
	Lait de vache écrémé ou demi-écrémé	<input type="checkbox"/>	LAIECRGM				
	Autre(s) lait(s) : <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	Céréales infantiles	<input type="checkbox"/>	CERINFGM				
	Pommes de terre	<input type="checkbox"/>	POTGM				
	Haricots verts	<input type="checkbox"/>	HVERTGM				
	Carottes ou potiron	<input type="checkbox"/>	CAROTGM				
	Petits pois	<input type="checkbox"/>	PPOISGM				
	Artichauts ou épinards	<input type="checkbox"/>	ARTICHGM				
	Autre(s) légume(s)	<input type="checkbox"/>	LEGAUTGM				
	Pâtes ou riz	<input type="checkbox"/>	PATESGM				
	Pain	<input type="checkbox"/>	PAINGM				
	Viande ou jambon	<input type="checkbox"/>	VIANGM				
	Poisson	<input type="checkbox"/>	POISGM				
	Jaune d'œuf	<input type="checkbox"/>	JOEUFGM				
	Blanc d'œuf	<input type="checkbox"/>	BOEUFGM				
	Fromage	<input type="checkbox"/>	FROMGM				
	Yaourts ou petits suisses	<input type="checkbox"/>	YAOURTGM				
	Pommes ou poires	<input type="checkbox"/>	POMMEGM				
	Bananes	<input type="checkbox"/>	BANANEGM				
	Fraises ou framboises	<input type="checkbox"/>	FRAISEGM				
	Pêches ou abricots	<input type="checkbox"/>	PECHEGM				
	Autre(s) fruit(s)	<input type="checkbox"/>	FRUAUTGM				
	Biscuits	<input type="checkbox"/>	BISCUIGM				
	Autres desserts sucrés	<input type="checkbox"/>	SUCAUTGM				



Aliments supplémentaires par rapport au questionnaire 2-6 mois

	pas encore introduit					une seule fois					plusieurs fois					souvent					tous les jours ou presque				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
	entre 7 et 8 mois					entre 8 et 9 mois					entre 9 et 10 mois														
JFRU7M	<input type="checkbox"/>	JFRU8M	<input type="checkbox"/>	JFRU9M	<input type="checkbox"/>																				
BOISU7M	<input type="checkbox"/>	BOISU8M	<input type="checkbox"/>	BOISU9M	<input type="checkbox"/>																				
EAUBOU7M	<input type="checkbox"/>	EAUBOU8M	<input type="checkbox"/>	EAUBOU9M	<input type="checkbox"/>																				
EAUROB7M	<input type="checkbox"/>	EAUROB8M	<input type="checkbox"/>	EAUROB9M	<input type="checkbox"/>																				
LAIEN7M	<input type="checkbox"/>	LAIEN8M	<input type="checkbox"/>	LAIEN9M	<input type="checkbox"/>																				
LAIECR7M	<input type="checkbox"/>	LAIECR8M	<input type="checkbox"/>	LAIECR9M	<input type="checkbox"/>																				
LAIAUT7M	<input type="checkbox"/>	LAIAUT8M	<input type="checkbox"/>	LAIAUT9M	<input type="checkbox"/>																				
CERINF7M	<input type="checkbox"/>	CERINF8M	<input type="checkbox"/>	CERINF9M	<input type="checkbox"/>																				
PDT7M	<input type="checkbox"/>	PDT8M	<input type="checkbox"/>	PDT9M	<input type="checkbox"/>																				
HVERT7M	<input type="checkbox"/>	HVERT8M	<input type="checkbox"/>	HVERT9M	<input type="checkbox"/>																				
CAROT7M	<input type="checkbox"/>	CAROT8M	<input type="checkbox"/>	CAROT9M	<input type="checkbox"/>																				
PPQIS7M	<input type="checkbox"/>	PPQIS8M	<input type="checkbox"/>	PPQIS9M	<input type="checkbox"/>																				
ARTICH7M	<input type="checkbox"/>	ARTICH8M	<input type="checkbox"/>	ARTICH9M	<input type="checkbox"/>																				
LEGAUT7M	<input type="checkbox"/>	LEGAUT8M	<input type="checkbox"/>	LEGAUT9M	<input type="checkbox"/>																				
PATES7M	<input type="checkbox"/>	PATES8M	<input type="checkbox"/>	PATES9M	<input type="checkbox"/>																				
PAIN7M	<input type="checkbox"/>	PAIN8M	<input type="checkbox"/>	PAIN9M	<input type="checkbox"/>																				
VIAN7M	<input type="checkbox"/>	VIAN8M	<input type="checkbox"/>	VIAN9M	<input type="checkbox"/>																				
POIS7M	<input type="checkbox"/>	POIS8M	<input type="checkbox"/>	POIS9M	<input type="checkbox"/>																				
JOEUF7M	<input type="checkbox"/>	JOEUF8M	<input type="checkbox"/>	JOEUF9M	<input type="checkbox"/>																				
BOEUF7M	<input type="checkbox"/>	BOEUF8M	<input type="checkbox"/>	BOEUF9M	<input type="checkbox"/>																				
FROM7M	<input type="checkbox"/>	FROM8M	<input type="checkbox"/>	FROM9M	<input type="checkbox"/>																				
YAOURT7M	<input type="checkbox"/>	YAOURT8M	<input type="checkbox"/>	YAOURT9M	<input type="checkbox"/>																				
POMME7M	<input type="checkbox"/>	POMME8M	<input type="checkbox"/>	POMME9M	<input type="checkbox"/>																				
BANANE7M	<input type="checkbox"/>	BANANE8M	<input type="checkbox"/>	BANANE9M	<input type="checkbox"/>																				
FRAISE7M	<input type="checkbox"/>	FRAISE8M	<input type="checkbox"/>	FRAISE9M	<input type="checkbox"/>																				
PECHE7M	<input type="checkbox"/>	PECHE8M	<input type="checkbox"/>	PECHE9M	<input type="checkbox"/>																				
FRJAUT7M	<input type="checkbox"/>	FRJAUT8M	<input type="checkbox"/>	FRJAUT9M	<input type="checkbox"/>																				
BISCUIT7M	<input type="checkbox"/>	BISCUIT8M	<input type="checkbox"/>	BISCUIT9M	<input type="checkbox"/>																				
SUCAUT7M	<input type="checkbox"/>	SUCAUT8M	<input type="checkbox"/>	SUCAUT9M	<input type="checkbox"/>																				

3. Indiquez si vous avez ajouté ou utilisé dans l'alimentation de votre bébé les ingrédients ou aliments suivants en cochant la case appropriée à votre réponse : 0 = jamais ; 1 = parfois ; 2 = souvent ; 3 = toujours ou presque toujours ; 4 = ne sais pas.

	entre 6 et 7 mois					entre 7 et 8 mois					entre 8 et 9 mois					entre 9 et 10 mois				
	Jamais	parfois	souvent	toujours ou presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	toujours ou presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	toujours ou presque toujours	ne sais pas	Jamais	parfois	souvent	toujours ou presque toujours	ne sais pas
Du sucre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SUCRE7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SUCRE8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SUCRE9M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Du sel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SEL7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SEL8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SEL9M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Du beurre ou de la crème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BEUR6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BEUR7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BEUR8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De l'huile ou de la margarine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HUIL6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HUIL7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HUIL8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des aliments sans gluten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SGLUT6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SGLUT7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SGLUT8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des produits « bio »	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BIO6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BIO7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BIO8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des légumes ou fruits écrasés ou en petits morceaux (non mixés)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LEGE6RM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LEGE7RM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LEGE8RM <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De la viande en petits morceaux (non mixés)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VIMOR6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VIMOR7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VIMOR8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des aliments pour bébés du commerce (en dehors du lait et autre boisson)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALIMB6M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALIMB7M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALIMB8M <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCOOL610M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Votre enfant a-t-il goûté du champagne ou autre alcool (même dilué, ou sur le bout de doigt) ?

 Non Oui

ALCOOL9M

L'enfant a goûté de l'alcool entre 9 et 10 mois 1 Oui 2 Non 9 Ne sait pas

Merci de bien vouloir nous retourner le questionnaire dans l'enveloppe T fournie ou bien à l'adresse suivante :

Projet ELFE, Inserm Unité 1018, 3 bis Passage de la Fontaine, 94 800 Villejuif

Annexe 3. Procédure d'imputation des données de diversification alimentaire

Une méthode d'imputation développée dans le même esprit a déjà été utilisée dans l'étude publiée par De Lauzon-Guillain et al. (*de Lauzon-Guillain et al., Maternal and Child Nutrition, 2017*) pour calculer la durée de l'allaitement maternel et l'utilisation des préparations infantiles dans la cohorte ELFE.

L'imputation a concerné les variables de fréquence de consommation des aliments ou groupes d'aliments relevées du 3^{ème} au 10^{ème} mois, soit un total de 212 variables. Concernant l'étude « 1 » portant sur les déterminants de l'âge de diversification, sur les 17 579 individus éligibles, 5 649 n'ont rapporté aucune information concernant la diversification, 702 avaient plus de 149 valeurs manquantes pour ces 212 variables, 5 996 avaient entre 1 et 149 valeurs manquantes et 5 232 n'en avaient pas.

L'imputation n'a concerné que les 5 996 individus ayant moins de 149 valeurs manquantes.

Trois méthodes d'imputation ont été définies en fonction du profil longitudinal de consommation des individus pour un aliment donné.

Méthode 1: Imputation basée sur les informations disponibles pour les mois précédents.

Si pour un aliment donné, un individu avait 3 valeurs manquantes ou moins, non consécutives et non au cours du premier mois de suivi, la valeur manquante était imputée à la valeur du mois précédent.

Méthode 2: Imputation par la médiane pour un aliment donné.

Ici, 'nmv' représente le nombre de valeurs manquantes d'un individu pour un aliment donné (valeur maximale 8 car il y avait 8 mois de suivi).

Étape 1. Identification des cas de valeurs manquant longitudinalement (n) parmi la population d'individus ayant entre 1 et 149 valeurs manquantes.

	mois 3	mois 4	mois 5	mois 6	mois 7
cas de valeur manquante « profil a »	X	.	.	.	Y

Étape 2. Identification des individus ayant le même profil (N) que le « profil a » pour les mois disponibles (dans l'exemple, mois 3 et 7) parmi la population composée d'individus ayant entre 0 et 149 valeurs manquantes.

	mois 3	mois 4	mois 5	mois 6	mois 7
identification des profils	X	(0 1 2 3 ou 4)	(0 1 2 3 ou 4)	(0 1 2 3 ou 4)	Y

Étape 3.

Si $n < 10\%$ de N et $nmv < 6$, le calcul de la médiane de la population N a été effectué; ensuite, les valeurs manquantes pour chaque mois de « profil a » ont été imputées par cette médiane.

Si $n \geq 10\%$ de N ou $nmv \geq 6$, l'imputation n'a pas été effectuée.

Cas particulier pour l'application de la méthode 2: contrairement aux cas décrits ci-dessus, le profil longitudinal complet des individus a été pris en compte (c'est-à-dire toutes les observations des mois 3 à 10).

Les valeurs manquantes ont été remplacées par les valeurs médianes de la population d'individus ayant le même profil.

mois 3	mois 4	mois 5	mois 6	mois 7	mois 8	mois 9	mois 10
0	0	0	0	.	.	.	.
0	0	0	.	.	.	.	.

Méthode 3:

Si aucune information n'était disponible au début du suivi et que seules des valeurs « 0 » ont été signalées par la suite, comme dans le cas décrit ci-dessous, les valeurs manquantes ont été remplacées par 0.

mois 3	mois 4	mois 5	mois 6	mois 7	mois 8	mois 9	mois 10
.	.	.	.	0	0	0	0
.	0	0	0

Après l'application de cette procédure, sur les 5 996 personnes ayant moins de 149 valeurs manquantes, 2 757 avaient entre 1 et 149 valeurs manquantes et 3 239 n'en avaient aucune. Cinq personnes avaient de l'information pour un maximum de 11 questions et n'ont pas été considérées.

Toute cette procédure est valable pour les variables représentant les aliments. En ce qui concerne les variables « ingrédients », les modalités de réponse sont différentes : 0 : jamais ; 1 : parfois ; 2 : souvent ; 3 : toujours ou presque toujours ; 4 : ne sait pas.

La procédure a donc été adaptée, les valeurs manquantes pouvant être imputées sont uniquement celles encadrées par des valeurs différentes de la modalité 4.

Annexe 4. Résultats des analyses en composantes principales par groupe d'aliment**1. Groupes utilisés :****Légumes** : Haricots verts, Carottes, Petits pois, Artichauts, Autres légumes**Fruits** : Pommes, Bananes, Pêches, Fraises, Autres fruits (du 7^{ème} au 10^{ème} mois)**Boissons** : eau en bouteille, eau du robinet, jus de fruits, autres boissons**Desserts** : Biscuits, autres desserts sucrés**Féculents, céréales** : Pomme de terre, Pain, Pâtes, Céréales infantiles**Produits laitiers** : Fromages, Yaourts, Lait de vache entier, Lait de vache demi-écrémé**Viande, poisson****Œufs** : Blanc d'œuf, Jaune d'œuf**2. Axes retenus au terme de l'analyse et pourcentage de variance expliquée**

Légumes N=9405	Axe 1 (23,7%) : fréquence de consommation des légumes Axe 2 (13,5%) : consommation « précoce » des légumes
Fruits N=8296	Axe 1 (25,8%) : fréquence des fruits Axe 2 (13,1%) : consommation précoce des légumes
Boissons N= 9583	Axe 1 (20,8%) : Fréquence de consommation des boissons sucrées et jus de fruits Axe 2 (15,8%) : forte consommation d'eau du robinet
Desserts N=8458	Axe 1 (45,4%) : Fréquence de consommation des desserts Axe 2 (21%) : Type de desserts
Féculents, céréales N= 9584	Axe 1 (17,8%) : fréquence de consommation des féculents (céréales) Axe 2 (10,8%) : céréales vs. féculents (pain/pâtes) (faible consommation de céréales après 6 mois)
Produits laitiers N= 9650	Axe 1 (16,7%) : fréquence de consommation Axe 2 (11,2%) : faible consommation de lait entier
Viande, poisson = 9731	Axe 1 (28,8%) : fréquence de consommation (après 7 mois) Axe 2 (20,7%) : consommation précoce vs. Tardive
Œufs N= 9762	Axe 1 (32,6%) : fréquence de consommation des œufs (7-10 mois) Axe 2 (21,6%) : consommation « précoce » des œufs (3-4 mois)

3. Groupe légumes. 40 variables, N = 9 405

Légende												
	corrélation avec l'axe considéré >0,5											
	cos2 sur l'axe considéré >0,3											
	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_artich2m_IMP	0,268	0,072	0,758	0,495	0,245	4,522	0,475	0,226	7,067	-0,140	0,019	0,714
m02f_artich3m_IMP	0,418	0,175	1,844	0,555	0,309	5,702	0,172	0,030	0,930	-0,022	0,000	0,018
m02f_artich4m_IMP	0,577	0,332	3,510	0,375	0,141	2,604	-0,325	0,106	3,314	0,045	0,002	0,075
m02f_artich5m_IMP	0,614	0,377	3,983	0,037	0,001	0,026	-0,383	0,147	4,597	-0,015	0,000	0,008
m02f_artich6m_IMP	0,582	0,339	3,579	-0,231	0,054	0,990	-0,112	0,013	0,396	-0,177	0,031	1,144
m02f_artich7m_IMP	0,550	0,302	3,190	-0,325	0,105	1,947	0,011	0,000	0,004	-0,260	0,068	2,479
m02f_artich8m_IMP	0,540	0,291	3,075	-0,361	0,130	2,403	0,080	0,006	0,203	-0,275	0,076	2,768
m02f_artich9m_IMP	0,506	0,256	2,708	-0,345	0,119	2,195	0,113	0,013	0,403	-0,271	0,073	2,683
m02f_carot2m_IMP	0,295	0,087	0,916	0,529	0,280	5,166	0,429	0,184	5,766	-0,079	0,006	0,230
m02f_carot3m_IMP	0,429	0,184	1,941	0,567	0,322	5,949	0,094	0,009	0,279	0,061	0,004	0,134
m02f_carot4m_IMP	0,552	0,305	3,220	0,358	0,128	2,371	-0,374	0,140	4,378	0,197	0,039	1,420
m02f_carot5m_IMP	0,526	0,277	2,926	0,047	0,002	0,041	-0,346	0,120	3,749	0,305	0,093	3,414
m02f_carot6m_IMP	0,451	0,203	2,147	-0,255	0,065	1,201	0,095	0,009	0,286	0,381	0,145	5,310
m02f_carot7m_IMP	0,425	0,180	1,903	-0,348	0,121	2,236	0,287	0,082	2,576	0,355	0,126	4,626
m02f_carot8m_IMP	0,399	0,160	1,684	-0,380	0,144	2,664	0,360	0,130	4,061	0,302	0,091	3,342
m02f_carot9m_IMP	0,367	0,134	1,418	-0,373	0,139	2,568	0,371	0,138	4,311	0,247	0,061	2,238
m02f_hvert2m_IMP	0,277	0,077	0,810	0,515	0,265	4,896	0,514	0,264	8,259	-0,136	0,018	0,675
m02f_hvert3m_IMP	0,438	0,192	2,024	0,594	0,353	6,520	0,154	0,024	0,746	-0,002	0,000	0,000
m02f_hvert4m_IMP	0,591	0,349	3,683	0,377	0,142	2,622	-0,374	0,140	4,390	0,095	0,009	0,332
m02f_hvert5m_IMP	0,626	0,392	4,143	0,040	0,002	0,029	-0,401	0,161	5,046	0,076	0,006	0,209
m02f_hvert6m_IMP	0,609	0,371	3,920	-0,272	0,074	1,369	-0,060	0,004	0,112	-0,031	0,001	0,035
m02f_hvert7m_IMP	0,584	0,341	3,599	-0,370	0,137	2,526	0,134	0,018	0,559	-0,093	0,009	0,318
m02f_hvert8m_IMP	0,551	0,304	3,210	-0,407	0,166	3,067	0,218	0,047	1,486	-0,115	0,013	0,482
m02f_hvert9m_IMP	0,513	0,264	2,783	-0,387	0,150	2,765	0,238	0,057	1,772	-0,134	0,018	0,662
m02f_legaut2m_IMP	0,228	0,052	0,550	0,456	0,208	3,837	0,446	0,199	6,229	-0,082	0,007	0,247
m02f_legaut3m_IMP	0,378	0,143	1,510	0,524	0,275	5,078	0,178	0,032	0,991	0,065	0,004	0,154
m02f_legaut4m_IMP	0,489	0,239	2,522	0,338	0,114	2,114	-0,274	0,075	2,347	0,278	0,077	2,830
m02f_legaut5m_IMP	0,500	0,250	2,643	0,067	0,004	0,082	-0,273	0,075	2,340	0,392	0,154	5,643
m02f_legaut6m_IMP	0,439	0,192	2,030	-0,164	0,027	0,496	0,053	0,003	0,087	0,480	0,230	8,439
m02f_legaut7m_IMP	0,428	0,184	1,938	-0,257	0,066	1,223	0,208	0,043	1,356	0,458	0,210	7,698
m02f_legaut8m_IMP	0,412	0,169	1,789	-0,311	0,097	1,789	0,278	0,077	2,416	0,402	0,161	5,915
m02f_legaut9m_IMP	0,387	0,150	1,580	-0,296	0,088	1,622	0,288	0,083	2,595	0,374	0,140	5,136
m02f_ppois2m_IMP	0,267	0,071	0,753	0,492	0,242	4,472	0,469	0,220	6,876	-0,141	0,020	0,731
m02f_ppois3m_IMP	0,405	0,164	1,730	0,554	0,307	5,674	0,170	0,029	0,903	-0,053	0,003	0,103
m02f_ppois4m_IMP	0,560	0,314	3,315	0,370	0,137	2,527	-0,318	0,101	3,172	-0,034	0,001	0,041
m02f_ppois5m_IMP	0,591	0,349	3,688	0,095	0,009	0,168	-0,393	0,154	4,836	-0,187	0,035	1,278
m02f_ppois6m_IMP	0,578	0,334	3,530	-0,156	0,024	0,452	-0,171	0,029	0,917	-0,377	0,142	5,217
m02f_ppois7m_IMP	0,570	0,325	3,432	-0,244	0,059	1,098	-0,053	0,003	0,090	-0,452	0,204	7,483
m02f_ppois8m_IMP	0,550	0,303	3,195	-0,285	0,081	1,501	0,025	0,001	0,020	-0,474	0,225	8,247
m02f_ppois9m_IMP	0,517	0,267	2,821	-0,284	0,081	1,488	0,066	0,004	0,136	-0,453	0,205	7,522

4. Groupe Fruits 36 variables, N = 8 296

Légende												
corrélation avec l'axe considéré >0,5												
cos2 sur l'axe considéré >0,3												
<u>1/Variables actives</u>												
	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_banane2m_IMP	0,160	0,026	0,275	0,525	0,275	5,820	0,502	0,252	9,539	0,264	0,070	2,936
m02f_banane3m_IMP	0,314	0,099	1,064	0,631	0,398	8,421	0,248	0,061	2,325	0,015	0,000	0,009
m02f_banane4m_IMP	0,490	0,240	2,591	0,511	0,261	5,522	-0,177	0,031	1,188	-0,315	0,099	4,154
m02f_banane5m_IMP	0,572	0,327	3,529	0,228	0,052	1,100	-0,207	0,043	1,631	-0,427	0,182	7,657
m02f_banane6m_IMP	0,623	0,388	4,184	-0,149	0,022	0,468	0,106	0,011	0,425	-0,296	0,088	3,675
m02f_banane7m_IMP	0,606	0,368	3,964	-0,284	0,080	1,700	0,253	0,064	2,427	-0,202	0,041	1,716
m02f_banane8m_IMP	0,587	0,345	3,718	-0,321	0,103	2,184	0,307	0,094	3,582	-0,157	0,025	1,030
m02f_banane9m_IMP	0,536	0,287	3,094	-0,318	0,101	2,139	0,312	0,097	3,689	-0,118	0,014	0,587
m02f_fraise2m_IMP	0,100	0,010	0,108	0,303	0,092	1,943	0,338	0,114	4,338	0,246	0,061	2,542
m02f_fraise3m_IMP	0,198	0,039	0,422	0,472	0,223	4,706	0,228	0,052	1,971	0,148	0,022	0,916
m02f_fraise4m_IMP	0,370	0,137	1,473	0,478	0,229	4,833	-0,121	0,015	0,556	-0,051	0,003	0,111
m02f_fraise5m_IMP	0,508	0,258	2,788	0,344	0,118	2,496	-0,350	0,123	4,653	-0,056	0,003	0,131
m02f_fraise6m_IMP	0,636	0,404	4,358	0,064	0,004	0,086	-0,328	0,107	4,071	0,183	0,033	1,400
m02f_fraise7m_IMP	0,672	0,451	4,869	-0,065	0,004	0,090	-0,255	0,065	2,464	0,309	0,095	4,007
m02f_fraise8m_IMP	0,667	0,445	4,801	-0,135	0,018	0,388	-0,193	0,037	1,408	0,346	0,120	5,037
m02f_fraise9m_IMP	0,630	0,397	4,281	-0,164	0,027	0,567	-0,132	0,017	0,661	0,351	0,123	5,159
m02f_peche2m_IMP	0,152	0,023	0,248	0,458	0,209	4,428	0,474	0,224	8,507	0,292	0,085	3,578
m02f_peche3m_IMP	0,287	0,082	0,889	0,613	0,376	7,947	0,275	0,075	2,859	0,115	0,013	0,557
m02f_peche4m_IMP	0,452	0,204	2,199	0,536	0,288	6,078	-0,182	0,033	1,256	-0,162	0,026	1,104
m02f_peche5m_IMP	0,570	0,325	3,507	0,294	0,087	1,832	-0,350	0,122	4,631	-0,184	0,034	1,415
m02f_peche6m_IMP	0,651	0,424	4,579	-0,066	0,004	0,093	-0,182	0,033	1,262	0,067	0,005	0,190
m02f_peche7m_IMP	0,663	0,440	4,744	-0,215	0,046	0,973	-0,058	0,003	0,128	0,192	0,037	1,543
m02f_peche8m_IMP	0,654	0,427	4,610	-0,267	0,071	1,510	0,001	0,000	0,000	0,258	0,066	2,789
m02f_peche9m_IMP	0,604	0,365	3,942	-0,277	0,077	1,622	0,027	0,001	0,028	0,282	0,080	3,337
m02f_pomme2m_IMP	0,167	0,028	0,299	0,533	0,284	6,011	0,466	0,217	8,234	0,223	0,050	2,086
m02f_pomme3m_IMP	0,315	0,099	1,072	0,622	0,386	8,169	0,192	0,037	1,397	-0,043	0,002	0,076
m02f_pomme4m_IMP	0,463	0,215	2,316	0,467	0,218	4,606	-0,191	0,036	1,380	-0,376	0,141	5,921
m02f_pomme5m_IMP	0,489	0,239	2,582	0,157	0,025	0,520	-0,144	0,021	0,784	-0,501	0,251	10,515
m02f_pomme6m_IMP	0,492	0,242	2,608	-0,242	0,059	1,238	0,257	0,066	2,513	-0,396	0,157	6,573
m02f_pomme7m_IMP	0,467	0,218	2,354	-0,377	0,142	3,003	0,399	0,159	6,042	-0,303	0,092	3,847
m02f_pomme8m_IMP	0,446	0,199	2,143	-0,401	0,160	3,391	0,437	0,191	7,235	-0,265	0,070	2,958
m02f_pomme9m_IMP	0,406	0,165	1,781	-0,399	0,159	3,361	0,440	0,193	7,327	-0,217	0,047	1,976
m02f_fruaut6m_IMP	0,556	0,309	3,335	-0,049	0,002	0,051	-0,170	0,029	1,094	0,123	0,015	0,632
m02f_fruaut7m_IMP	0,600	0,361	3,890	-0,159	0,025	0,531	-0,093	0,009	0,329	0,245	0,060	2,510
m02f_fruaut8m_IMP	0,602	0,363	3,914	-0,223	0,050	1,054	-0,041	0,002	0,063	0,288	0,083	3,480
m02f_fruaut9m_IMP	0,567	0,322	3,469	-0,230	0,053	1,120	-0,007	0,000	0,002	0,303	0,092	3,846

5. Groupe Boissons : 32 variables, N = 3 583

Légende												
corrélation avec l'axe considéré >0,5												
cos2 sur l'axe considéré >0,3												
<u>1/Variables actives</u>												
	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_boisuc2m_IMP	0,359	0,129	1,939	0,070	0,005	0,097	-0,288	0,083	2,465	0,300	0,090	3,184
m02f_boisuc3m_IMP	0,447	0,200	3,008	0,084	0,007	0,138	-0,339	0,115	3,412	0,353	0,124	4,399
m02f_boisuc4m_IMP	0,519	0,269	4,047	0,074	0,005	0,109	-0,380	0,145	4,309	0,372	0,138	4,891
m02f_boisuc5m_IMP	0,562	0,316	4,740	0,077	0,006	0,117	-0,391	0,153	4,560	0,358	0,128	4,536
m02f_boisuc6m_IMP	0,599	0,359	5,390	0,075	0,006	0,111	-0,423	0,179	5,332	0,337	0,113	4,013
m02f_boisuc7m_IMP	0,606	0,367	5,513	0,084	0,007	0,140	-0,446	0,199	5,913	0,286	0,082	2,901
m02f_boisuc8m_IMP	0,611	0,373	5,606	0,094	0,009	0,176	-0,425	0,181	5,384	0,249	0,062	2,189
m02f_boisuc9m_IMP	0,600	0,360	5,403	0,089	0,008	0,158	-0,406	0,164	4,896	0,208	0,043	1,530
m02f_eaubou2m_IMP	0,461	0,213	3,195	-0,078	0,006	0,120	0,374	0,140	4,153	0,183	0,034	1,186
m02f_eaubou3m_IMP	0,506	0,256	3,853	-0,090	0,008	0,159	0,416	0,173	5,158	0,204	0,042	1,472
m02f_eaubou4m_IMP	0,534	0,285	4,288	-0,115	0,013	0,261	0,465	0,216	6,438	0,211	0,044	1,573
m02f_eaubou5m_IMP	0,498	0,248	3,723	-0,180	0,032	0,639	0,518	0,269	7,997	0,245	0,060	2,124
m02f_eaubou6m_IMP	0,429	0,184	2,760	-0,294	0,086	1,712	0,538	0,289	8,613	0,254	0,064	2,277
m02f_eaubou7m_IMP	0,362	0,131	1,972	-0,399	0,159	3,160	0,508	0,258	7,691	0,261	0,068	2,402
m02f_eaubou8m_IMP	0,305	0,093	1,395	-0,464	0,215	4,269	0,477	0,228	6,774	0,242	0,058	2,068
m02f_eaubou9m_IMP	0,254	0,064	0,966	-0,503	0,253	5,016	0,410	0,168	5,015	0,219	0,048	1,701
m02f_eaurob2m_IMP	0,064	0,004	0,062	0,520	0,271	5,366	0,205	0,042	1,256	0,082	0,007	0,238
m02f_eaurob3m_IMP	0,074	0,005	0,082	0,593	0,352	6,972	0,250	0,062	1,859	0,081	0,007	0,230
m02f_eaurob4m_IMP	0,083	0,007	0,104	0,672	0,451	8,946	0,269	0,072	2,153	0,084	0,007	0,249
m02f_eaurob5m_IMP	0,073	0,005	0,080	0,754	0,568	11,259	0,270	0,073	2,173	0,087	0,008	0,271
m02f_eaurob6m_IMP	0,031	0,001	0,015	0,814	0,662	13,122	0,229	0,052	1,560	0,086	0,007	0,260
m02f_eaurob7m_IMP	0,023	0,001	0,008	0,819	0,671	13,299	0,198	0,039	1,166	0,080	0,006	0,228
m02f_eaurob8m_IMP	-0,003	0,000	0,000	0,804	0,647	12,824	0,175	0,031	0,909	0,066	0,004	0,152
m02f_eaurob9m_IMP	-0,008	0,000	0,001	0,762	0,580	11,495	0,160	0,026	0,760	0,067	0,004	0,158
m02f_jfrui2m_IMP	0,296	0,088	1,317	0,067	0,005	0,089	0,004	0,000	0,000	-0,219	0,048	1,695
m02f_jfrui3m_IMP	0,440	0,193	2,903	0,056	0,003	0,062	-0,002	0,000	0,000	-0,323	0,104	3,681
m02f_jfrui4m_IMP	0,569	0,324	4,868	0,034	0,001	0,023	0,017	0,000	0,009	-0,416	0,173	6,112
m02f_jfrui5m_IMP	0,652	0,425	6,391	0,042	0,002	0,035	0,018	0,000	0,010	-0,469	0,220	7,774
m02f_jfrui6m_IMP	0,678	0,460	6,913	0,042	0,002	0,035	0,029	0,001	0,024	-0,514	0,265	9,355
m02f_jfrui7m_IMP	0,686	0,471	7,069	0,038	0,001	0,029	0,015	0,000	0,007	-0,527	0,278	9,825
m02f_jfrui8m_IMP	0,659	0,434	6,524	0,037	0,001	0,028	0,008	0,000	0,002	-0,515	0,265	9,365
m02f_jfrui9m_IMP	0,625	0,391	5,866	0,040	0,002	0,032	0,007	0,000	0,001	-0,475	0,225	7,962

6. Groupe Desserts : 8 variables, N = 8 458

	Dim 1			Dim 2		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_biscui6m_IMP	0,646	0,417	11,480	-0,378	0,143	8,498
m02f_biscui7m_IMP	0,733	0,537	14,771	-0,483	0,234	13,923
m02f_biscui8m_IMP	0,717	0,514	14,153	-0,509	0,260	15,458
m02f_biscui9m_IMP	0,623	0,388	10,680	-0,432	0,187	11,110
m02f_sucout6m_IMP	0,609	0,370	10,188	0,436	0,190	11,298
m02f_sucout7m_IMP	0,689	0,475	13,072	0,492	0,242	14,413
m02f_sucout8m_IMP	0,695	0,483	13,275	0,490	0,241	14,325
m02f_sucout9m_IMP	0,671	0,450	12,380	0,429	0,184	10,976

Légende	
corrélation avec l'axe considéré >|0,5|	
cos2 sur l'axe considéré >0,3	

7. Groupe Féculents, céréales : 32 variables, N = 9 584

Légende															
corrélation avec l'axe considéré >0,5															
cos2 sur l'axe considéré >0,3															
1/Variables actives															
	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4			Dim 5		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_pdt2m_IMP	0,197	0,039	0,682	0,106	0,011	0,324	0,156	0,024	0,835	0,469	0,220	9,187	0,033	0,001	0,052
m02f_pdt3m_IMP	0,367	0,135	2,366	0,090	0,008	0,234	0,097	0,009	0,324	0,460	0,211	8,811	0,023	0,001	0,025
m02f_pdt4m_IMP	0,467	0,218	3,823	0,116	0,014	0,393	-0,069	0,005	0,165	0,330	0,109	4,555	-0,030	0,001	0,044
m02f_pdt5m_IMP	0,471	0,222	3,903	0,174	0,030	0,877	-0,376	0,142	4,848	0,202	0,041	1,694	0,017	0,000	0,014
m02f_pdt6m_IMP	0,400	0,160	2,807	0,238	0,057	1,642	-0,650	0,422	14,443	0,116	0,013	0,558	0,079	0,006	0,305
m02f_pdt7m_IMP	0,353	0,124	2,186	0,273	0,075	2,168	-0,735	0,540	18,485	0,073	0,005	0,224	0,124	0,015	0,739
m02f_pdt8m_IMP	0,304	0,092	1,622	0,271	0,073	2,124	-0,744	0,553	18,935	0,052	0,003	0,112	0,152	0,023	1,122
m02f_pdt9m_IMP	0,265	0,070	1,231	0,253	0,064	1,858	-0,699	0,488	16,708	0,035	0,001	0,052	0,158	0,025	1,208
m02f_cerinf2m_IMP	0,328	0,108	1,892	-0,119	0,014	0,411	0,138	0,019	0,655	0,306	0,094	3,903	0,062	0,004	0,186
m02f_cerinf3m_IMP	0,471	0,222	3,900	-0,253	0,064	1,863	0,127	0,016	0,555	0,284	0,081	3,370	0,050	0,003	0,122
m02f_cerinf4m_IMP	0,557	0,311	5,458	-0,370	0,137	3,971	0,093	0,009	0,298	0,167	0,028	1,162	0,046	0,002	0,103
m02f_cerinf5m_IMP	0,609	0,371	6,510	-0,487	0,237	6,866	0,041	0,002	0,058	-0,001	0,000	0,000	0,092	0,008	0,407
m02f_cerinf6m_IMP	0,601	0,361	6,342	-0,594	0,353	10,226	-0,008	0,000	0,002	-0,139	0,019	0,811	0,123	0,015	0,735
m02f_cerinf7m_IMP	0,592	0,351	6,156	-0,621	0,386	11,182	-0,035	0,001	0,041	-0,185	0,034	1,435	0,132	0,018	0,849
m02f_cerinf8m_IMP	0,556	0,309	5,421	-0,619	0,383	11,106	-0,041	0,002	0,058	-0,206	0,042	1,767	0,134	0,018	0,865
m02f_cerinf9m_IMP	0,503	0,253	4,445	-0,581	0,338	9,804	-0,056	0,003	0,106	-0,200	0,040	1,675	0,140	0,020	0,951
m02f_pain2m_IMP	0,110	0,012	0,212	0,141	0,020	0,575	0,176	0,031	1,065	0,218	0,048	1,987	0,179	0,032	1,555
m02f_pain3m_IMP	0,160	0,026	0,450	0,198	0,039	1,140	0,237	0,056	1,923	0,192	0,037	1,538	0,276	0,076	3,691
m02f_pain4m_IMP	0,279	0,078	1,372	0,265	0,070	2,038	0,301	0,091	3,101	0,120	0,014	0,605	0,282	0,079	3,851
m02f_pain5m_IMP	0,391	0,153	2,680	0,362	0,131	3,804	0,333	0,111	3,790	-0,012	0,000	0,006	0,307	0,094	4,569
m02f_pain6m_IMP	0,437	0,191	3,353	0,425	0,180	5,227	0,307	0,094	3,222	-0,286	0,082	3,421	0,279	0,078	3,759
m02f_pain7m_IMP	0,455	0,207	3,631	0,452	0,204	5,928	0,259	0,067	2,292	-0,410	0,168	7,006	0,263	0,069	3,359
m02f_pain8m_IMP	0,420	0,176	3,091	0,455	0,207	5,995	0,200	0,040	1,371	-0,466	0,217	9,059	0,238	0,057	2,749
m02f_pain9m_IMP	0,372	0,138	2,427	0,403	0,162	4,701	0,137	0,019	0,640	-0,436	0,190	7,929	0,218	0,047	2,295
m02f_pates2m_IMP	0,123	0,015	0,264	0,121	0,015	0,426	0,159	0,025	0,860	0,409	0,168	6,990	-0,009	0,000	0,004
m02f_pates3m_IMP	0,209	0,044	0,769	0,126	0,016	0,464	0,214	0,046	1,573	0,490	0,240	10,010	0,034	0,001	0,055
m02f_pates4m_IMP	0,320	0,103	1,801	0,150	0,022	0,649	0,230	0,053	1,813	0,381	0,145	6,046	-0,081	0,007	0,320
m02f_pates5m_IMP	0,445	0,198	3,484	0,146	0,021	0,618	0,191	0,036	1,245	0,185	0,034	1,430	-0,271	0,074	3,566
m02f_pates6m_IMP	0,510	0,260	4,575	0,155	0,024	0,697	0,112	0,013	0,429	-0,030	0,001	0,037	-0,519	0,270	13,068
m02f_pates7m_IMP	0,536	0,287	5,037	0,176	0,031	0,901	0,062	0,004	0,130	-0,149	0,022	0,926	-0,606	0,367	17,775
m02f_pates8m_IMP	0,500	0,250	4,384	0,184	0,034	0,979	0,016	0,000	0,009	-0,207	0,043	1,794	-0,615	0,378	18,311
m02f_pates9m_IMP	0,461	0,212	3,728	0,167	0,028	0,812	-0,025	0,001	0,022	-0,213	0,046	1,900	-0,525	0,276	13,348

8. Groupe Produits laitiers : 32 variables, N= 9650

Légende												
corrélation avec l'axe considéré >0,5												
cos2 sur l'axe considéré >0,3												
<u>1/Variables actives</u>												
	Dim 1			Dim 2			Dim 3			Dim 4		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_from2m_IMP	0,120	0,014	0,271	0,134	0,018	0,497	0,056	0,003	0,106	0,334	0,112	4,765
m02f_from3m_IMP	0,147	0,022	0,405	0,155	0,024	0,673	0,101	0,010	0,342	0,410	0,168	7,174
m02f_from4m_IMP	0,241	0,058	1,083	0,192	0,037	1,023	0,120	0,014	0,487	0,432	0,187	7,962
m02f_from5m_IMP	0,341	0,116	2,180	0,249	0,062	1,731	0,204	0,041	1,398	0,414	0,171	7,293
m02f_from6m_IMP	0,434	0,188	3,524	0,308	0,095	2,636	0,284	0,081	2,723	0,372	0,139	5,914
m02f_from7m_IMP	0,463	0,214	4,014	0,342	0,117	3,258	0,339	0,115	3,880	0,323	0,104	4,450
m02f_from8m_IMP	0,448	0,201	3,755	0,331	0,110	3,059	0,344	0,118	3,978	0,277	0,077	3,276
m02f_from9m_IMP	0,390	0,152	2,845	0,306	0,094	2,607	0,336	0,113	3,814	0,203	0,041	1,759
m02f_laiecr2m_IMP	0,185	0,034	0,639	0,063	0,004	0,110	-0,268	0,072	2,425	-0,002	0,000	0,000
m02f_laiecr3m_IMP	0,305	0,093	1,742	0,007	0,000	0,001	-0,375	0,141	4,745	-0,072	0,005	0,219
m02f_laiecr4m_IMP	0,426	0,182	3,403	0,002	0,000	0,000	-0,461	0,213	7,173	-0,084	0,007	0,301
m02f_laiecr5m_IMP	0,506	0,256	4,791	0,088	0,008	0,213	-0,518	0,268	9,039	-0,089	0,008	0,339
m02f_laiecr6m_IMP	0,600	0,360	6,735	0,113	0,013	0,358	-0,522	0,273	9,196	-0,066	0,004	0,183
m02f_laiecr7m_IMP	0,621	0,386	7,220	0,134	0,018	0,499	-0,518	0,268	9,032	-0,074	0,005	0,232
m02f_laiecr8m_IMP	0,607	0,368	6,894	0,137	0,019	0,519	-0,480	0,230	7,752	-0,073	0,005	0,230
m02f_laiecr9m_IMP	0,560	0,313	5,870	0,143	0,021	0,572	-0,426	0,181	6,108	-0,081	0,007	0,283
m02f_laiant2m_IMP	0,279	0,078	1,453	-0,525	0,276	7,678	0,166	0,028	0,933	0,025	0,001	0,026
m02f_laiant3m_IMP	0,280	0,079	1,470	-0,587	0,345	9,595	0,215	0,046	1,554	0,018	0,000	0,014
m02f_laiant4m_IMP	0,368	0,135	2,530	-0,612	0,375	10,432	0,193	0,037	1,251	0,024	0,001	0,025
m02f_laiant5m_IMP	0,433	0,188	3,513	-0,607	0,368	10,252	0,189	0,036	1,202	0,024	0,001	0,025
m02f_laiant6m_IMP	0,461	0,213	3,985	-0,576	0,332	9,236	0,144	0,021	0,696	0,006	0,000	0,001
m02f_laiant7m_IMP	0,462	0,214	4,004	-0,553	0,306	8,506	0,120	0,014	0,483	-0,008	0,000	0,003
m02f_laiant8m_IMP	0,477	0,227	4,254	-0,521	0,272	7,569	0,102	0,010	0,347	-0,005	0,000	0,001
m02f_laiant9m_IMP	0,446	0,199	3,723	-0,461	0,213	5,925	0,099	0,010	0,333	0,001	0,000	0,000
m02f_yaourt2m_IMP	0,288	0,083	1,548	0,131	0,017	0,481	-0,020	0,000	0,013	0,279	0,078	3,311
m02f_yaourt3m_IMP	0,345	0,119	2,227	0,151	0,023	0,633	-0,036	0,001	0,045	0,217	0,047	2,017
m02f_yaourt4m_IMP	0,415	0,172	3,220	0,164	0,027	0,752	0,067	0,005	0,153	0,081	0,007	0,282
m02f_yaourt5m_IMP	0,428	0,183	3,435	0,231	0,053	1,485	0,211	0,044	1,500	-0,138	0,019	0,817
m02f_yaourt6m_IMP	0,401	0,161	3,011	0,305	0,093	2,596	0,356	0,127	4,271	-0,438	0,192	8,167
m02f_yaourt7m_IMP	0,375	0,141	2,638	0,319	0,102	2,833	0,400	0,160	5,397	-0,563	0,317	13,503
m02f_yaourt8m_IMP	0,335	0,112	2,106	0,295	0,087	2,424	0,399	0,159	5,370	-0,592	0,351	14,964
m02f_yaourt9m_IMP	0,284	0,081	1,513	0,258	0,066	1,847	0,355	0,126	4,252	-0,541	0,292	12,464

9. Groupe Viande, poisson 16 variables, N = 9731

Légende									
corrélation avec l'axe considéré >0,5									
cos2 sur l'axe considéré >0,3									
	Dim 1			Dim 2			Dim 3		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_pois2m_IMP	0,248	0,062	1,338	0,703	0,494	15,219	0,395	0,156	8,249
m02f_pois3m_IMP	0,272	0,074	1,611	0,749	0,561	17,292	0,285	0,081	4,295
m02f_pois4m_IMP	0,359	0,129	2,794	0,558	0,312	9,611	-0,280	0,079	4,145
m02f_pois5m_IMP	0,528	0,278	6,047	0,236	0,056	1,713	-0,583	0,340	17,938
m02f_pois6m_IMP	0,711	0,506	10,998	-0,107	0,012	0,356	-0,293	0,086	4,544
m02f_pois7m_IMP	0,759	0,577	12,529	-0,250	0,062	1,926	0,006	0,000	0,002
m02f_pois8m_IMP	0,714	0,510	11,073	-0,294	0,086	2,662	0,198	0,039	2,069
m02f_pois9m_IMP	0,608	0,369	8,027	-0,278	0,077	2,389	0,264	0,070	3,693
m02f_vian2m_IMP	0,243	0,059	1,282	0,672	0,452	13,941	0,388	0,151	7,966
m02f_vian3m_IMP	0,264	0,070	1,516	0,720	0,518	15,965	0,259	0,067	3,528
m02f_vian4m_IMP	0,360	0,129	2,813	0,499	0,249	7,667	-0,342	0,117	6,182
m02f_vian5m_IMP	0,541	0,292	6,354	0,173	0,030	0,920	-0,570	0,325	17,181
m02f_vian6m_IMP	0,699	0,489	10,614	-0,175	0,031	0,949	-0,190	0,036	1,914
m02f_vian7m_IMP	0,690	0,476	10,343	-0,309	0,096	2,948	0,159	0,025	1,340
m02f_vian8m_IMP	0,597	0,356	7,731	-0,335	0,112	3,461	0,376	0,142	7,472
m02f_vian9m_IMP	0,476	0,227	4,930	-0,311	0,097	2,980	0,424	0,180	9,483

10. Groupe Œufs : 16 variables, N = 9 762

Légende									
corrélation avec l'axe considéré >0,5									
cos2 sur l'axe considéré >0,3									
	Dim 1			Dim 2			Dim 3		
	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr	coord	cos2	contr
m02f_boeuf2m_IMP	0,348	0,121	2,326	0,727	0,528	15,285	-0,255	0,065	4,018
m02f_boeuf3m_IMP	0,338	0,115	2,198	0,760	0,578	16,730	-0,333	0,111	6,818
m02f_boeuf4m_IMP	0,420	0,176	3,377	0,536	0,287	8,312	0,315	0,099	6,100
m02f_boeuf5m_IMP	0,495	0,245	4,697	0,213	0,045	1,311	0,572	0,327	20,145
m02f_boeuf6m_IMP	0,660	0,435	8,350	-0,128	0,016	0,476	0,235	0,055	3,385
m02f_boeuf7m_IMP	0,732	0,535	10,272	-0,281	0,079	2,278	-0,054	0,003	0,177
m02f_boeuf8m_IMP	0,722	0,521	9,998	-0,329	0,109	3,142	-0,217	0,047	2,903
m02f_boeuf9m_IMP	0,656	0,431	8,271	-0,327	0,107	3,096	-0,288	0,083	5,093
m02f_joeuf2m_IMP	0,362	0,131	2,510	0,725	0,525	15,194	-0,239	0,057	3,525
m02f_joeuf3m_IMP	0,347	0,120	2,311	0,757	0,573	16,583	-0,310	0,096	5,921
m02f_joeuf4m_IMP	0,411	0,169	3,234	0,438	0,192	5,557	0,394	0,155	9,563
m02f_joeuf5m_IMP	0,513	0,263	5,047	0,122	0,015	0,430	0,584	0,341	20,971
m02f_joeuf6m_IMP	0,669	0,448	8,595	-0,191	0,036	1,052	0,225	0,051	3,108
m02f_joeuf7m_IMP	0,739	0,546	10,483	-0,327	0,107	3,097	-0,074	0,005	0,336
m02f_joeuf8m_IMP	0,722	0,521	10,007	-0,365	0,133	3,851	-0,222	0,049	3,027
m02f_joeuf9m_IMP	0,659	0,434	8,324	-0,353	0,125	3,607	-0,282	0,080	4,908

Pays de naissance de la mère	née en France, née à l'étranger	utilisées uniquement dans la description de l'échantillon de l'étude 1bis
Pays de naissance du père	<i>née en France, né à l'étranger</i>	
Habitudes liées à l'alimentation du nourrisson		
Durée de l'allaitement maternel (mois)	continue ou catégorielle : <i>jamais</i> ;]0-2[mois ; [2-6[mois ; ≥ 6 mois	
Age d'introduction de la diversification (mois)	continue ou catégorielle : <4 mois ; [4-6[mois ; >6 mois	
Score d'utilisation des aliments du commerce spécifiques bébé	continu de 0 à 1	
Mode d'alimentation lactée à 2 mois	<i>allaitement maternel exclusif</i> ; préparation infantile seule ; mixte ou autre	
Raisons du choix de l'alimentation lactée à la naissance	<i>santé /bien-être de l'enfant</i> ; raison pratiques; relation avec l'enfant; avis médical/contre-indication; choix habituel dans famille	
Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant	<i>pas d'inquiétudes</i> ; problèmes de santé liés à l'alimentation; autres problèmes de santé	
Réaction maternelle quand l'enfant mangeait peu	« <i>vous n'insistez pas</i> » ; « vous insistez ou essayez plus tard » ; « cela n'arrive jamais ».	
Pratiques de soins familiales		
Présence du père à l'accouchement	oui; non	
Mode de garde envisagé à la fin du congé maternité/pour le retour de la mère au travail	<i>mère uniquement</i> ; famille uniquement (père ou autre); nourrice à domicile principalement (et pas la mère); crèche uniquement ; assistante maternelle uniquement; autres uniquement; au moins 2 modes de garde sauf la mère et nourrice à domicile.	
Répartition des tâches ménagères entre les parents	<i>égalitaire</i> ; inégalitaire, + grande participation de la mère; inégalitaire, + grande participation du père.	
Répartition des tâches de soins à l'enfant entre les parents	<i>égalitaire</i> ; inégalitaire, +grande participation de la mère; inégalitaire, + grande participation du père.	
Type de médecin le plus consulté entre la naissance et 1 an	<i>médecin généraliste (libéral) ; pédiatre libéral ; autre</i>	
Sources d'informations concernant les soins à donner à l'enfant utilisées par la mère		
Père de l'enfant ou conjoint de la mère, sa mère, sa belle-mère, un autre membre de la famille ou ami, la nourrice/personnel de crèche/assistante maternelle, un professionnel de santé (médecin, puéricultrice, sage-femme), son expérience personnelle, un livre/la presse, les médias (émission de télévision, radio ou internet), un groupe de parents, des voisins	oui ; <i>non</i>	
Degré de prise d'information auprès du cercle familial	variable continue, coordonnée sur la composante 1 de l'ACP	
Degré de prise d'information auprès des médias (littérature, TV, internet)	variable continue, coordonnée sur la composante 2 de l'ACP	
Degré de prise d'information auprès d'un professionnel de santé (négatif) et basée sur l'expérience de la mère (positif)	variable continue, coordonnée sur la composante 3 de l'ACP	
Expérience personnelle de la mère	oui; <i>non</i>	
Médias	oui; <i>non</i>	
Cercle familial	oui; <i>non</i>	
Professionnels de santé	oui; <i>non</i>	
Variables d'ajustement (liées au plan de sondage de ELFE)		
Vague de naissance	du 1 ^{er} au 4 avril ; du 27 juin au 4 juillet ; du 27 septembre au 4 octobre ; <i>du 28 novembre au 5 décembre</i>	
Taille de la maternité	145-699 ; <i>700-1009</i> ; 1010-1418 ; 1422-2187 ; 2197-5215	
Région d'habitation des parents	Bassin de l'Est Parisien ; Bassin de l'Ouest Parisien ; Région Parisienne ; Est ; Méditerranée ; Nord ; Ouest ; Sud-Est ; <i>Sud-Ouest</i>	

*La modalité de référence pour chaque variable est en italique. *Pour les études 4 et 4bis, le niveau d'études des parents a été catégorisé : ≤9 ans, [10-12] ; [13-14] ; ≥ 15 ans.*

Annexe 6. Construction des variables « sources d'information utilisées par la mère concernant les soins à donner à son enfant » par ACP.

Pour résoudre les problèmes de colinéarité multiple entre les différentes sources d'information disponibles, et pour également résumer les informations fournies par ces questions, nous avons réalisé une ACP sur les variables sources d'information suivantes : conjoint, grand-mère maternelle, grand-mère paternelle, autre membre de la famille/ami, personnel de crèche/nourrice/assistante maternelle, médecin/puéricultrice/sage-femme, expérience personnelle maternelle, livre/presse, TV/radio/internet (les sources voisins et groupes de parents n'ont pas été intégrées dans cette ACP car la quasi-totalité des mères ont répondu non) dont voici les résultats :

Tableau a. Coordonnées extraites de l'analyse en composante principale portant sur les sources d'information à propos des soins à donner à l'enfant utilisées par la mère (entretien à deux mois)

Valeurs propres			
	Dim 1	Dim 2	Dim 3
Mère informée sur les soins par son conjoint (infconj)	0.3145	-.3161	-.0322
Mère informée sur les soins par la grand-mère paternelle (infmer)	0.4447	-.3319	0.0004
Mère informée sur les soins par la grand-mère maternelle (infgm)	0.4449	-.3241	0.0444
Mère informée sur les soins par un autre membre de la famille/ami (infmem)	0.4486	-.0929	0.0443
Mère informée sur les soins par son expérience personnelle (infexp)	-.0742	-.0352	0.7378
Mère informée sur les soins par le personnel de crèche/nourrice (infcre)	0.1768	0.0809	0.3471
Mère informée sur les soins par un médecin/puéricultrice/sage-femme (infdoc)	0.1451	0.1065	-.5599
Mère informée sur les soins par un livre, la presse (infliv)	0.3353	0.6015	-.0069
Mère informée sur les soins par les TV/radio/internet (inftv)	0.3659	0.5435	0.1292

Voici l'interprétation des 3 premiers axes :

Axe 1 : Degré de prise d'information auprès du cercle familial (principalement grand-mère maternelle) ; Part de variance expliquée : 23.8%

Axe 2 : Degré de prise d'information auprès des médias et la littérature ; Part de variance expliquée : 13.9%

Axe 3 : Degré de prise d'information auprès d'un professionnel de santé (négatif) et basée sur l'expérience de la mère (positif) qui sera résumé comme étant le degré de prise d'information à partir de l'expérience personnelle de la mère ; Part de variance expliquée : 12.2%

Ces axes ont été ensuite utilisés comme variables explicatives continues dans le modèle multivarié des déterminants des composantes d'alimentation précoce (étude « 3 »).

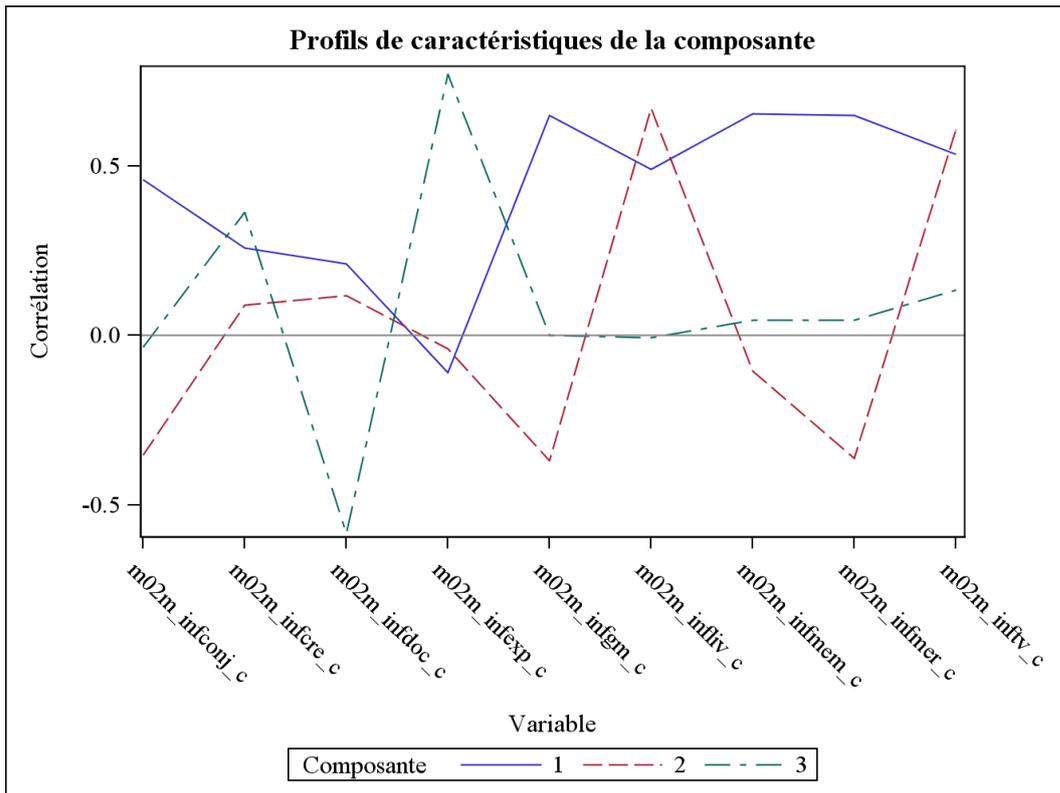
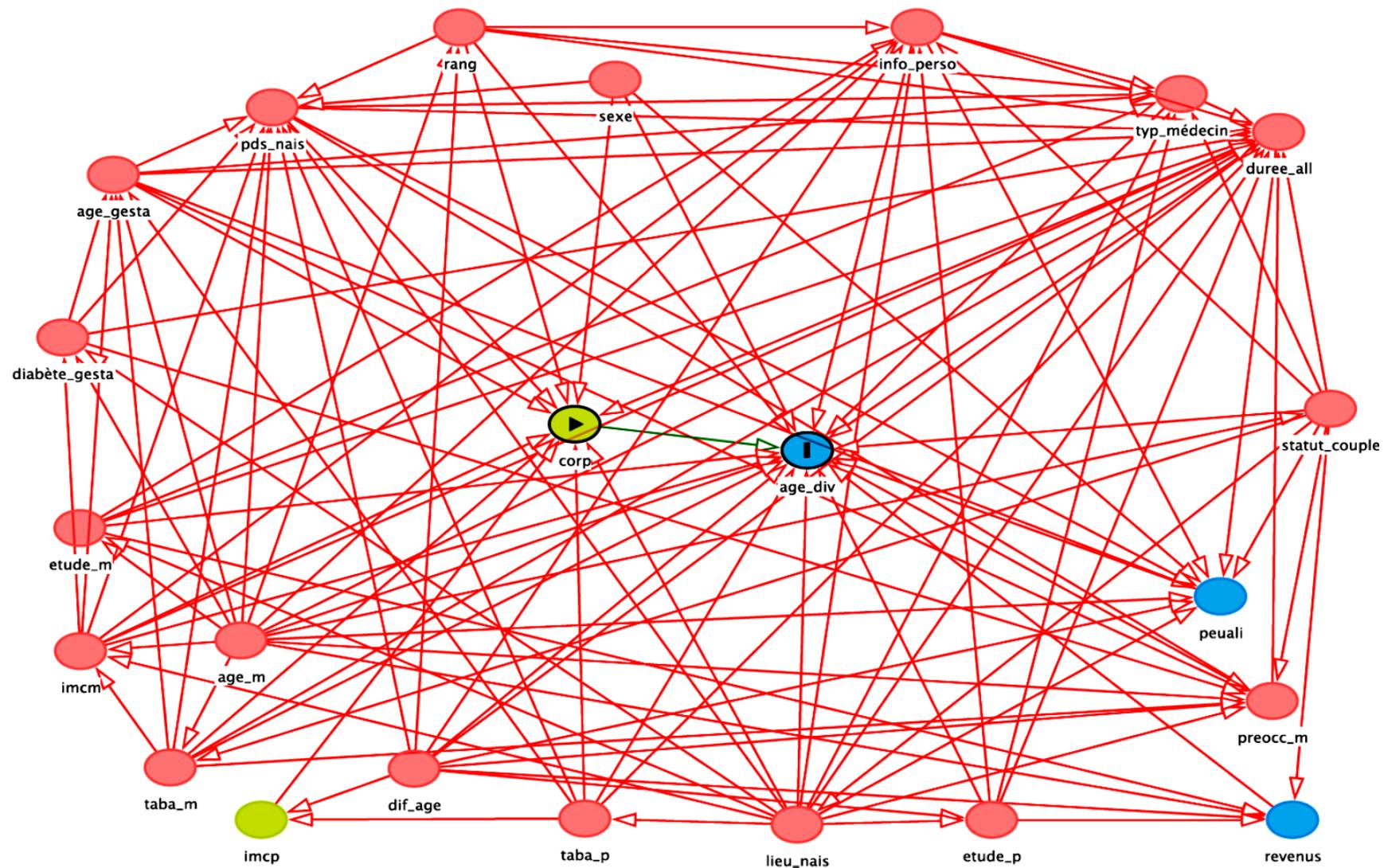


Figure a. Profils de corrélation des caractéristiques associées aux composantes principales des sources d'information à propos des soins à donner à l'enfant utilisées par la mère (entretien à deux mois)

Annexe 7. DAG construits pour cette thèse

Annexe 7.a. DAG de l'étude 1bis (croissance précoce et âge de diversification)

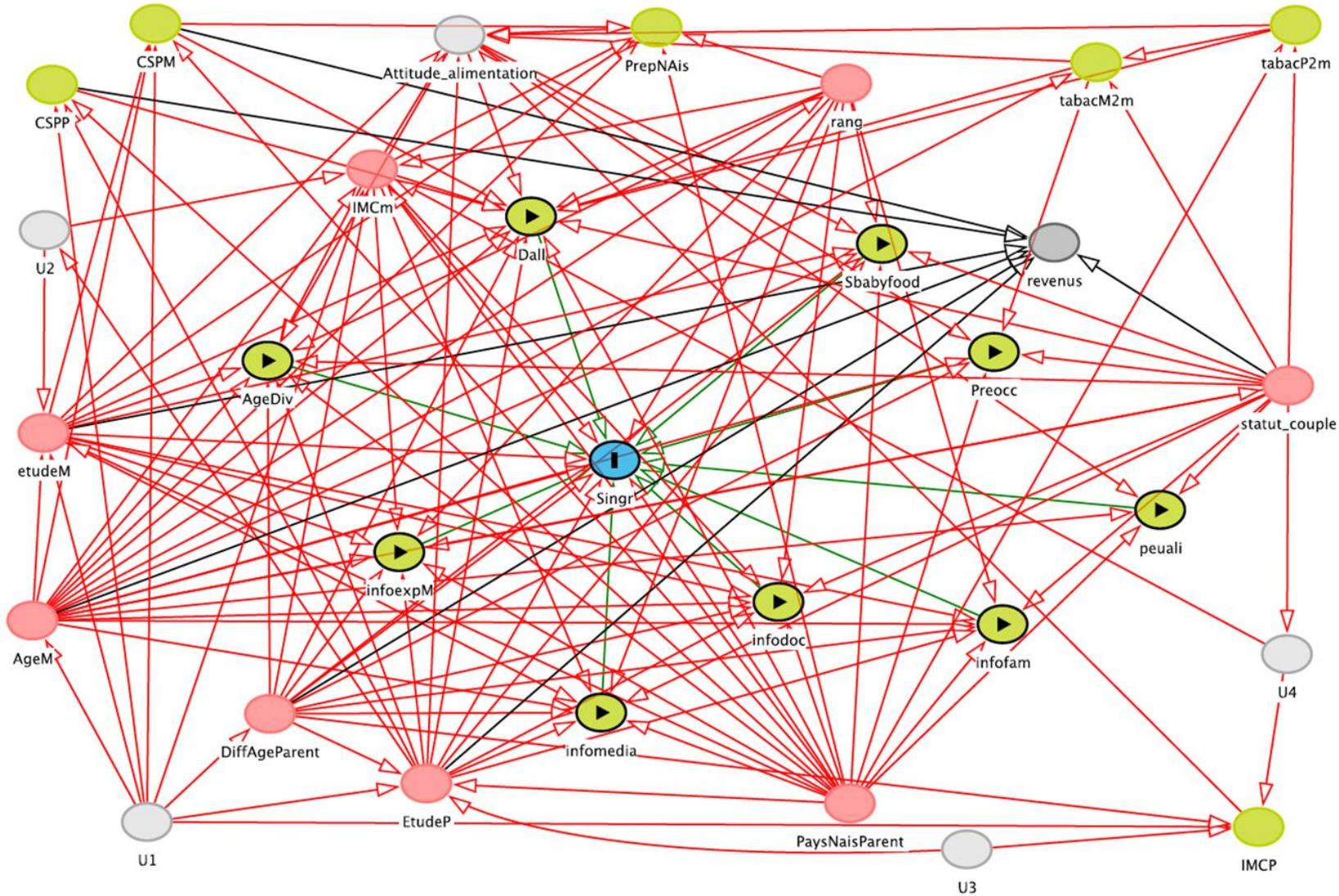


Choix des variables et sens des liens intégrés dans ces modèles à partir des DAG : Le modèle sélectionné est le modèle 1, avec ajout de l'âge maternel.

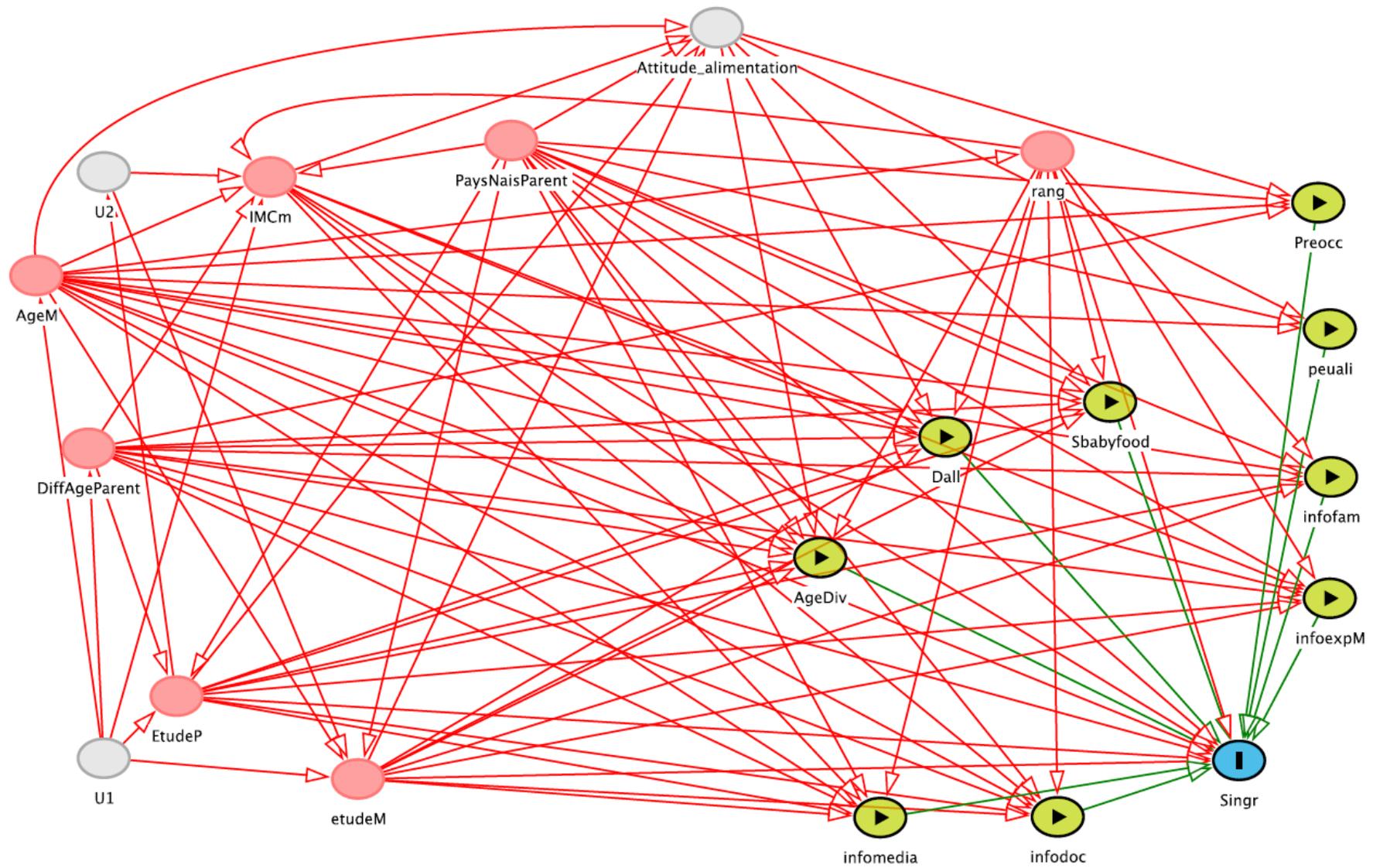
Variables	Lien vers :	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Age de diversification				
Corpulence à 3 mois	Variable expliquée			
<i>Caractéristiques de l'enfant</i>				
Rang de naissance	Variable expliquée, exposition, autres			
Sexe de l'enfant	Variable expliquée, exposition, autres			
Age gestationnel	Exposition, autres			
Poids de naissance	Exposition, autres			
Mode d'alimentation lactée à 2 mois	Variable expliquée, exposition, autre			
<i>Caractéristiques maternelles</i>				
Age	Variable expliquée, autres			
IMC avant la grossesse	Variable expliquée, exposition, autres			
Diabète gestationnel	Autres			
Tabagisme au 2 mois de l'enfant	Variable expliquée, exposition, autres			
Diplôme le + élevé	Variable expliquée, autres			
<i>Caractéristiques paternelles</i>				
Différence d'âge des parents	Variable expliquée, autres			
IMC au 2 mois de l'enfant	Exposition			
Tabagisme au 2 mois de l'enfant	Variable expliquée, exposition, autres			
Diplôme le + élevé	Variable expliquée, autres			
<i>Caractéristiques familiales</i>				
Revenus du foyer	Variable expliquée			
Lieu de naissance	Variable expliquée, exposition, autres			
Statut conjugal	Variable expliquée, autres			
<i>Pratiques</i>				
Expérience personnelle de la mère utilisée comme source d'information concernant les soins à donner à l'enfant	Variable expliquée, autres			
Préoccupation de la mère pour la santé de l'enfant	Variable expliquée, autre			
Réaction de la mère si l'enfant mange peu	Variable expliquée			
Médecin vu le + souvent (questionnaire 1 an)	Variable expliquée, autre			

Annexe 7.b. DAG des études 4 et 4bis (ajout de sucre, sel et MG)

DAG 1. DAG complet avec l'ensemble des variables potentiellement liées à l'ajout des ingrédients



DAG 2. DAG avec uniquement les variables conservées dans les modèles multivariés utilisés dans les études 4 et 4bis



Annexes du Chapitre 3

Annexe 8. Résultats des analyses bivariées (régressions logistiques multinomiales) des caractéristiques associées à l'âge d'introduction de la diversification (en classes) (N= 10 931)

	N			Analyse bivariée								
	<4 mo	4-6 mo	>6 mo	p de la variable	p*	< 4 mois	OR	IC 99%	> 6 mois	p*	OR	IC 99%
Total N	2 336	7 117	1 478									
Caractéristiques de santé de l'enfant												
<i>Sexe</i>												
Fille	1 044	3 531	765	<0,0001								
Garçon	1 292	3 586	713		<0,0001	0,82	0,73-0,93		0,13	1,09	0,94-1,26	
<i>Rang de naissance</i>												
1er	1 114	3 370	549	<0,0001		Référence				Référence		
2ème	760	2 661	631		0,007	0,86	0,75-0,99		<0,0001	1,46	1,23-1,72	
≥3	462	1 086	298		0,0001	1,29	1,09-1,52		<0,0001	1,68	1,37-2,07	
Caractéristiques de la naissance												
<i>Mode d'accouchement</i>												
Voie basse	1 837	5 784	1 239	0,0004		Référence				Référence		
Césarienne	463	1 213	211		0,0025	1,20	1,03-1,41		0,01	0,81	0,66-1,00	
Caractéristiques de santé maternelles												
<i>Tabagisme post-natal</i>												
Oui	575	1 054	140	<0,0001	<0,0001	1,93	1,66-2,24		<0,0001	0,6	0,47-0,76	
Non	1 673	5 908	1 312			Référence				Référence		
<i>Indice de masse corporelle avant la grossesse, (kg / m²)</i>												
<18,5	137	506	126	<0,0001	0,52	0,94	0,72-1,22		0,14	1,17	0,89-1,53	
18,5-24,9	1 398	4 842	1 031			Référence				Référence		
25-29,9	476	1 112	214		<0,0001	1,48	1,26-1,74		0,22	0,9	0,73-1,12	
≥ 30	307	581	93		<0,0001	1,83	1,50-2,23		0,02	0,75	0,55-1,02	
<i>Nombre de cours de préparation à la naissance suivis</i>												
0	1 067	2 205	463	<0,0001		Référence				Référence		
1-5	455	1 556	336		<0,0001	0,60	0,51-0,71		0,72	1,03	0,84-1,26	
≥ 6	740	3 130	629		<0,0001	0,49	0,42-0,56		0,51	0,96	0,80-1,14	
Caractéristiques de santé familiales												
<i>Antécédents familiaux d'allergie</i>												
Oui	955	2 906	673	0,0006		Référence				Référence		
Non	1 342	4 141	793		0,77	0,99	0,87-1,12		0,001	0,83	0,71-0,96	
Caractéristiques démographiques et socio-économiques maternelles												
<i>Âge (ans)</i>												
<25	350	444	49	<0,0001	<0,0001	2,98	2,41-3,68		<0,0001	0,41	0,31-0,69	
[25-30[	809	2 216	357		<0,0001	1,38	1,19-1,60		<0,0001	0,67	0,56-0,81	
[30-35[	757	2 859	686			Référence				Référence		
≥35	420	1 598	387		0,91	0,99	0,83-1,18		0,88	1,01	0,84-1,21	
<i>Niveau d'études</i>												
≤9 (au plus collège, CAP, BEP)	457	659	79	<0,0001	<0,0001	2,76	2,32-3,29		<0,0001	0,52	0,38-0,72	
10-12 (lycée, baccalauréat)	549	1 150	177		<0,0001	1,90	1,63-2,22		<0,0001	0,67	0,54-0,84	
>12 ans (supérieur au baccalauréat)	1 327	5 289	1 216			Référence				Référence		
<i>CSP</i>												
Aucune occupation / étudiante	67	76	14	<0,0001	<0,0001	2,11	1,36-3,28		0,65	1,14	0,53-2,44	
Agriculteur / Artisan	92	248	54		0,36	0,89	0,64-1,23		0,06	1,35	0,9-2,03	
Cadre	305	1 593	410		<0,0001	0,46	0,38-0,55		<0,0001	1,60	1,32-1,93	
Profession intermédiaire	469	1 946	467		<0,0001	0,58	0,49-0,68		<0,0001	1,49	1,24-1,79	
Ouvrière	96	145	30		0,0007	1,59	1,12-2,25		0,23	1,28	0,75-2,18	
Employée	1 286	3 084	497			Référence				Référence		
<i>Situation d'emploi à 2 mois</i>												
Employée	1 521	5 390	1 148	<0,0001		Référence				Référence		
Sans emploi	690	1 290	239		<0,0001	1,90	1,64-2,19		0,07	0,87	0,71-1,06	
Indépendante	78	350	76		0,07	0,79	0,57-1,10		0,88	1,02	0,73-1,43	
Caractéristiques démographiques et socio-économiques paternelles												
<i>Âge (ans)</i>												
<27	341	586	85	<0,0001	<0,0001	2,14	1,74-2,64		<0,0001	0,60	0,43-0,82	
[27-32[	756	2 258	379		0,0006	1,23	1,05-1,44		<0,0001	0,69	0,57-0,83	
[32-37[	645	2 374	577			Référence				Référence		
≥37	550	1 840	426		0,15	1,1	0,93-1,30		0,49	0,95	0,79-1,14	
<i>CSP</i>												
Aucune/ étudiant	12	48	4	<0,0001	0,21	0,67	0,29-1,54		0,13	0,45	0,12-1,73	
Agriculteur / artisan	234	742	144		0,04	0,84	0,68-1,06		0,66	1,05	0,80-1,37	
Cadre	417	1 937	512		<0,0001	0,57	0,48-0,68		<0,0001	1,43	1,19-1,71	
Profession intermédiaire	280	1 138	229		<0,0001	0,66	0,54-0,80		0,36	1,09	0,86-1,36	
Ouvrier	395	712	119		<0,0001	1,48	1,22-1,79		0,35	0,9	0,68-1,2	
Employé	920	2 954	455			Référence				Référence		

Caractéristiques démographiques et socio-économiques du foyer										
<i>Statut conjugal aux 2 mois post-partum</i>				<0,0001						
Mère célibataire	104	128	12		<0,0001	2,57	1,82-3,64	0,008	0,45	0,20-0,97
Mariés/PACS/concubinage	2 169	6 871	1 447			Référence			Référence	
<i>Revenu mensuel par UC (euros)</i>				<0,0001						
<600	118	125	22		<0,0001	2,85	2,02-4,02	0,86	0,96	0,52-1,76
600-1 099	435	816	158		<0,0001	1,61	1,35-1,92	0,57	1,06	0,82-1,36
1 100-1 799	1 082	3 268	599			Référence			Référence	
1 800-2 999	486	2 159	551		<0,0001	0,68	0,58-0,80	<0,0001	1,39	1,18-1,65
≥ 3000	78	451	92		<0,0001	0,52	0,38-0,73	0,38	1,11	0,81-1,53
<i>Pays de naissance</i>				<0,0001						
Mère et père nés en France	1 940	6 168	1 302			Référence			Référence	
Mère née à l'étranger et père né en France	105	338	61		0,91	0,99	0,74-1,33	0,27	0,86	0,59-1,23
Mère née en France et père nés à l'étranger	152	369	70		0,007	1,31	1,01-1,69	0,42	0,90	0,64-1,27
Mère et père nés à l'étranger	99	195	36		0,0001	1,61	1,17-2,23	0,47	0,87	0,54-1,40
Habitudes familiales liées à l'alimentation										
<i>Durée de l'allaitement</i>				<0,0001	<0,0001	0,9	0,88-0,92	<0,0001	1,11	1,09-1,13
<i>Raisons du choix du mode d'alimentation lactée à la naissance</i>										
<i>Bien-être de la santé de l'enfant</i>				<0,0001						
Bien-être de la santé de l'enfant	802	2 807	692			Référence			Référence	
Commodité	349	818	91		<0,0001	1,49	1,23-1,81	<0,0001	0,45	0,33-0,61
Relation avec l'enfant	159	494	99		0,23	1,13	0,87-1,46	0,08	0,81	0,60-1,10
Avis médical ou contre-indication	348	665	90		<0,0001	1,83	1,50-2,24	<0,0001	0,55	0,40-0,75
Choix habituel chez les parents	326	1 010	247		0,11	1,13	0,93-1,37	0,92	0,99	0,80-1,23
<i>Préoccupations maternelles concernant la santé de l'enfant</i>				<0,0001						
Aucune inquiétude	1 565	5 219	1 101			Référence			Référence	
Problèmes liés à l'alimentation	636	1 623	317		<0,0001	1,31	1,13-1,51	0,27	0,93	0,77-1,11
Autres problèmes	26	70	18		0,36	1,24	0,68-2,25	0,46	1,22	0,61-2,42
<i>Réaction maternelle quand son enfant mange peu</i>				<0,0001						
« Vous n'insistez pas »	1 040	3 328	729			Référence			Référence	
« Vous insistez ou essayez plus tard »	784	2 064	350		0,0004	1,22	1,06-1,40	0,0003	0,77	0,65-0,93
« Cela n'arrive jamais »	423	1 563	368		0,03	0,87	0,73-1,02	0,31	1,07	0,90-1,29
Pratiques familiales de soins										
<i>Présence du père à l'accouchement</i>				<0,0001						
Oui	1 879	6 119	1 322			Référence			Référence	
Non	422	907	144		<0,0001	1,52	1,28-1,79	0,001	0,74	0,58-0,94
<i>Expérience personnelle maternelle utilisée comme source d'information sur les soins à donner à l'enfant</i>										
<i>Oui</i>				<0,0001						
Oui	1 765	5 128	1 133		<0,0001	1,3	1,12-1,51	0,0005	1,27	1,07-1,52
<i>Non</i>				<0,0001						
Non	486	1 838	319			Référence			Référence	
<i>Mode de garde envisagé après 2 mois</i>				<0,0001						
Mère uniquement	670	1 675	376			Référence			Référence	
Famille uniquement (père ou autre);	304	686	114		0,22	1,11	0,90-1,37	0,0096	0,74	0,55-0,99
Nourrice à domicile principalement	87	289	67		0,03	0,75	0,54-1,05	0,83	1,03	0,71-1,51
Crèche uniquement	153	668	138		<0,0001	0,57	0,44-0,74	0,45	0,92	0,69-1,22
Assistante maternelle uniquement	552	2 121	482		<0,0001	0,65	0,55-0,77	0,87	1,01	0,83-1,23
Au moins 2 modes de garde sauf la mère et nourrice à domicile	438	1 397	252		0,0006	0,78	0,65-0,94	0,01	0,8	0,64-1,01
Autres uniquement	33	104	21		0,26	0,79	0,47-1,34	0,67	0,9	0,48-1,69
<i>Répartition des tâches ménagères entre les parents</i>				<0,0001						
Égalitaire	1 297	4 303	955			Référence			Référence	
Inégalitaire avec une + grande participation de la mère	733	2 093	378		0,005	1,16	1,01-1,33	0,002	0,81	0,69-0,97
Inégalitaire avec une+ grande participation du père	41	188	56		0,07	0,72	0,46-1,14	0,06	1,34	0,90-2,01

Seules les variables significatives dans l'analyse bivariée ont été rapportées dans ce tableau

p* : p-value de la modalité par rapport à la modalité de référence

AD : âge d'introduction de la diversification; IMC: indice de masse corporelle ; CSP : catégorie socio-professionnelle ; UC : Unité de Consommation

Résultats bivariés :

Facteurs associés à l'introduction de la diversification avant 4 mois (AD < 4mois)

Facteurs augmentant la probabilité d'un AD < 4 mois

Les enfants qui étaient plus susceptibles d'être diversifiés avant <4 mois étaient de rang 3 ou plus, nés par césarienne et ceux dont les mères fumaient après la naissance, étaient en surpoids ou en obésité, plus jeunes (≤ 29 ans), moins éduquées (inférieur ou égal au baccalauréat - ≤ 12 ans), ouvrières ou sans CSP déclarée, et sans emploi aux deux mois de l'enfant. Les pères plus jeunes (≤ 31 ans) ou les pères ouvriers étaient associés à des AD < 4 mois. Un AD < 4 mois était plus probable lorsque les mères vivaient seules ou dans les foyers dont le revenu mensuel par UC était inférieur à 1 100 € comparé aux foyers dont le revenu mensuel par UC était compris entre 1 100 et 1700 €. De même, un AD < 4 mois était plus probable lorsque le père était né hors de France, indépendamment du pays de naissance de la mère, alors qu'aucun lien n'était observé lorsque seule la mère était née hors de France.

Comparativement aux mères dont le choix du mode d'alimentation lactée à la naissance était fondé sur la santé ou le bien-être de leur enfant, les mères qui évoquaient des raisons pratiques ou un avis médical introduisaient plus fréquemment la diversification avant 4 mois, de même que les mères qui rapportait des problèmes de santé liées à l'alimentation au cours des deux premiers mois, ainsi que celles qui « insistait ou essayaient plus tard » lorsque leur enfant mangeait peu

L'absence du père à l'accouchement, utiliser l'expérience personnelle maternelle comme source d'information sur les soins à donner au nourrisson ou une plus grande participation des mères dans la répartition des tâches ménagères étaient des facteurs associés à une probabilité plus élevée d'un AD < 4 mois.

Facteurs diminuant la probabilité d'un AD < 4 mois

Les filles étaient moins souvent diversifiées avant 4 mois que les garçons, tout comme les nourrissons du rang 2 par rapport aux enfants de rang un. Un AD < 4 mois était moins probable lorsque la mère avait suivi au moins un cours de préparation à la naissance. Les parents cadres ou de professions intermédiaires et un revenu mensuel par UC $\geq 1 800$ € comparé à un revenu mensuel par UC compris entre 1 100 et 1 700 € étaient associés à une diminution de la probabilité d'un AD < 4 mois. Une durée d'allaitement maternel plus longue et un mode de garde envisagé hors du domicile (crèche, assistante maternelle ou au moins deux mode de garde autres que la mère et une employée à domicile) comparé à la mère

uniquement comme mode de garde envisagé étaient associés à une légère diminution de la probabilité de diversification < 4 mois.

Facteurs associés à la diversification après 6 mois (AD > 6 mois)

Facteurs augmentant la probabilité d'un AD > 6 mois

Les enfants de rang deux et plus étaient plus souvent diversifiés après 6 mois. Les mères ou les pères cadres et les mères de professions intermédiaires étaient plus susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois, tout comme les foyers ayant un revenu mensuel par UC de 1 800-3 000 € comparé à un revenu mensuel par UC de 1 100 -1 700 €. La durée de l'allaitement maternel était positivement, bien que légèrement, liée à la probabilité d'un AD > 6 mois. Les mères qui ont déclaré utiliser leur expérience personnelle comme source d'information sur les soins à donner à leur enfant ont plus souvent introduit la diversification après 6 mois.

Facteurs diminuant la probabilité d'un AD > 6 mois

Les enfants dont la mère fumait ou dont la famille n'avait pas d'antécédents d'allergie étaient moins souvent diversifiés après 6 mois. Les parents les plus jeunes (mères ≤ 29 ans, pères ≤ 31 ans), les mères avec un niveau d'études plus faible (inférieur ou égal au baccalauréat - ≤ 12 ans) et les mères célibataires étaient moins susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois. C'était également le cas si les mères avaient basé leur choix d'alimentation lactée de leur enfant à la naissance pour le côté pratique ou sur des conseils médicaux, si elles « insistaient ou essayaient plus tard » lorsque leur enfant mangeait peu et si le père était absent à l'accouchement. Lorsque le mode de garde envisagé était un membre de la famille autre que la mère ou que les mères assumaient la plus grande part de la responsabilité des tâches ménagères, la probabilité d'une diversification après 6 mois était également moins élevée.

Annexes du Chapitre 4

Annexe 9. Distributions des caractéristiques de l'échantillon de l'étude « 3 » des déterminants des composantes d'alimentation précoce (N = 8126).

Caractéristiques	N	%	Caractéristiques	N	%
Caractéristiques de l'enfant			Caractéristiques paternelles		
<i>Sexe</i>			<i>IMC postnatal</i>		
Fille	3942	48,5	< 18,5	56	0,7
Garçon	4184	51,5	18,5-24,9	4044	49,8
<i>Age gestationnel (SA)</i>			25-29,9	2497	30,7
] 33-37[	337	4,2	≥ 30	535	6,6
[37-40[	3807	46,9	<i>Différence d'âge entre les parents</i>		
≥ 40	3982	49,0	père + jeune	1507	18,6
<i>Rang</i>			père plus âgé de [0-2[ans	2325	28,6
1 ^{er}	3896	47,9	père plus âgé de [2-4[ans	1839	22,6
2 ^{ème}	2998	36,9	père plus âgé de [4-8[ans	1634	20,1
≥ 3	1232	15,2	père plus âgé de 8 ans et plus	754	9,3
<i>Allergie aux protéines de lait de vache</i>			<i>Niveau d'étude</i>		
Oui	105	1,3	≤ 9	1657	20,4
Non	7906	97,3	10-12	1503	18,5
<i>Antécédents familiaux d'allergies</i>			> 12	4383	53,9
Oui	3396	41,8	<i>Tabagisme postnatal</i>		
Non	4674	57,5	Oui	2246	31,4
Caractéristiques maternelles			Non	4910	68,6
<i>Mode d'accouchement</i>			Caractéristiques du foyer		
Voie basse	6602	81,3	<i>Statut conjugal</i>		
Césarienne	1391	17,1	Mère célibataire	139	1,7
<i>Nombre de cours de préparation à l'accouchement</i>			Mariés/PACS/concubinage	7877	96,9
0	2522	31,0	<i>Revenus mensuels du foyer par UC (euros)</i>		
1-5	1755	21,6	< 600	143	1,8
≥ 6	3564	43,9	600 - 1 099	903	11,1
<i>Tabagisme postnatal</i>			1 100 - 1 799	3742	46,1
Oui	1251	15,4	1 800 - 2 999	2541	31,3
Non	6737	82,9	≥ 3 000	504	6,2
<i>IMC avant la grossesse (kg/m²)</i>			<i>Pays de naissance parental</i>		
< 18,5	587	7,2	Mère et père nés en France	7146	87,9
18,5-24,9	5411	66,6	Mère née en France, père né à l'étranger	405	5,0
25-29,9	1336	16,4	Mère née à l'étranger, père né en France	334	4,1
≥ 30	717	8,8	Mère et père nés à l'étranger	184	2,3
<i>Age à l'accouchement</i>			Caractéristiques liées aux soins à l'enfant		
< 25	546	6,7	<i>Préoccupations maternelles</i>		
[25-30[	2541	31,3	Aucune inquiétude	5943	73,1
[30-35[	3271	40,3	Problèmes liés à l'alimentation	1901	23,4
≥ 35	1768	21,8	Autres problèmes	75	0,9
<i>Niveau d'étude (ans)</i>			<i>Réaction de la mère si l'enfant mange peu</i>		
≤ 9	727	9,0	« Vous n'insistez pas »	3854	47,4
10-12	1338	16,5	« Vous insistez ou essayez plus tard »	2346	28,9
> 12	6039	74,3	« Cela n'arrive jamais »	1775	21,8
			<i>Raison du choix de l'alimentation lactée à la naissance</i>		
			Raison pratique	916	11,3
			Relation avec l'enfant	563	6,9
			Choix habituel dans l'entourage	1146	14,1
			Conseil médical ou contre-indication	813	10,0
			Santé ou bien-être de l'enfant	3218	39,6

En cas de données manquantes, les sommes des pourcentages ne sont pas égales à 100

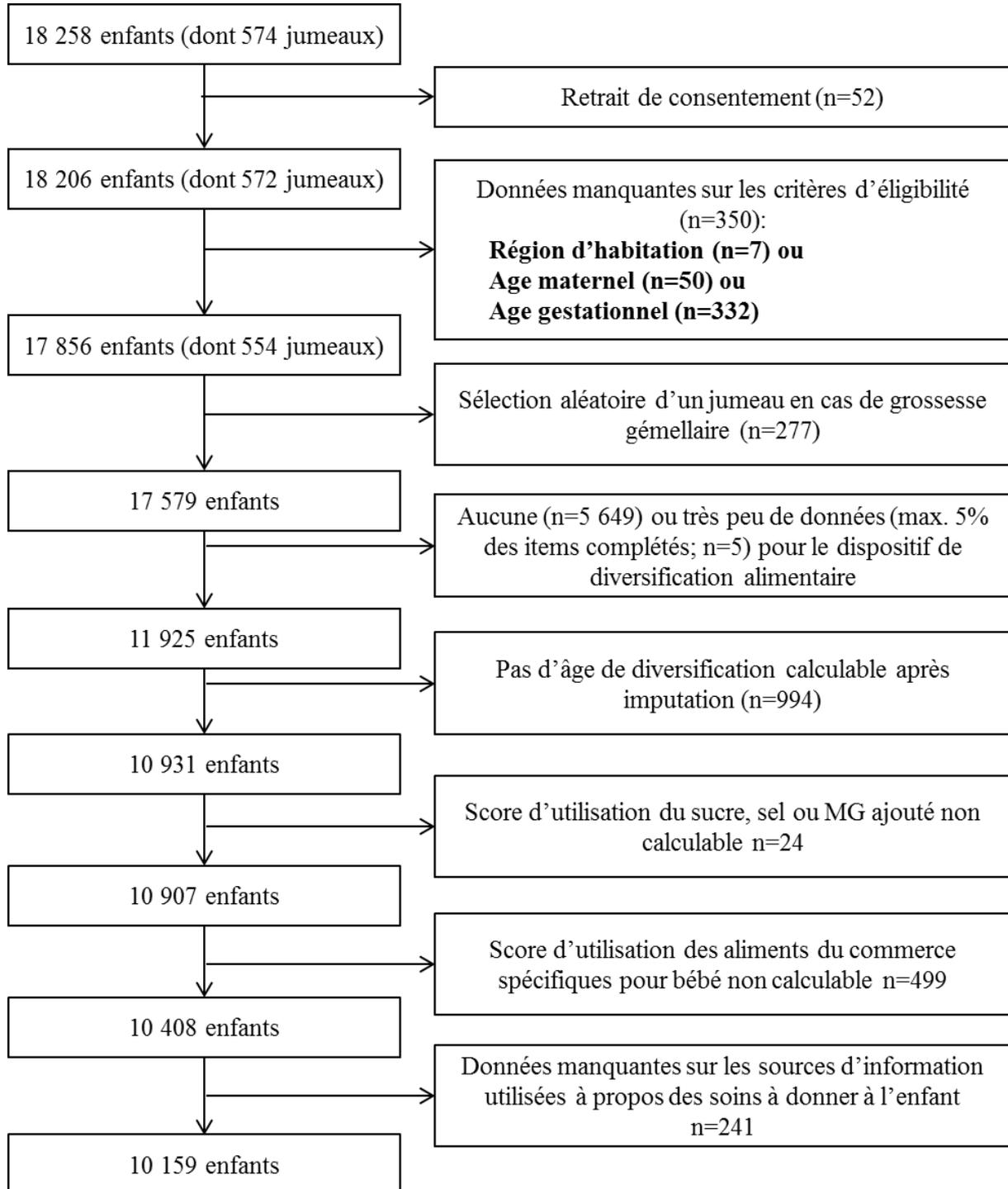
Annexe 10. Résultats comparatifs des analyses bivariées et multivariées des déterminants des composantes de l'alimentation précoce de l'enfant dans ELFE.

Variables dans les modèles	Axe 1 : Fréquence de consommation des groupes d'aliments : féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts et produits laitiers si + : lien positif avec la fréquence			Axe 2 : Consommation avant 6 mois des groupes L, VP, F si + : âge + précoce d'introduction			Axe 3 : Alimentation lactée : durée d'allaitement maternel total et âge d'introduction des préparations infantiles si + : durée AM + longue et âge + tardif d'introduction des PI		
	bivarié n = 8 126	modèle A n = 7 127	modèle B n = 7 116	bivarié n = 8 126	modèle A n = 7 127	modèle B n = 7 116	bivarié n = 8 126	modèle A n = 7 127	modèle B n = 7 116
Enfant									
Sexe	filles -	filles -	filles -	NS 0,05	NS 0,03	NS 0,02	NS 0,29	NS 0,26	NS 0,9
Rang	≥ 2 -	≥ 2 -	≥ 2 -	≥ 2 +	≥ 2 +	≥ 2 +	≥ 2 +	≥ 2 +	≥ 2 +
Parents									
IMC maternel	≥ 25 +	≥ 25 +	var significative sans modalité S	NS 0,12	NS 0,10	NS 0,13	≥ 25 -	≥ 25 -	≥ 25 -
IMC paternel	<18,5 et ≥ 25 +	25-30 +	25-30 +	NS 0,05	NS 0,99	NS 0,99	25-30 -	NS 0,02	NS 0,03
Age maternel	< 30 +	< 30 +	< 30 +	<25 et ≥35 +	NS 0,05	NS 0,03	NS 0,02	NS 0,13	NS 0,10
Différence d'âge du père avec mère	>2 ans +	NS 0,3	NS 0,3	> 8 ans +	NS 0,18	NS 0,14	NS 0,03	NS 0,08	NS 0,05
niveau d'études maternel	≤ Bac +	≤ Bac +	≤ Bac +	≤ Bac +	collège +	collège +	≤ Bac -	≤ Bac -	≤ Bac -
niveau d'étude paternel	≤ Bac +	≤ Bac +	≤ Bac +	collège +	NS 0,2	NS 0,13	≤ Bac -	≤ Bac -	≤ Bac -
Revenus mensuels/UC (euros)	<1 100 + ≥ 1 800 -	var significative sans modalité S	var significative sans modalité S	<1 100 + ≥ 3 000 -	< 1 100 +	< 1 100 +	< 1 100 + ≥ 1 800 +	600-1 100 +	600-1 100 +
Lieu de naissance parents	M et P étranger +	M étranger +	M étranger +	M étranger +	M et P étranger +	M et P étranger +	M et/ou P étranger +	M et/ou P étranger +	M et/ou P étranger +
Pratiques de soins à l'enfant									
Préoccupations maternelles	alim +		NS 0,5	manquant +		NS 0,47	alim -		alim -
Réaction de la mère si enfant mange peu	insiste +		insiste +	manquant +		NS 0,03	insiste -		insiste -
	cela n'arrive jamais -		cela n'arrive jamais -				cela n'arrive jamais +		cela n'arrive jamais +
Degré de prise d'infos vers cercle familial	-		-	NS 0,013		NS 0,90	NS 0,3		NS 0,8
Degré de prise d'infos vers média	+		+	NS 0,06		NS 0,11	-		NS 0,08
Degré de prise d'infos EP maternelle	-		-	+		NS 0,55	-		NS 0,12

PS : professionnels de santé ; IMC : indice de masse corporelle ; S : significative ; M : mère ; P : père ; PI : préparations infantiles ; UC unité de consommation ; EP : expérience personnelle la modalité père + jeune que la mère n'était jamais S. La modalité autres problèmes de santé (pour les préoccupations maternelles) n'était jamais S ni en bivarié ni en multivarié.

Annexes du Chapitre 5

Annexe 11. Diagramme de flux de l'échantillon sélectionné pour l'étude « 4 » des déterminants de l'utilisation du sucre, sel et matières grasses ajoutés.



Annexe 12. Caractéristiques de l'échantillon des participants inclus comparés aux exclus pour l'étude sur les déterminants de l'utilisation du sucre, du sel et des MG ajoutés (avec et sans données sur les 3 ingrédients).

Caractéristiques	N (%)			p*
	Tous	Enfants avec un SU des 3 ingrédients calculable : participants inclus	Enfants sans SU des 3 ingrédients calculable : nourrissons exclus	
Tous	17 579	10 907	6 672	
Caractéristiques de l'enfant				
<i>Sexe</i>				0,34
Fille	8 540 (48,6)	5 330 (48,9)	3 210 (48,1)	
Garçon	9 037 (51,4)	5 577 (51,1)	3 460 (51,9)	
<i>Rang de naissance</i>				<0,0001
1er	7 800 (44,4)	5 025 (46,1)	2 775 (41,7)	
2ème	6 278 (35,7)	4 042 (37,1)	2 336 (33,6)	
≥3	3 492 (19,9)	1 840 (16,9)	1 652 (24,8)	
<i>Naissance gémellaire</i>				<0,0001
Non	17 302 (98,4)	10 771 (98,8)	6 531 (97,9)	
Oui	277 (1,6)	136 (1,3)	141 (2,1)	
<i>Âge gestationnel (semaines d'aménorrhée)</i>				<0,0001
33-37	872 (5,0)	467 (4,3)	405 (6,1)	
37-39	8 544 (48,6)	5 141 (47,1)	3 403 (51,0)	
≥40	8 163 (46,4)	5 299 (48,6)	2 864 (42,9)	
<i>Poids à la naissance (grammes)</i>				<0,0001
<2 500	789 (4,5)	406 (3,7)	383 (5,7)	
2 500-3 999	15 260 (86,8)	9 511 (87,2)	5 749 (86,2)	
≥4 000	1 318 (7,5)	860 (7,9)	458 (6,9)	
<i>Allergie aux protéines du lait de vache</i>				0,19
Oui	217 (1,2)	141 (1,3)	76 (1,1)	
Non	15 257 (86,8)	10 547 (96,7)	4 710 (70,6)	
Caractéristiques maternelles				
<i>Mode d'accouchement</i>				0,01
Voie basse	14 154 (80,5)	8 841 (81,1)	5 313 (79,6)	
Césarienne	3 137 (17,9)	1 882 (17,3)	1 255 (18,8)	
<i>Tabagisme à 2 mois post-natal</i>				<0,0001
Oui	3 129 (17,8)	1 764 (16,2)	1 365 (20,5)	
Non	12 139 (69,1)	8 875 (81,4)	3 264 (48,9)	
<i>IMC avant la grossesse (kg / m²)</i>				<0,0001
<18,5	1 359 (7,7)	767 (7)	592 (8,9)	
18,5-24,9	11 191 (63,7)	7 258 (66,6)	3 933 (59)	
25-29,9	3 039 (17,3)	1 795 (16,5)	1 244 (18,7)	
≥30	1 730 (9,8)	979 (9)	751 (11,3)	
<i>Age à l'accouchement (années)</i>				<0,0001
<25	2 141 (12,2)	842 (7,7)	1 299 (19,5)	
[25-30[	5 479 (31,2)	3 376 (31,0)	2 103 (31,5)	
[30-35[	6 190 (35,2)	4 293 (39,3)	1 897 (28,4)	
≥35	3 769 (21,4)	2 396 (22,0)	1 373 (20,8)	
<i>Niveau d'études (années)</i>				<0,0001
≤9	3 567 (20,3)	1 530 (14)	2 037 (30,5)	
[10-12]	2 942 (16,7)	1 896 (17,4)	1 046 (15,7)	
[13-14]	3 469 (19,7)	2 621 (24)	848 (12,7)	
≥15	5 776 (32,9)	4 655 (42,7)	1 121 (16,8)	
Caractéristiques paternelles				
<i>Différence d'âge entre les parents</i>				<0,0001
père plus jeune	3 164 (18)	2 024 (18,6)	1 140 (17,1)	
père [0-2[ans de plus	4 545 (25,9)	3 054 (28)	1 491 (22,4)	
père [2-4[ans de plus	3 476 (21,3)	2 454 (22,5)	1 292 (19,4)	
père [4-8[ans de plus	3 684 (21)	2 216 (20,3)	1 468 (22)	
père ≥8 ans de plus	1 992 (11,3)	1 046 (9,6)	946 (14,2)	
<i>Niveau d'études (années)</i>				<0,0001
≤9	3 855 (21,9)	2 389 (21,9)	1 466 (22)	
[10-12]	2 738 (15,6)	1 995 (18,3)	743 (11,1)	

[13-14]	2 412 (13,7)	1 904 (17,5)	508 (7,6)	
≥15	4 420 (25,1)	3 632 (33,3)	788 (11,8)	
Caractéristiques du foyer				
<i>Statut conjugal aux 2 mois post-partum</i>				<0,0001
Mère célibataire	735 (4,2)	243 (2,2)	492 (7,4)	
Mariés/PACS/concubinage	15 124 (86,03)	10 465 (96)	4 659 (69,8)	
<i>Revenu mensuel par UC (euros)</i>				<0,0001
<600	776 (4,4)	262 (2,4)	514 (7,7)	
600-1 099	2 713 (15,4)	1 406 (12,9)	1 307 (19,6)	
1 100-1 799	6 840 (38,9)	4 942 (45,3)	1 898 (28,5)	
1 800-2999	3 890 (22,1)	3 188 (29,2)	702 (10,5)	
≥3 000	773 (4,4)	621 (5,6)	152 (2,3)	
<i>Pays de naissance des parents</i>				<0,0001
Mère et père nés en France	13 776 (78,4)	9 391 (86,1)	4 385 (65,7)	
Mère née à l'étranger et père né en France	983 (5,6)	502 (4,6)	481 (7,2)	
Mère née en France et père né à l'étranger	1 219 (6,9)	591 (5,4)	628 (9,4)	
Mère et père nés à l'étranger	1 267 (7,2)	327 (3,0)	940 (14,1)	
Pratiques d'alimentation précoce				
<i>Durée de l'allaitement maternel exclusif ou non (mois)</i>				<0,0001
0	4 880 (27,8)	2 686 (24,6)	2 194 (32,9)	
<2	4 248 (24,2)	2 636 (24,2)	1 612 (24,2)	
[2-6[	4 576 (26)	2 765 (25,4)	1 811 (27,1)	
≥6	3 865 (22)	2 820 (25,9)	1 045 (15,7)	

*basé sur le test du Chi² comparant les nourrissons inclus et exclus de cette analyse

Abréviations: IMC: indice de masse corporelle, UC : Unité de Consommation

Annexe 13. Analyses multivariées des associations entre les SU du sucre, sel et matières grasses ajoutés depuis l'introduction de la diversification jusqu'à 3 mois de vie et les variables d'ajustement (N = 10 159).

	Sucre		Sel		MG	
	β (IC à 95%)	p*	β (IC à 95%)	p*	β (IC à 95%)	p*
Caractéristiques de l'enfant						
<i>Rang de naissance</i> (ref : 1 ^{er} -né)		0,001		<0,0001		0,001
2ème-né	0,01 (-0,01;0,02)		0,05 (0,03;0,07)		-0,02 (-0,05;0,02)	
≥ 3ème-né	0,04 (0,02;0,07)		0,09 (0,06;0,11)		-0,09 (-0,13;-0,04)	
Caractéristiques maternelles						
<i>IMC avant la grossesse</i> (kg / m ²) (ref : 18,5-24,9)		0,62		0,75		0,27
<18,5	0,001 (-0,03;0,03)		0,01 (-0,03;0,03)		0,02 (-0,03;0,08)	
25-29,9	0,003 (-0,02;0,02)		0,01 (-0,01;0,03)		-0,02 (-0,06;0,02)	
≥ 30	-0,01 (-0,04;0,01)		-0,001 (-0,03;0,03)		-0,04 (-0,09;0,01)	
<i>Âge à l'accouchement</i> (ans) (ref : [30-35[)		0,046		0,002		0,02
<25	0,03 (0,001;0,06)		0,06 (0,03;0,09)		-0,08 (-0,13;-0,02)	
[25-30[	0,01 (-0,01;0,02)		0,02 (0;0,04)		-0,03 (-0,06;0,01)	
≥35	0,02 (0,002;0,04)		0,01 (-0,01;0,03)		0,02 (-0,02;0,05)	
<i>Niveau d'études</i> (ans) (ref : ≥15)		0,07		0,03		0,02
≤9	0,03 (0,001;0,05)		0,02 (-0,01;0,05)		-0,07 (-0,12;-0,03)	
[10-12]	-0,01 (-0,03;0,02)		0,02 (-0,004;0,04)		-0,05 (-0,09;-0,01)	
[13-14]	0,01 (-0,01;0,03)		0,03 (0,01;0,05)		-0,02 (-0,06;0,01)	
Caractéristiques paternelles						
<i>Différence d'âge entre les parents</i> (ref : [0-2[ans de plus)		0,19		0,01		0,18
père plus jeune	0,02 (-0,003;0,04)		0,02(0,002;0,05)		-0,03 (-0,07;0,01)	
père [2-4[ans de plus	0,01 (-0,01;0,03)		0,02(0,004;0,05)		0,01 (-0,03;0,05)	
père [4-8[ans de plus	0,02 (-0,01;0,04)		0,02(0,001;0,04)		0,02 (-0,02;0,05)	
père ≥8 ans de plus	0,03 (0,01;0,06)		0,04(0,02;0,07)		0,03 (-0,02;0,08)	
<i>Niveau d'études</i> (ans) (ref : ≥15)		0,70		0,76		<0,0001
≤9	-0,002 (-0,02;0,02)		-0,01 (-0,03;0,02)		-0,08 (-0,12;-0,04)	
[10-12]	-0,01 (-0,03;0,01)		-0,01 (-0,03;0,01)		-0,08 (-0,12;-0,04)	
[13-14]	-0,01 (-0,03;0,01)		-0,001 (-0,02;0,02)		-0,02 (-0,06;0,02)	
Caractéristiques du foyer						
<i>Pays de naissance des parents</i> (ref : Mère et père nés en France)		0,74		<0,0001		0,01
Mère à l'étranger, père en France	0,02 (-0,02;0,06)		0,19 (0,14;0,23)		0,11 (0,02;0,19)	
Mère en France, père à l'étranger	0,02 (-0,02;0,05)		0,09 (0,06;0,12)		0,08 (0,02;0,14)	
Mère et père nés à l'étranger	0,01 (-0,02;0,04)		0,09 (0,06;0,13)		0,04 (-0,02;0,11)	
Variables liées au plan de sondage						
<i>Taille de la maternité</i> (nombre d'accouchement/an) (ref : 700-1 009)		0,36		0,03		0,75
145-699	0,04 (-0,01;0,09)		0,003 (-0,05;0,06)		-0,01 (-0,11;0,09)	
1 010-1 418	0,02 (-0,02;0,05)		-0,03 (-0,06;0,01)		0,02 (-0,04;0,08)	
1 422-2 187	0,01 (-0,02;0,03)		-0,04 (-0,07;-0,01)		0,03 (-0,03;0,08)	
2 197-5 215	0,01 (-0,01;0,04)		-0,04 (-0,07;-0,01)		0,03 (-0,02;0,08)	
<i>Vague de naissance</i> (ref : 28 nov -5 déc)		0,96		0,93		0,01
Du 1er avril au 4 avril	0,01 (-0,02;0,03)		0,001 (-0,02;0,02)		-0,05 (-0,09;-0,01)	
Du 27 juin au 4 juillet	0,004 (-0,01;0,02)		-0,01 (-0,03;0,01)		-0,06 (-0,09;-0,02)	
Du 27 septembre au 4 octobre	0,001 (-0,02;0,02)		0 (-0,02;0,02)		-0,02 (-0,05;0,02)	
<i>Région d'habitation des parents</i> (ref : Sud-Ouest)		<0,0001		<0,0001		<0,0001
Bassin de l'Est Parisien	-0,06 (-0,09;-0,03)		-0,06 (-0,10;-0,02)		-0,26 (-0,32;-0,19)	
Bassin de l'Ouest Parisien	-0,09 (-0,12;-0,05)		-0,10 (-0,14;-0,07)		-0,24 (-0,30;-0,17)	
Région parisienne	-0,05 (-0,08;-0,02)		-0,06 (-0,09;-0,02)		-0,22 (-0,27;-0,16)	
Est	-0,05 (-0,08;-0,02)		-0,08 (-0,12;-0,05)		-0,25 (-0,31;-0,19)	
Méditerranée	-0,01 (-0,04;0,02)		-0,02 (-0,06;0,01)		0,13 (0,07;0,19)	
Nord	-0,05 (-0,09;-0,02)		-0,10 (-0,13;-0,06)		-0,22 (-0,29;-0,16)	
Ouest	-0,04 (-0,07;-0,01)		-0,11 (-0,14;-0,08)		-0,23 (-0,29;-0,18)	
Sud-Est	-0,01 (-0,04;0,02)		-0,05 (-0,08;-0,02)		-0,14 (-0,20;-0,08)	

Abréviations: IC, intervalle de confiance; IMC, indice de masse corporelle; SU score d'utilisation

En gras: variable significative (p <0,05) ; p* : valeur p de la variable

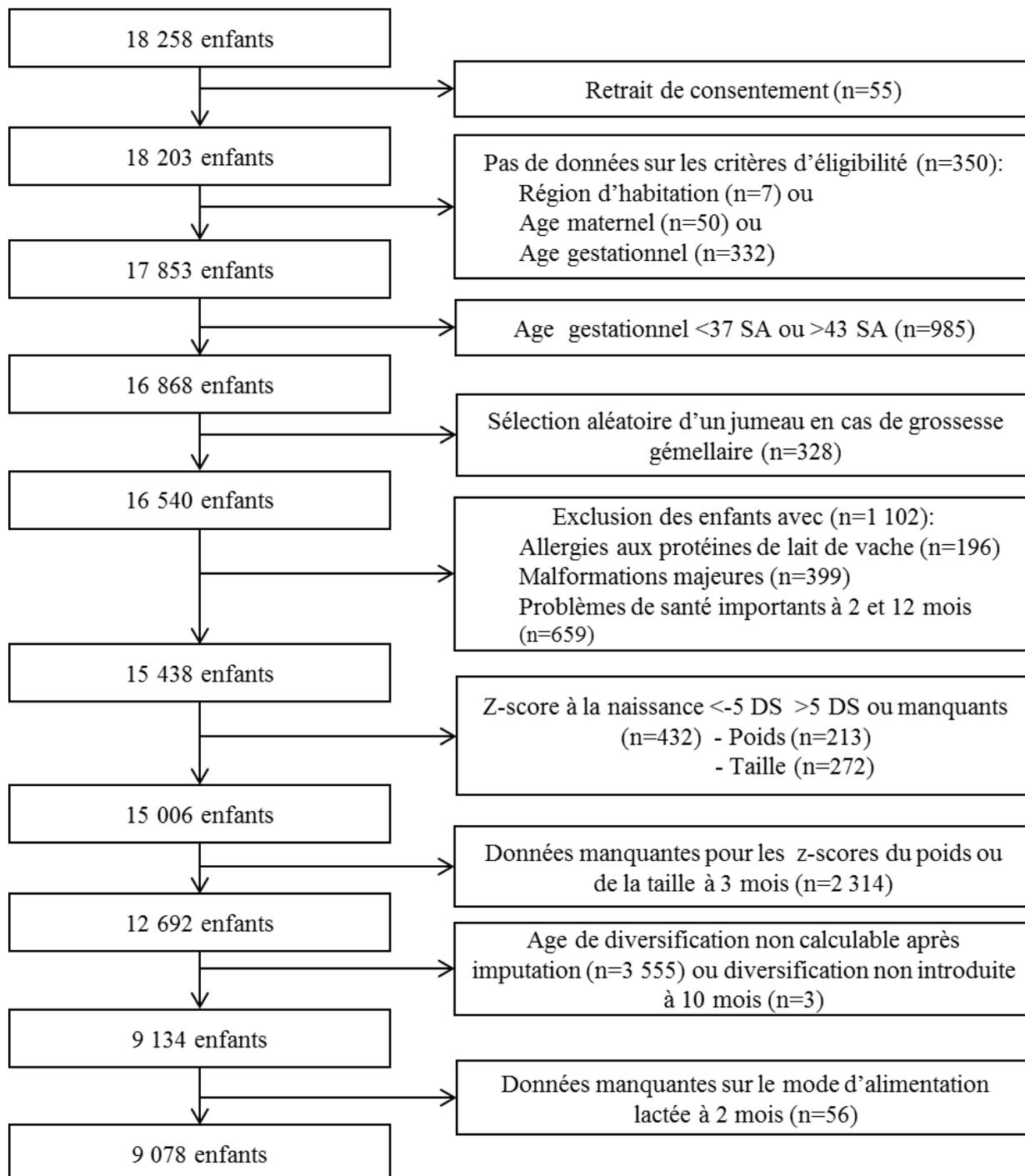
Ces régressions linéaires sont ajustées sur les pratiques de soins et d'alimentation de l'enfant dont les résultats sont montrés dans le tableau 17: durée de l'allaitement maternel, âge d'introduction de la diversification, sources d'information concernant les soins aux enfants: famille, médias, professionnels de santé, expérience personnelle, réaction maternelle lorsque son enfant mange peu à 2 mois.

Le r² de chaque modèle est respectivement de 0,02, 0,04 et 0,10 pour la SU de sucre, de sel et de MG ajoutés.

Annexes du Chapitre 6

Annexe 14. Données complémentaires de l'étude « 1bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification.

Annexe 14.a. Diagramme de flux de sélection de l'échantillon de l'étude « 1bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification.



Annexe 14.b. Caractéristiques de l'échantillon sélectionné pour l'étude « 1bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification (N= 9 134).

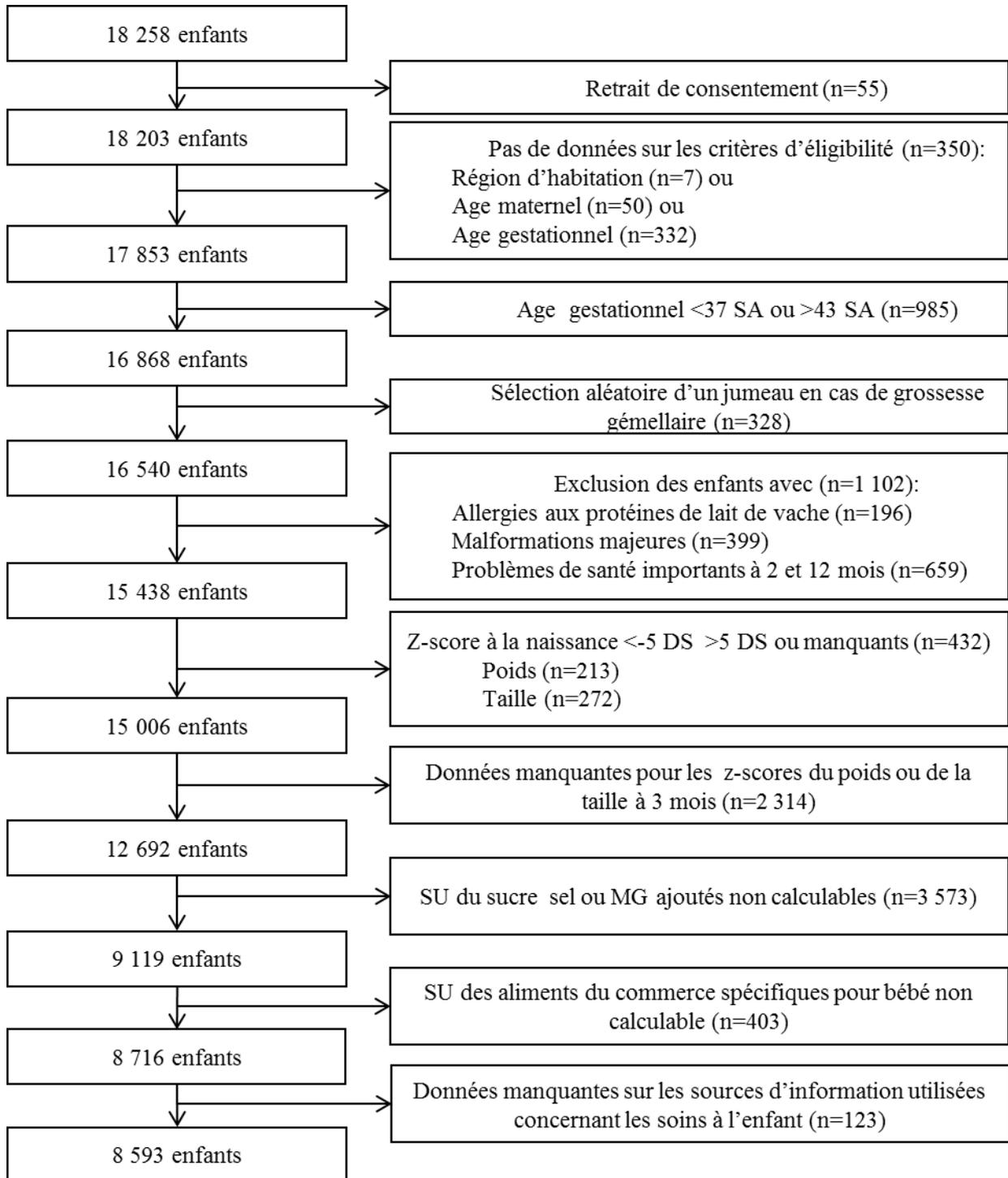
Caractéristiques	N	%
Caractéristiques de l'enfant et la grossesse		
<i>Sexe</i>		
Fille	4602	50,4
Garçon	4532	49,6
<i>Rang</i>		
1er	4196	45,9
2ème	3396	37,2
≥ 3	1542	16,9
<i>Diabète gestationnel</i>		
Oui	588	6,4
Non	8202	89,8
Caractéristiques maternelles		
<i>Tabagisme postnatal</i>		
Oui	1483	16,2
Non	7516	82,3
<i>IMC avant la grossesse (kg/m²)</i>		
Manquant	84	0,9
< 18,5	630	6,9
18,5-24,9	6106	66,9
25-29,9	1510	16,5
≥ 30	804	8,8
<i>Age à l'accouchement</i>		
< 25	684	7,5
[25-30[	2809	30,8
[30-35[	3648	39,9
≥ 35	1993	21,8
<i>Niveau d'étude (ans)</i>		
≤9	1245	13,6
[10-12]	1568	17,2
[13-14]	2203	24,1
≥ 15	4014	44,0
<i>Lieu de naissance</i>		
France	8455	92,6
Etranger	679	7,4
Caractéristiques paternelles		
<i>Tabagisme postnatal</i>		
Oui	2558	28,0
Non	5404	59,2
<i>IMC postnatal</i>		
< 18,5	57	0,6
18,5-24,9	4484	49,1
25-29,9	2809	30,8
≥ 30	591	6,5
<i>Différence d'âge entre les parents père + jeune</i>		
[0-2[ans de plus	1696	18,6
[2-4[ans de plus	2577	28,2
[4-8[ans de plus	2071	22,7
≥8 ans de plus	1844	20,2
	869	9,5

Caractéristiques	N	%
Caractéristiques paternelles		
<i>Niveau d'étude (ans)</i>		
≤9	1971	21,6
[10-12]	1690	18,5
[13-14]	1638	17,9
≥ 15	3139	34,4
<i>Lieu de naissance</i>		
France	8332	91,2
Etranger	744	8,2
Caractéristiques du foyer		
<i>Statut conjugal</i>		
Mère célibataire	8845	96,8
Mariés/PACS/concubinage	187	2,1
<i>Revenus mensuels du foyer par UC (euros)</i>		
< 600	215	2,4
600 - 1 099	1143	12,5
1 100 - 1 799	4152	45,5
1 800 - 2 999	2762	30,2
≥ 3 000	537	5,9
<i>Pays de naissance des parents</i>		
Mère et père nés en France	7913	86,6
Mère née en France et père né à l'étranger	490	5,4
Mère née à l'étranger et père né en France	419	4,6
Mère et père nés à l'étranger	254	2,8
Pratiques de soins à l'enfant et liées à l'alimentation		
<i>Préoccupations maternelles</i>		
Aucune inquiétude	6703	73,4
Problèmes liés à l'alimentation	2120	23,2
Autres problèmes	99	1,1
<i>Réaction de la mère si l'enfant mange peu</i>		
« Vous n'insistez pas »	4315	47,2
« Vous insistez ou essayez plus tard »	2635	28,9
« Cela n'arrive jamais »	2038	22,3
<i>Médecin vu le plus souvent pour l'enfant</i>		
Médecin généraliste (libéral)	5111	56,0
Pédiatre (libéral)	3340	36,6
<i>Durée d'allaitement (mois)</i>		
0	2174	23,8
< 2	2155	23,6
[2 - 6[	2369	25,9
≥ 6	2436	26,7
<i>Mode d'alimentation lactée à 2 mois</i>		
Allaitement maternel prédominant	3411	37,3
Préparation infantile	4348	47,6
Mixte	1319	14,4
Sources d'information pour les soins à l'enfant		
<i>Expérience personnelle maternelle</i>		
Oui	6758	74,0
Non	2246	24,6

En cas de données manquantes, les sommes des pourcentages ne sont pas égales à 100

Annexe 15. Données complémentaires de l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'âge de diversification.

Annexe 15.a. Diagramme de flux de sélection de l'échantillon de l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur les ajouts de sucre, sel et MG.



Annexe 15.b. Caractéristiques de l'échantillon sélectionné pour l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur les ajouts de sucre, sel et MG (N= 8 593).

Caractéristiques	N	%	Caractéristiques	N	%
Caractéristiques de l'enfant			Pratiques de soins à l'enfant et pratiques liées à l'alimentation		
<i>Rang</i>			<i>Préoccupations maternelles</i>		
1er	3970	46,2	Aucune inquiétude	6383	74,3
2ème	3186	37,1	Problèmes liés à l'alimentation	2032	23,7
≥ 3	1437	16,7	Autres problèmes	95	1,1
Caractéristiques maternelles			<i>Réaction de la mère si l'enfant mange peu</i>		
<i>IMC avant la grossesse (kg/m²)</i>			« Vous n'insistez pas »		
< 18,5	574	6,7	« Vous insistez ou essayez plus tard »	4121	48,0
18,5-24,9	5757	67,0	« Cela n'arrive jamais »	2516	29,3
25-29,9	1418	16,5	<i>Durée d'allaitement (mois)</i>		
≥ 30	762	8,9	0	2060	24,0
<i>Age à l'accouchement</i>			< 2	2041	23,8
< 25	639	7,4	[2 - 6[	2255	26,2
[25-30[	2668	31,1	≥ 6	2237	26,0
[30-35[	3437	40,0	<i>Age de diversification (mois révolus)</i>		
≥ 35	1849	21,5	< 4	1863	21,7
<i>Niveau d'étude (ans)</i>			[4-6]	5784	67,3
≤9	1166	13,6	> 6	946	11,0
[10-12]	1487	17,3	<i>SU d'aliments du commerce</i>		
[13-14]	2102	24,5	spécifiques pour bébé (Moy±ET)		
≥ 15	3838	44,7	8593 1,29±0,88		
Caractéristiques paternelles			Sources d'information pour les soins à l'enfant		
<i>Différence d'âge entre le père et la mère</i>			<i>Cercle familial</i>		
père + jeune	1580	18,4	Oui	4820	56,1
[0-2[ans de plus	2464	28,7	Non	3773	43,9
[2-4[ans de plus	1957	22,8	<i>Média</i>		
[4-8[ans de plus	1724	20,1	Oui	4683	54,5
≥8 ans de plus	800	9,3	Non	3910	45,5
<i>Niveau d'étude (ans)</i>			<i>Professionnels de santé</i>		
≤9	1868	21,7	Oui	7886	91,8
[10-12]	1603	18,7	Non	707	8,2
[13-14]	1570	18,3	<i>Expérience personnelle maternelle</i>		
≥ 15	2995	34,9	Oui	6438	74,9
Caractéristiques du foyer			Non	2155	25,1
<i>Pays de naissance des parents</i>					
Mère et père nés en France	7479	87,0			
Mère née en France et père né à l'étranger	460	5,4			
Mère née à l'étranger et père né en France	378	4,4			
Mère et père nés à l'étranger	221	2,6			

En cas de données manquantes, les sommes des pourcentages ne sont pas égales à 100.

Annexe 15.c. Distribution de l'âge gestationnel, des données anthropométriques à la naissance et à 3 mois et des trajectoires de croissance dans l'échantillon de l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur les ajouts de sucre, sel et MG (N= 8593).

A la naissance	Min	Q1	Med	Q3	Max	Moy	ET
Age gestationnel (SA)	37	39	40	40,71	42,57	39,86	1,12
Poids de l'enfant (kg)	1,91	3,09	3,37	3,67	5,3	3,39	0,44
Z-score poids (apurées)	-3,45	-0,43	0,19	0,76	3,49	0,17	0,90
Taille de l'enfant (cm)	40	48,5	50	51	58	49,82	1,99
Z-score taille (modélisées)	-4,91	-0,56	0,06	0,85	4,29	0,16	1,04
A 3 mois	Min	Q1	Med	Q3	Max	Moy	ET
Z-score du poids (z-score P)	-3,53	-0,74	-0,23	0,27	3,7	-0,23	0,77
Z-score de la taille (z-score T)	-4,01	-0,73	-0,13	0,45	4,12	-0,14	0,89
Z-score du poids pour taille (z-score PPT)	-3,92	-0,67	-0,12	0,44	4,25	-0,11	0,84
Z-score de l'IMC	-3,49	-0,74	-0,22	0,31	3,04	-0,21	0,80
Trajectoires de croissance	Min	Q1	Med	Q3	Max	Moy	ET
Vitesse de prise de poids instantanée VPPI (g/j)	12,70	20,40	22,60	25	44	22,84	3,55
Différence entre les z-scores du poids à 3 mois et du poids de naissance : Δ z-scores P	-3,95	-0,89	-0,4	0,08	2,53	-0,40	0,74

Tous les z-score sont calculés à partir des standards de référence de l'OMS. Med = Médiane ; Moy = moyenne ; ET = écart-type.

Distribution de l'échantillon de l'étude « 4bis » de l'influence de la croissance de l'enfant sur l'utilisation des ajouts de sucre, sel et MG en fonction des deux types de catégories de VPPI à 3 mois

Vitesse instantanée de prise de poids à 3 mois en classes					
quartiles	N	%	clinique	N	%
<20,3 g/j	2145	24.96	<20 g/j	1811	21.08
[20,3-25] g/j	4326	50.34	[20-30] g/j	6497	75.61
>25 g/j	2122	24.69	>30 g/j	285	3.32

Valorisations de la thèse

Annexe 16. Résumé de l'article 1 : Déterminants de l'âge de diversification dans la cohorte Elfe

Objectif : Estimer l'âge de l'introduction de la diversification alimentaire (AD) et en étudier les déterminants de santé, démographiques et socio-économiques associés.

Méthodes : Les analyses ont porté sur 10931 nourrissons nés en 2011 inclus dans la cohorte nationale française ELFE. Les caractéristiques sanitaires, démographiques et socio-économiques des nourrissons et des parents ont été collectées à la naissance (entretiens en face à face, dossiers médicaux) et à 2 mois (entretiens téléphoniques).

Les données concernant l'alimentation lactée et la diversification alimentaire ont été recueillies à la naissance et à 2 mois puis tous les mois de 3 à 10 mois via des auto-questionnaires en ligne ou sur papier. A partir de ce questionnaire, l'AD a été calculé et défini comme étant le mois au cours duquel un aliment autre que le lait maternel, les préparations infantiles ou l'eau avait été introduit de façon régulière. Les associations entre les caractéristiques familiales et l'AD ont été testées par des régressions logistiques multinomiales multivariées.

Résultats : L'âge moyen d'introduction de la diversification était de $5,2 \pm 1,2$ mois; 26% des nourrissons ont débuté la diversification avant l'âge de 4 mois ($AD < 4mo$), 62% entre l'âge de 4 et 6 mois et 12% après l'âge de 6 mois ($AD > 6mo$). Un $AD < 4mo$ était plus probable lorsque les mères fumaient, étaient en surpoids / obèses, plus jeunes (moins de 29 ans), déclaraient utiliser leur expérience personnelle comme source d'information pour les soins à donner aux enfants et lorsque les deux parents étaient nés en France. Un $AD < 4mo$ était moins probable lorsque le nourrisson était une fille, d'un rang de naissance de deux, lorsque la mère allaitait plus longtemps et avait suivi au moins un cours de préparation à la naissance. Les mères des enfants nés en deuxième et ayant allaité au sein plus longtemps étaient plus susceptibles de débiter la diversification après 6 mois. Les couples dont les pères étaient nés en France et les mères nées hors de France étaient moins susceptibles d'introduire la diversification après 6 mois.

Conclusions : Plus de 25% des parents débutent la diversification avant 4 mois. Il est important de continuer à promouvoir des recommandations claires concernant la diversification, en particulier chez les femmes fumeuses, en surpoids, jeunes, nées hors de France et non-allaitantes.

Annexe 17. Résumé de l'article 2 : Déterminants de l'ajout de sucre, sel ou MG ajoutés de 3 à 10 mois de vie dans la cohorte ELFE.

Objectif : Décrire l'utilisation de sucre, de sel et de matières grasses (MG) ajoutés pendant la période de diversification alimentaire et les pratiques associée en matière d'alimentation et de soins au nourrisson.

Méthodes : Les analyses ont été réalisées à partir des données de 10 907 nourrissons de l'étude française ELFE. A partir d'un questionnaire rempli mensuellement par la mère, un score d'utilisation (SU) du sucre, du sel et des MG a été calculé de l'âge d'introduction de la diversification (AD) jusqu'au 10ème mois. Les associations entre le SU de chaque ingrédient et les pratiques d'alimentation et de soins du nourrisson ont été étudiées à l'aide de régressions linéaires multivariées ajustées en fonction des caractéristiques familiales.

Résultats : Le sucre et le sel ont été ajoutés par 27% et 30% des participants respectivement, mais peu fréquemment et les MG par 64%, de façon plus régulière. Les mères allaitantes étaient plus enclines à ajouter du sucre, du sel et des MG que les mères qui n'avaient jamais allaité leur bébé. Un AD avant 4 mois était positivement associé au SU du sucre et du sel ajoutés et négativement au SU des MG ajoutées. L'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébés était négativement liée à l'ajout de sel et de MG. Le SU du sucre ajouté était positivement lié au fait de déclarer utiliser la famille et son expérience personnelle comme source d'information a propos des soins à donner à l'enfant. Le SU de MG ajoutées était négativement lié au recours à la famille et positivement au recours aux médias comme source d'information.

Conclusions : Seulement 28% des parents ont suivi la recommandation d'ajouter des MG et de ne pas ajouter de sucre ou de sel. L'utilisation de ces ingrédients était principalement liée à l'allaitement maternel, à l'AD, à l'utilisation d'aliments du commerce spécifiques pour bébé, indépendamment des caractéristiques familiales.

Annexe 18. Résumé du mémoire présenté pour le DESC de Nutrition (en septembre 2017).

Introduction : Nous décrivons l'utilisation de sucre, sel et matières grasses (MG) ajoutés, ainsi que ses déterminants, pendant la diversification alimentaire chez des enfants de 3 à 10 mois.

Méthodes : Les données sont issues de l'Etude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe) (> 18000 enfants inclus en 2011). Un questionnaire portant sur la fréquence de consommation de sucre, sel et MG ajoutés a été rempli par la mère du 3ème au 10ème mois de l'enfant (N=10649). Les associations entre l'ajout de chaque ingrédient et (1) les caractéristiques socio-économiques et (2) les pratiques de soins et de nourrissage de l'enfant ont été étudiées à l'aide de 2 modèles de régressions multivariées (le 2^{ème} incluant les facteurs du 1^{er}).

Résultats : Parmi les participants, 36.9% ajoutaient du sucre, 30.7% du sel et 69% des MG au moins « parfois » au moins une fois au cours du suivi. Les ajouts de sucre et sel étaient plus fréquents parmi les utilisateurs que parmi les non-utilisateurs de MG ajoutées. Les mères ayant allaité ≥ 2 mois ont ajouté plus souvent sucre, sel, et MG que celles n'ayant pas allaité. Diversifier avant 4 mois était associé à un ajout plus fréquent de sucre, sel et MG. Concernant les sources d'information, les mères qui déclaraient consulter les professionnels de santé ajoutaient moins de MG, celles déclarant consulter les médias ajoutaient plus de MG. La fréquence moyenne d'utilisation d'aliments pour bébé était négativement liée à l'ajout de MG.

Conclusion : L'ajout de sucre, sel et MG est lié aux pratiques de nourrissage et de soins à l'enfant, indépendamment des facteurs socio-économiques.

Annexe 19. Résumés des communications orales

Journées francophones de nutrition 2016 - CO23. Profils de conduite de la diversification alimentaire et caractéristiques familiales dans l'étude Elfe

Marie Bournez, Ksiazek Elea, Sandra Wagner, Xavier Thierry, Marie-Aline Charles, Sandrine Lioret, Blandine De Lauzon-Guillain, Sophie Nicklaus et le groupe alimentation de Elfe.

Introduction et but de l'étude : L'âge de début de la diversification (introduction des aliments autres que le lait maternel ou les préparations infantiles (PI)) a récemment été décrit en France, mais peu de données sont disponibles sur le déroulement de cette diversification et les caractéristiques familiales qui y sont associées. Notre objectif est de décrire des profils de diversification alimentaire, et d'en analyser les facteurs associés.

Matériel et méthodes : Les données utilisées sont issues de l'Etude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe), qui a inclus en 2011 plus de 18000 enfants, nés dans un échantillon représentatif de maternités. Un questionnaire portant sur la fréquence de consommation de 28 groupes d'aliments a été rempli par la mère chaque mois du 3ème au 10ème mois de l'enfant. De plus, la durée totale d'allaitement ainsi que l'âge d'introduction des PI ont été calculés. Pour 8 catégories d'aliments (féculents, légumes, viande/poisson, fruits, boissons sucrées, desserts, produits laitiers et œufs) regroupant les 28 groupes initiaux, une première analyse en composantes principales (ACP) a été conduite sur les variables de consommation de 3 à 10 mois (n=9762 enfants au maximum), permettant de définir 2 axes par catégorie. Puis une seconde ACP a été réalisée sur ces 16 axes, la durée totale d'allaitement et l'âge d'introduction des PI (n=8126). Les associations entre les profils ainsi définis et les caractéristiques sociodémographiques et de santé des parents et de l'enfant ont été étudiées avec des régressions multivariées (P<0.01).

Résultats et Analyse statistique : Trois profils ont été mis en évidence, résumant environ 45% de la variance (24, 13 et 8 % pour les axes 1, 2 et 3, respectivement). Le 1er profil est caractérisé par une fréquence de consommation élevée à tout âge des principaux groupes d'aliments (tous sauf œufs). Il est lié positivement au fait d'avoir une mère fumeuse, jeune (<25ans) et d'un niveau d'études au plus collègue. Le 2ème profil, caractérisé par une diversification avant 6 mois, est positivement lié au fait que la mère soit ouvrière, que le revenu mensuel du ménage par unité de consommation soit <600euros, et que les 2 parents soient nés à l'étranger. Le 3ème profil est caractérisé par une longue durée d'allaitement maternel (prédominant ou non) et une introduction tardive des PI. Il est lié négativement à la

présence d'une allergie aux protéines de lait de vache à 2 mois, et positivement au fait que le père soit sans profession/étudiant et qu'au moins un des parents soit né à l'étranger.

Conclusion : Trois profils distincts ont été identifiés : 1/ Une fréquence élevée de consommation de tous les groupes d'aliments à partir du début de la diversification, 2/ une diversification précoce vs. tardive et 3/ la conduite de l'alimentation lactée, et sont liés différemment aux déterminants familiaux.

Financement : Projet SOFI ANR-12-DSSA-0001.

Annexe 20. Résumés des communications affichées.

Annexe 20.1. Poster présenté à la SFP 2016

Caractéristiques familiales d'une diversification avant 4 mois révolus dans l'étude Elfe.

Auteurs : Bournez M., Ksiazek E., Wagner S., Kersuzan C., Tichit C., Gojard S., Thierry X., Charles Ma., Lioret S., De Lauzon-Guillain B., Nicklaus S.

Objectifs : Déterminer les caractéristiques familiales associées à l'introduction d'aliments de diversification avant 4 mois révolus.

Matériels/méthodes : L'introduction de 28 groupes d'aliments chez les enfants de l'étude ELFE a été renseignée par auto-questionnaire du 3^{ème} au 10^{ème} mois. L'âge d'introduction d'un groupe d'aliments est l'âge auquel il a été introduit plus d'1 fois. L'âge de diversification est l'âge d'introduction du 1^{er} groupe. L'association entre l'introduction d'aliments avant 4 mois révolus et les caractéristiques familiales a été testée par régression logistique multinomiale.

Résultats principaux : L'âge moyen de diversification est de 5,3±1,2 mois (n=10932). Les enfants diversifiés avant 4 mois révolus (21%) sont plus souvent des garçons, issus de familles dont les 2 parents sont nés à l'étranger, où la mère a moins de 25 ans, un IMC > 25kg/m², un niveau d'étude < bac et est fumeuse. Les caractéristiques associées aux groupes d'aliments les plus souvent introduits avant 4 mois révolus (céréales, légumes, fruits, pommes de terre) sont globalement les mêmes, sauf pour les enfants de mères < 25 ans qui ont moins souvent reçu des boissons sucrées avant 4 mois.

Conclusion : Adapter les recommandations de diversification selon les groupes de population identifiés.

Annexe 20.2 Résumé du poster présenté au congrès de l'Association Française d'Etude et de Recherche sur l'Obésité (AFERO 2017)

Profils de conduite d'alimentation précoce et corpulence maternelle avant la grossesse dans l'étude Elfe

Auteurs : M. Bournez, E. Ksiazek, B. De Lauzon-Guillain, S. Nicklaus et Elfe- groupe alimentation

Introduction : L'obésité maternelle est un facteur de risque d'obésité de l'enfant ; mais l'effet médiateur potentiel des pratiques d'alimentation précoce dans cette relation a été peu exploré. Un premier objectif est donc d'évaluer le lien entre corpulence maternelle et pratiques d'alimentation.

Matériels et méthodes : Les données sont issues de l'Etude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe), ayant inclus en 2011 plus de 18000 enfants. Un questionnaire portant sur la fréquence de consommation de 28 groupes d'aliments a été rempli par la mère mensuellement du 3^{ème} au 10^{ème} mois de l'enfant. Des analyses en composantes principales (ACP) ont été conduites sur les variables de consommation des aliments de 3 à 10 mois (n=8126), permettant de définir deux axes par catégorie d'aliments. Une ACP globale a été conduite sur ces axes, la durée d'allaitement et l'âge d'introduction des préparations infantiles (PI). Les associations entre les profils ainsi définis et la corpulence maternelle pré-grossesse ont été étudiées avec des régressions multivariées (P<0.01).

Résultats : Trois profils ont été identifiés : 1/ une fréquence élevée de consommation de tous les groupes d'aliments à partir du début de la diversification, 2/ une diversification précoce vs. tardive, 3/ un allaitement long et une introduction tardive des PI.

Après ajustement sur les autres facteurs, un IMC maternel >25 kg/m² est associé positivement au profil 1 et à une durée plus courte d'allaitement maternel, mais pas au 2^{ème} profil. La maigreur maternelle n'est pas associée à ces profils.

Le surpoids ou l'obésité maternels sont associés à des pratiques d'alimentation lactée et de diversification différentes.

Financement : Projet SOFI ANR-12-DSSA-0001.

**Annexe 20.3. Résumé du poster présenté aux Journées Francophones de Nutrition 2017 (JFN)
Utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés chez les enfants de l'étude ELFE et
facteurs associés, entre 3 et 10 mois de vie.**

Auteurs : M. Bournez, E. Ksiazek, M.A. Charles, S. Lioret, M.C. Brindisi, B. de Lauzon-Guillain, S. Nicklaus

Introduction et but de l'étude : La conduite de la diversification est encore peu décrite en France. Il est recommandé de ne pas rajouter de sucre ni de sel mais d'ajouter des matières grasses (MG) dans l'alimentation avant 3 ans. Sucre, sel et MG ont une influence, parfois controversée, sur la santé à moyen et long terme. Par ailleurs, les choix et préférences alimentaires à l'âge adulte pourraient être influencés par les expositions précoces aux différentes saveurs. Notre objectif est de décrire l'exposition au sucre, sel et matières grasses rajoutés au cours de la période de diversification chez des enfants de 3 à 10 mois, ainsi que leurs possibles déterminants.

Matériel et Méthodes : Les données utilisées sont issues de l'Etude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe), qui a inclus en 2011 plus de 18000 enfants, nés dans un échantillon représentatif de maternités. Un questionnaire portant sur la fréquence mensuelle de consommation de sucre, sel et matières grasses ajoutés a été rempli par la mère du 3^{ème} au 10^{ème} mois de l'enfant (N=10 649). Etaient considérés comme utilisateurs d'un ingrédient donné les parents qui déclaraient en ajouter au moins « parfois » dans au moins un de ces questionnaires. Pour chaque ingrédient, un 1^{er} modèle a permis d'étudier les associations entre son utilisation et les caractéristiques sociodémographiques et de santé des parents et de l'enfant avec des régressions multivariées ($P < 0.01$). Les associations entre l'utilisation d'un ingrédient et les pratiques de soins et de nourrissage de l'enfant ont été étudiées à l'aide d'un 2^{ème} modèle, incluant les facteurs du 1^{er} modèle.

Résultats et analyses statistiques : Parmi les participants, 36.9% ajoutaient du sucre, 30.7% du sel et 69% des MG au moins « parfois » au moins une fois entre 3 et 10 mois. Le suivi longitudinal mensuel montrait une augmentation croissante de l'utilisation de chaque ingrédient, mais qui restait plus faible pour le sel et le sucre par rapport aux MG. Les ajouts de sucre et de sel étaient plus fréquents parmi les utilisateurs de MG ajoutées que parmi les non-utilisateurs de MG ajoutées (43% et 39.3% vs. 20.5% et 9.6%; $p < 0.001$).

Les mères jeunes (<25 ans) ajoutaient plus de sucre et de sel, les foyers aux revenus les plus élevés ajoutaient moins de sucre, alors que les revenus les faibles étaient associés positivement à l'ajout de sel. Les enfants de second rang de naissance (ou plus) recevaient

plus de sucre ou de sel ajouté. Le fait qu'au moins un des deux parents fût né hors de France était associé à l'ajout de sucre, sel ou MG.

Les mères ayant allaité (exclusivement ou non) leur enfant au moins 2 mois ont ajouté plus souvent du sucre, sel, et MG que celles n'ayant pas allaité. Les mères qui déclaraient les professionnels de santé comme source d'information ajoutaient moins de MG, celles déclarant les médias comme source d'information ajoutaient plus de MG. Le score moyen d'utilisation d'aliments pour bébé était négativement lié à l'ajout de MG.

Conclusion: Les pratiques de nourrissage et de soins à l'enfant ont un lien avec les ingrédients ajoutés au cours de la diversification, indépendamment des facteurs socio-économiques. De futures recherches qualitatives sur la perception parentale de l'alimentation infantile pourraient permettre d'améliorer la qualité et la pertinence de l'information.

Financement : Projet SOFI ANR-12-DSSA-0001.

Annexe 21. Articles correspondants (publiés et soumis) et mémoire du DESC de Nutrition

Annexe 21.1 Article 1. Factors associated with the introduction of complementary feeding age in the French ELFE cohort study (publié dans *Maternal and Child Nutrition*, 2017)

ORIGINAL ARTICLE

Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study

Marie Bournez^{1,2}  | Eléa Ksiazek¹ | Sandra Wagner^{3,4} | Claire Kersuzan⁵ |
Christine Tichit^{5,7} | Séverine Gojard^{5,7} | Xavier Thierry⁶ | Marie-Aline Charles^{3,4}  |
Sandrine Lioret^{3,4}  | Blandine de Lauzon-Guillain^{3,4}  | Sophie Nicklaus¹ 

¹Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, AgroSup Dijon, CNRS, INRA, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

²Centre Hospitalier Universitaire de Dijon, Hôpital d'Enfants, Pédiatrie, Dijon, France

³INSERM, CRESS, ORCHAD team, Villejuif, France

⁴Paris Descartes University, CRESS, Villejuif, France

⁵ALISS UR1303, INRA, Université Paris-Saclay, Ivry-sur-Seine, France

⁶Institut national d'études démographiques, Paris, France

⁷Centre Maurice Halbwachs, CNRS, ENS, EHES, Paris, France

Correspondence

Sophie Nicklaus, UMR CSGA INRA, 17 rue Sully, F-21000 Dijon, France.
Email: sophie.nicklaus@inra.fr

Funding information

ANR, Grant/Award Number: ANR-11-EQPX-0038 and ANR-12-DSSA-0001; "SweetLipKid" grant from the Didit métaprogramme of INRA to SN; and doctoral fellowship to MB.

Abstract

The objectives of this study were to estimate the age of complementary feeding introduction (CFI) and investigate the related health, demographic, and socio-economic factors.

Analyses were based on 10,931 infants from the French national birth cohort ELFE, born in 2011. Health, demographic, and socio-economic data concerning infants and parents were collected at birth (face-to-face interviews and medical records) and 2 months (telephone interviews). Data on milk feeding and CFI practices were collected at birth and 2 months then monthly from 3 to 10 months using online or paper questionnaires. The associations between both health and social factors and CFI age were tested by multivariable multinomial logistic regressions. The mean CFI age was 5.2 ± 1.2 months; 26% of the infants started complementary feeding before 4 months of age (CF < 4 months), 62% between 4 and 6 months of age, and 12% after 6 months of age (CF > 6 months). CF < 4 months was more likely when mothers smoked, were overweight/obese, younger (<29 years), and used their personal experience as an information source in child caregiving and when both parents were not born in France. CF < 4 months was less likely when the infant was a girl, second-born, when the mother breastfed longer, and had attended at least one birth preparation class. Mothers of second-born infants and who breastfed their child longer were more likely to introduce CF > 6 months. Couples in which fathers were born in France and mothers were not born in France were less likely to introduce CF > 6 months. CF < 4 months occurred in more than 25% of the cases. It is important to continue promoting clear CFI recommendations, especially in smoking, overweight, young, not born in France, and nonbreastfeeding mothers.

KEYWORDS

birth cohort, caregiving, complementary feeding, food frequency questionnaire, infant feeding, socio-economic factors

1 | INTRODUCTION

Exclusive breastfeeding is recommended until 6 months of age by the World Health Organization (WHO, 2003). Then, the introduction of complementary foods (CF) to infants' diet at 6 months of age is recommended to meet their growing nutritional needs, with continued

breastfeeding up to 2 years of age. For healthy term-born infants living in Europe, the European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition recommends that CF be introduced after 17 weeks and no later than 26 weeks while the infant is still breastfeeding (Agostoni et al., 2008; M. Fewtrell et al., 2017). The 2005 French National Program for Nutrition and Health (PNNS)

Abbreviations: BMI, Body mass index; CF < 4 months, Introduction to complementary foods before 4 months of age; CF > 6 months, Introduction to complementary foods after 6 months of age; CF, Complementary foods; CFg, Complementary feeding; CFI, Complementary feeding introduction; ELFE, Etude longitudinale française depuis l'enfance; ESPGHAN, European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition; PCU, Per consumption unit; PNNS, French National Program for Nutrition and Health; WA, Weeks of amenorrhoea; WHO, World Health Organization

recommendations state that complementary feeding (CFg) should ideally be introduced at 6 months but should not start before 4 months (Nutrition group guides of the PNNS, 2005; Health comes with eating, 2005).

CFg introduction (CFI) may influence infants' nutritional status and has short- and long-term effects on health, especially regarding growth, obesity, and allergies (M. Fewtrell et al., 2017; A. D. Jones et al., 2014; Michaelsen, Larnkjaer, Lauritzen, & Molgaard, 2010; Michaelsen, Larnkjaer, & Molgaard, 2013; Moss & Yeaton, 2014; Onyango, Borghi, de Onis, Casanovas, & Garza, 2014; Pearce & Langley-Evans, 2013), although the association between the timing of CFg and childhood obesity remains controversial (Burdette, Whitaker, Hall, & Daniels, 2006; Moorcroft, Marshall, & McCormick, 2011). CFg practices are also likely to influence later eating behaviour (L. Jones et al., 2015; Nicklaus, 2016; Schwartz, Scholtens, Lalanne, Weenen, & Nicklaus, 2011). CFI and its associated factors have been little studied in France to date (Betoko et al., 2013; Boudet-Berquier, Salarave, de Launay, & Castetbon, 2016).

In other developed countries, CFg has been shown to be initiated later (i.e., after the fifth month of life) when mothers breastfed their infant, were older, did not smoke, had a normal body weight, and had attained a higher education level or higher socio-economic status (Kronborg, Foverskov, & Vaeth, 2014; Rebhan, Kohlhuber, Schwegler, Koletzko, & Fromme, 2009; Schless et al., 2010; Scott, Binns, Graham, & Oddy, 2009; Wen, Kong, Eiden, Sharma, & Xie, 2014; Wijndaele, Lakshman, Landsbaugh, Ong, & Ogilvie, 2009). However, there has been little research on the associations of paternal characteristics with the timing of CFI (Betoko et al., 2013; Camara et al., 2015; Gross et al., 2010).

The present study aims to first describe the age at CFI in a French birth cohort and then assess the factors associated with infant age at CFI, including health, demographic, and socio-economic factors in addition to caregiving practices.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 | Study population

The present analysis was based on data from the Etude longitudinale française depuis l'enfance (ELFE) study, a nationally representative birth cohort study that included 18,258 children born in a random sample of 349 maternity units in France in 2011 (Vandentorren et al., 2009). All infants who were born in the 320 maternity units that agreed to participate, on the 25 selected recruitment days over the four seasons, and met the inclusion criteria, were included. The inclusion criteria were as follows: children born after 33 weeks of amenorrhoea; mothers aged ≥ 18 years who were not planning to move outside Metropolitan France in the next 3 years; and mothers able to read French, Arabic, Turkish, or English, the most common languages spoken by women giving birth in France.

The ELFE study received approval from the Consultative Committee for the Treatment of Information for Health Research (Comité Consultatif sur le Traitement des Informations pour la Recherche en Santé), the national data protection authority (Commission Nationale Informatique et Libertés), and the National Statistics Council.

Key messages

- Most of the infants (62%) received their first CF between 4 and 6 months of age, 26% received CF <4 months, and 12% beyond 6 months.
- Mothers who smoked during pregnancy were overweight/obese, were younger, were born outside France, and were more likely to introduce CF <4 months.
- Mothers of girl, those of a second-born infant, who attended at least one birth preparation class and breastfed longer, were less likely to introduce CF <4 months; breastfeeding duration was positively related to CFI >6 months.
- It is important to continue promoting clear CF recommendations, especially to families more likely to introduce CF <4 months.

Each mother had to sign consent for herself and her child. If fathers were present on the inclusion days, they also provided consent; if not, they were informed about the right to oppose their child's participation. Fifty-one percent of the contacted parents agreed to their child's participation. Data were collected in standardized interviews conducted by trained interviewers and by self-completed questionnaires, previously tested in a pilot study (Vandentorren et al., 2009).

Each mother was interviewed face-to-face at the maternity ward for medical information regarding her pregnancy, her newborn, and her general characteristics. Additional information was provided by medical records from the obstetric and paediatric files. Two months post-partum, telephone interviews were conducted with mothers and fathers to assess the following: demographic and socio-economic variables (country of birth, number of family members, educational level, employment, and monthly income); health variables of both infants and parents; and milk feeding practices during the first 2 months.

2.2 | Milk and CFg information collection

Information regarding milk feeding practices was collected prospectively as described elsewhere (Wagner et al., 2015). The infant's age at breastfeeding cessation was collected during the 1-year follow-up. Breastfeeding duration up to 12 months was considered, as a continuous variable, expressed in months. Therefore, when the term "breastfed longer" is used here, it refers to a characteristic positively associated with breastfeeding duration. Infants' CF consumption was collected monthly from 3 to 10 months post-partum, using an online or paper self-reported questionnaire. This questionnaire consisted of 26 food items (fruit juices, other sweetened beverages, regular cow's milk, semi-skimmed or skimmed cow milk, infant cereals, potatoes, green beans, carrots, peas, artichokes, other vegetables, pasta/rice, bread, meat, fish, egg yolks, egg whites, cheese, yogurt, apples, bananas, strawberries, peaches, other fruits, biscuits, and other desserts). The frequency of their consumption during the last month was

recorded on a 5-point scale: *not yet introduced* (0), *introduced once* (1), *several times* (2), *often* (3), and *every day or almost every day* (4). The food items were chosen to reflect the variety of the infant diet during CFg, especially fruits and vegetables, which are traditionally the first food groups provided to infants in France at CFI (Betoko et al., 2013; Lange et al., 2013), and to focus on nutritional recommendations. An imputation method for missing data was applied, as described in Data S1.

2.3 | Definition of age at CFg initiation

Based on the above questionnaire, age at CFI was defined as the age at the month of the first introduction of any food other than water, breast milk, or baby formula that occurred more than once (i.e., Levels 2, 3, or 4 of the consumption frequency scale). This definition prevented us from considering the occasional consumption of a given food (Boudet-Berquier et al., 2016; Lange et al., 2013; Salanave, deLaunay, Boudet-Berquier, Guerrisi, & Castetbon, 2016) as CFI. The age at CFI was categorized as follows: during the third and fourth months of life ($CF < 4$ months); between 4 and 6 months of age, that is, during the fifth month and the sixth month of life; and strictly after 6 months of age ($CF > 6$ months), that is, from the first day of the seventh month onwards.

2.4 | Infant and parental characteristics

All variables and their modalities are briefly described in Table 1 and further detailed in Data S2.

2.5 | Sample selection

Of the 18,258 initially included infants, 17,579 were eligible (Figure 1). We then excluded infants with very little or no information ($n = 5,654$) regarding CFg, leading to a sample of 11,925 infants. The age of CFI could be calculated for 9,427 of them without imputation; the imputation process led to a final sample of 10,931 infants.

2.6 | Statistical analyses

To provide statistics representative of all French infants born in 2011, we weighted data related to age at CFI to account for the sample design, nonparticipation at inclusion, and specific nonresponse to the infant feeding questionnaire. The weighting also included calibration on margins from the state register's statistical data and the 2010 French National Perinatal study (Blondel, Lelong, Kermarrec, Goffinet, & National Coordination Group of the National Perinatal, 2012) for the following variables: age, region, marital status, migration status, level of education, and parity. The weighting method was used according to procedures recommended by the French National Institute of Statistics and Economic Studies (INSEE; Caron, 2005; Sautory, 1991). Further information on both the survey carried out at the maternity ward and the CFg data can be found online (in French) on the ELFE data access platform (https://pandora.vjf.inserm.fr/doc/ELFE_NoteDet0.pdf and <https://pandora.vjf.inserm.fr/doc/PonderationSicomiam.pdf>, respectively). Details on the weighting methods for the infant feeding

questionnaire have been translated into English and can be provided on request.

The associations between age at CFI and the potential factors listed in Table 1 were assessed by multinomial logistic regressions on unweighted variables. The association of each variable with age at CFI was first tested in bivariate models; then, factors with a significance level of $p < .01$ (to account for population size) were included in the multivariable model that adjusted for maternity unit size, season of inclusion, and region of residence. In the multivariable model, the significance level was set at $p < .01$. All analyses were performed using SAS 9.3 (SAS, Cary, NC). Multicollinearity was assessed by checking that the variance inflation factor was below 5 (Allison, 1999).

3 | RESULTS

3.1 | Characteristics of the study population

The characteristics of the study population, as well as those of the participants who did not report any information about CFg, are described in Table 2. Mothers of included participants were older, more educated, more likely to hold an intermediate or executive occupation, to have been born in France, and to have a normal body mass index (BMI) and less likely to be single mothers and to smoke after birth than those excluded from the analysis. Included mothers breastfed for a longer duration than nonincluded ones, that is, 3.5 months on average for any breastfeeding.

3.2 | Age at CFI

All but three infants had received CF at 10 months of age, the end of the follow-up period. The mean age at CFI was 5.2 ± 1.2 months (median, 5 months; interquartile range 1–3, 4–6 months), and 26% of the children were introduced to CF before 4 months of age, 62% between 4 and 6 months of age, and 12% to after 6 months. Eleven percent were introduced to CF at 6 months of age.

3.2.1 | Factors associated with CF introduction

Some factors were not significant in the bivariate analyses and are not reported further: twin birth, gestational age, birthweight, milk protein allergy, Edinburgh Postnatal Depression Scale, and distribution of care duties between parents. The results of the bivariate analyses for the significant variables are presented in Table S1 and described in Data S3.

3.2.2 | Multivariable analysis

Some factors were not significant in the multivariable analyses: mode of delivery, family history of allergy, maternal employment status and occupation type, paternal age and occupation type, marital status, father's presence at delivery, distribution of home duties between parents, infant care arrangements, reasons for feeding choice at birth, and maternal concerns about the child's health (Table 2). The R^2 of the multinomial multivariable model was 0.1477. This model was significantly different from the empty model.

TABLE 1 Studied characteristics and their modalities

Characteristics	Modalities
Infant's characteristics	
Sex	Boy; girl
Birth rank	First-born; second-born; third-born; or more-born
Twin birth	Yes; no
Gestational age, weeks of amenorrhea (WA)	33–37; 37–39; ≥ 40
Birthweight (grams)	<2,500; 2,500–3,999; $\geq 4,000$
Milk protein allergy	Yes; no
Self-reported family history of allergy	Yes; no
Maternal health characteristics	
Mode of delivery	Vaginal; caesarean
Post-partum smoking	Yes; no
Self-reported prepregnancy BMI	<18.5: lean; 18.5–24.9: normal; 25–29.9: overweight; ≥ 30 : obese
Number of birth preparation classes attended for this pregnancy	0; 1–5; ≥ 6
Edinburgh postnatal depression scale score	Continuous variable from 0 to 30. The higher the score, the higher the probability of post-partum depression ^a
Maternal demographic and socio-economic characteristics	
Maternal age at delivery (years)	<25; 25–29; 30–34; ≥ 35
Maternal education level (years)	≤ 9 ; 10–12; >12
Maternal occupation type	None or student; farmer or craftsman; executive; intermediate worker; manual worker; office employee
Maternal employment status when the infant was 2 months old	Employed; independent; unemployed
Paternal demographic and socio-economic characteristics	
Paternal age (years)	<27; 27–31; 32–36; ≥ 37
Paternal occupation type	None or student; farmer or craftsman; executive; intermediate worker; manual worker; office employee
Household characteristics	
Marital status	Single mother; married or civil union; or living together
Monthly family income per consumption unit (PCU; euros)	<600; 600–1,099; 1,100–1,799; 1,800–2,999; $\geq 3,000$
Parental country of birth	Both born in France; mother not born in France and father born in France; mother born in France and father not born in France; both not born in France
Familial feeding habits	
Duration of any breastfeeding in months	Continuous variable expressed in months
Reasons for feeding choice at birth	Included exclusive (no food given other than breast milk and rehydration solutions); predominant (no milk other than breast milk, but water and baby teas were allowed); or partial (infant formula given in addition to breast milk)
Maternal concerns about child's health	Health or welfare of the child; convenience; relationship with the child; medical advice or contraindication; usual choice of relatives
Maternal reaction when the child did not eat much at 2 months of life	No concerns; feeding issues; other issues
	"Did not insist"; "insisted or tried later"; "never happened"
Familial caregiving practices	
Father's presence at delivery	Yes; no
Mother's use of personal experience in child caregiving as care information source ^b	Yes; no
Anticipated infant care arrangements for when the mother returned to work	Mother only; family only (father or someone else); home nurse mainly; nursery only; nanny only; others only; at least two caregivers other than the mother and home nurse
Distribution of home duties between parents	Equal; unequal, more on the mother; unequal, more on the father
Distribution of care duties between parents	Quite equal; unequal, more on the mother; equal or a greater participation of the father
Variables of adjustment	
Season of inclusion	25 recruiting days were selected to represent each season: from April 1 to April 4; from June 27 to July 4; from September 27 to October 4; from November 28 to December 5
Maternity unit size	Number of birth each year: 145–699; 700–1,009; 1,010–1,418; 1,422–2,187; 2,197–5,215
Residential region	East-Parisian Basin; west-Parisian Basin; Parisian region; east; Mediterranean region; north; west; south-east; south-west

Note. BMI = body mass index.

^aMurray L, Carothers AD. The validation of the Edinburgh Post-natal Depression Scale on a community sample. *British Journal of Psychiatry*. 1990;157(2):288–290. doi:10.1192/bjp.157.2.288.

^bDifferent sources of information were also explored, only this variable was used in this study (see Data S2).

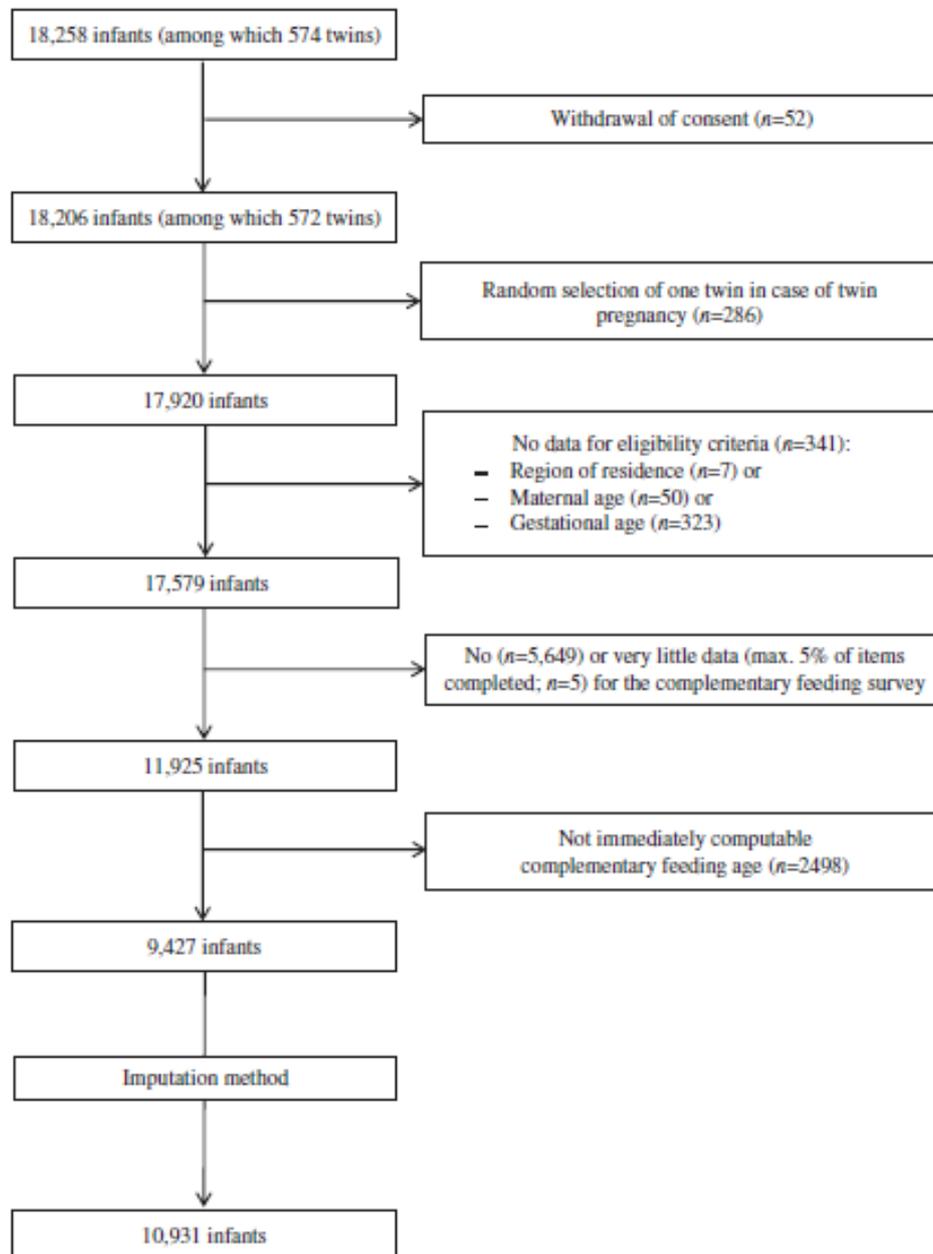


FIGURE 1 Flow chart of selection of analysis population (complementary feeding age)

3.2.3 | Factors associated with CFI before 4 months of age

After adjustment for all of the factors listed in Table 3, smoking mothers after birth were more likely to introduce CF before 4 months than those who did not smoke. Self-reported overweight or obese mothers (before pregnancy) were more likely to introduce CF before 4 months than those with a normal BMI. No association was found between a prepregnancy maternal BMI under 18.5 kg/m² and CF < 4 months. The youngest mothers, under 29 years old, were more likely to introduce CF before 4 months than mothers aged 30–34 years. Mothers who reported using their personal experience as an information source in child caregiving were more likely to introduce CF before 4 months than mothers who did not use this information source. Furthermore, couples in which neither parent was born in France were more likely to introduce CF before 4 months compared

to couples in which both parents were born in France. Maternal education level was significantly associated with age at CFI, with a large effect in bivariate analysis but a less marked effect in multivariate analysis, related to a marginally significant modality: Mothers who attended less than 9 years of school tended to be more likely to introduce CF before 4 months.

Conversely, mothers were less likely to introduce CF before 4 months for girls than for boys. Mothers were also less likely to introduce CF before 4 months for a second-born child than for a first-born infant. Breastfeeding duration (calculated as a continuous variable until 12 months) was negatively related to CF < 4 months. Mothers who attended at least one birth preparation class, compared with those who did not, were less likely to introduce CF < 4 months.

TABLE 2 Characteristics of the study population (with and without data on complementary feeding introduction age)

Characteristics	N (%)			p value ^a
	All	Infants with CFI age: included participants	Infants without CFI age: excluded from the analysis	
All	17,579	10,931	6,648	
Child characteristics				
Sex				.37
Girl	8,540 (48.58)	5,340 (48.85)	3,200 (48.15)	
Boy	9,037 (51.41)	5,591 (51.15)	3,446 (51.85)	
Birth rank				<.0001
1st	7,800 (44.37)	5,033 (46.04)	2,767 (41.68)	
2nd	6,278 (35.71)	4,052 (37.07)	2,226 (33.53)	
≥3	3,492 (19.86)	1,846 (16.89)	1,646 (24.79)	
Twin birth				<.0001
No	17,302 (98.42)	10,795 (98.76)	6,507 (97.88)	
Yes	277 (1.58)	136 (1.24)	141 (2.12)	
Gestational age (weeks of amenorrhea)				<.0001
33–37	872 (4.96)	468 (4.28)	404 (6.08)	
37–39	8,544 (48.60)	5,153 (47.14)	3,391 (51.01)	
≥40	8,163 (46.44)	5,310 (48.58)	2,853 (42.92)	
Birth weight (grams)				<.0001
<2,500	789 (4.49)	407 (3.77)	382 (5.82)	
2,500–3,999	15,260 (86.81)	9,534 (88.27)	5,726 (87.21)	
≥4,000	1,318 (7.50)	860 (7.96)	458 (6.98)	
Cow's milk protein allergy				.18
Yes	217 (1.40)	141 (1.32)	76 (1.60)	
No	15,257 (98.60)	10,570 (98.68)	4,687 (98.40)	
Maternal characteristics				
Mode of delivery				.0109
Vaginal	14,154 (80.52)	8,860 (82.44)	5,294 (80.90)	
Caesarean	3,137 (17.85)	1,887 (17.56)	1,250 (19.10)	
Postnatal smoking				<.0001
Yes	3,129 (17.80)	1,769 (16.59)	1,360 (29.53)	
No	12,139 (69.05)	8,893 (83.41)	3,246 (70.47)	
Prepregnancy BMI (kg/m ²)				<.0001
<18.5	1,359 (7.73)	769 (7.11)	590 (9.08)	
18.5–24.9	11,191 (63.66)	7,271 (67.18)	3,920 (60.34)	
25–29.9	3,039 (17.29)	1,802 (16.65)	1,237 (19.04)	
≥30	1,730 (9.84)	981 (9.06)	749 (11.53)	
Age (years)				<.0001
<25	2,141 (12.18)	843 (7.71)	1,298 (19.52)	
25–29	5,479 (31.17)	3,382 (30.94)	2,097 (31.54)	
30–34	6,190 (35.21)	4,301 (39.35)	1,889 (28.41)	
≥35	3,769 (21.44)	2,405 (22)	1,364 (20.52)	
Education level (years)				<.0001
≤9	3,325 (18.91)	1,195 (10.96)	2,130 (32.16)	
10–12	3,672 (20.89)	1,876 (17.21)	1,796 (27.11)	
≥12	10,530 (59.90)	7,832 (71.83)	2,698 (40.73)	
Occupation type				<.0001
No occupation/student	499 (2.84)	157 (1.44)	342 (5.72)	
Farmer/craftswoman	653 (3.71)	394 (3.62)	259 (4.33)	
Executive	2,941 (16.73)	2,308 (21.22)	633 (10.59)	

(Continues)

TABLE 2 (Continued)

Characteristics	N (%)			p value ^a
	All	Infants with CFI age: included participants	Infants without CFI age: excluded from the analysis	
Intermediate	3,876 (22.05)	2,882 (26.49)	994 (16.62)	
Manual worker	608 (3.46)	271 (2.49)	337 (5.64)	
Office employee	8,282 (47.11)	4,867 (44.74)	3,415 (57.11)	
Employment status				
Employed	10,894 (67.08)	8,059 (74.74)	2,835 (50.70)	<.0001
Unemployed	4,790 (29.2)	2,219 (20.58)	2,571 (45.98)	
Independent	690 (4.21)	504 (4.67)	186 (3.33)	
Paternal characteristics				
Age (years)				<.0001
<27	2,141 (12.18)	1,012 (9.36)	1,129 (17.88)	
27–31	5,257 (29.91)	3,393 (31.37)	1,864 (29.52)	
32–36	5,191 (29.53)	3,596 (33.24)	1,595 (25.26)	
≥37	4,542 (25.84)	2,816 (26.03)	1,726 (27.34)	
Occupation type				<.0001
No occupation/student	156 (0.93)	64 (0.60)	92 (1.53)	
Farmer/craftswoman	1,837 (10.95)	1,120 (10.42)	717 (11.92)	
Executive	3,693 (22.02)	2,866 (26.66)	827 (13.74)	
Intermediate	2,222 (13.25)	1,647 (15.32)	575 (9.56)	
Manual worker	2,457 (14.65)	1,226 (11.40)	1,231 (20.46)	
Office employee	6,404 (38.19)	3,829 (35.61)	2,575 (42.80)	
Household characteristics				
Marital status when the child is 2 months				<.0001
Single mother	735 (4.18)	244 (2.27)	491 (9.57)	
Married/civil union/living together	15,124 (86.03)	10,487 (97.73)	4,637 (90.43)	
Monthly income per consumption unit (euros)				<.0001
<600	776 (4.41)	265 (2.54)	511 (11.23)	
600–1,099	2,713 (15.43)	1,409 (13.50)	1,304 (28.65)	
1,100–1,799	6,840 (38.91)	4,949 (47.40)	1,891 (41.54)	
1,800–2,999	3,890 (22.13)	3,196 (30.61)	694 (15.25)	
≥3,000	773 (4.40)	621 (5.95)	152 (3.34)	
Parental country of birth				<.0001
Mother and father France	13,776 (78.37)	9,410 (86.85)	4,366 (68.11)	
Mother abroad and father France	983 (5.59)	504 (4.65)	479 (7.47)	
Mother France and father abroad	1,219 (6.93)	591 (5.45)	628 (9.80)	
Mother and father abroad	1,267 (7.21)	330 (3.05)	937 (14.62)	
Familial caregiving characteristics				
Father's presence at delivery				<.0001
Yes	14,228 (80.94)	9,320 (86.35)	4,908 (75.14)	
No	3,097 (17.62)	1,473 (13.65)	1,624 (24.86)	
Maternal feeding practices				
Breastfeeding duration (exclusive or not, months)				<.0001 ^b
N	17,569	10,931	6,638	
mean ± SD	3.15 ± 3.83	3.53 ± 4.07	2.52 ± 3.29	

Note. CFI = complementary feeding introduction; BMI = body mass index. In bold significant modality ($p < .01$).

^aBased on χ^2 test, comparing infants with CFI age and without CFI age.

^bBased on t test, comparing infants with CFI age and without CFI age.

In bold: significant modality ($p < .01$).

TABLE 3 Health, demographic, and socio-economic characteristics associated with the age of initiation of complementary feeding *N* = 10,931

	<i>N</i>			Multivariable analysis						
	<4 months	4–6 months	>6 months	<i>p</i> of the variable	<4 months			>6 months		
Total <i>N</i>	2,336	7,117	1,478		<i>p</i> ^a	OR	99% CI	<i>p</i> ^a	OR	99% CI
Health characteristics										
Infant										
Sex										
				<.0001						
Girl	1,044	3,531	765		<.0001	0.78	0.69–0.89	.04	1.13	0.97–1.32
Boy	1,292	3,586	713			Reference			Reference	
Birth rank										
				<.0001						
1st	1,114	3,370	549			Reference			Reference	
2nd	760	2,661	631		.006	0.78	0.65–0.94	.004	1.28	1.03–1.59
≥3	462	1,086	298		.45	1.08	0.84–1.38	.012	1.32	0.99–1.76
Birth										
Mode of delivery										
				.77						
Vaginal	1,837	5,784	1,239			Reference			Reference	
Caesarean	463	1,213	211		.39	1.07	0.88–1.30	.73	0.97	0.76–1.24
Maternal										
Post-partum smoking										
				<.0001						
Yes	575	1,054	140		<.0001	1.32	1.11–1.56	.06	0.83	0.64–1.07
No	1,673	5,908	1,312			Reference			Reference	
Prepregnancy BMI (kg/m ²)										
				<.0001						
<18.5	137	506	126		.04	0.80	0.61–1.06	.04	1.26	0.95–1.67
18.5–24.99	1,398	4,842	1,031			Reference			Reference	
25–29.99	476	1,112	214		.002	1.24	1.04–1.47	.77	1.03	0.82–1.28
≥30	307	581	93		.005	1.27	1.02–1.58	.46	0.91	0.67–1.25
Number of birth preparation classes attended										
				<.0001						
0	1,067	2,205	463			Reference			Reference	
1–5	455	1,556	336		.0008	0.78	0.64–0.94	.39	0.93	0.74–1.16
≥6	740	3,130	629		<.0001	0.67	0.56–0.81	.14	0.88	0.71–1.09
Familial health characteristics										
Family history of allergy										
				.36						
Yes	955	2,906	673			Reference			Reference	
No	1,342	4,141	793		.15	0.93	0.81–1.06	.12	0.91	0.78–1.06
Demographic and socio-economic characteristics										
Maternal										
Age (years)										
				<.0001						
<25	350	444	49		<.0001	1.76	1.33–2.35	.11	0.74	0.45–1.20
25–29	809	2,216	357		.002	1.24	1.04–1.47	.04	0.84	0.68–1.05
30–34	757	2,859	686			Reference			Reference	
≥35	420	1,598	387		.11	0.88	0.72–1.08	.58	0.96	0.77–1.18
Education level (years)										
				.002						
≤9	457	659	79		.01	1.25	1.00–1.56	.02	0.71	0.49–1.02
10–12	549	1,150	177		.47	1.06	0.88–1.27	.29	0.90	0.69–1.16
≥12	1,327	5,289	1,216			Reference				
Occupation type										
				.03						

(Continues)

TABLE 3 (Continued)

	N			Multivariable analysis						
	<4 months	4–6 months	>6 months	p of the variable	<4 months			>6 months		
Total N	2,336	7,117	1,478		p ^a	OR	99% CI	p ^a	OR	99% CI
No occupation/student	67	76	14		.37	1.19	0.72–1.97	.27	1.42	0.62–3.27
Farmer/craftswoman	92	248	54		.25	1.19	0.80–1.76	.20	1.27	0.78–2.04
Executive	305	1,593	410		.03	0.82	0.65–1.04	.09	1.17	0.92–1.49
Intermediate	469	1,946	467		.02	0.85	0.71–1.02	.03	1.19	0.97–1.47
Manual worker	96	145	30		.94	1.01	0.69–1.48	.06	1.51	0.86–2.66
Office employee	1,286	3,084	497			Reference			Reference	
Employment status				.04						
Employed	1,521	5,390	1,148			Reference			Reference	
Unemployed	690	1,290	239		.005	1.21	1.02–1.45	.44	0.93	0.74–1.18
Independent	78	350	76		.21	0.83	0.56–1.22	.57	0.92	0.62–1.36
Paternal										
Age (years)				.40						
<27	341	586	85		.63	1.05	0.80–1.38	.40	1.14	0.77–1.67
27–31	756	2,258	379		.91	1.00	0.84–1.21	.06	0.86	0.69–1.06
32–36	645	2,374	577			Reference			Reference	
≥37	550	1,840	426		.53	1.05	0.86–1.27	.54	0.95	0.77–1.17
Occupation type				.05						
No occupation/student	12	48	4		.005	0.36	0.14–0.92	.11	0.42	0.11–1.68
Farmer/craftsman	234	742	144		.49	.94	0.74–1.19	.51	0.93	0.70–1.24
Executive	417	1,937	512		.59	0.96	0.78–1.18	.51	1.06	0.85–1.32
Intermediate	280	1,138	229		.18	0.89	0.72–1.11	.25	0.90	0.70–1.15
Manual worker	395	712	119		.19	1.11	0.90–1.40	.99	1.00	0.74–1.35
Office employee	920	2,954	455			Reference			Reference	
Parental demographic characteristics										
Marital status when the child was 2 months				.02						
Single mother	104	128	12		.04	1.57	0.90–2.77	.05	0.44	0.15–1.27
Married/civil union/living together	2,169	6,871	1,447			Reference			Reference	
Monthly income per consumption unit (euros)				.012						
<600	118	125	22		.001	1.64	1.10–2.43	.87	1.04	0.54–2.02
600–1,099	435	816	158		.39	1.07	0.87–1.32	.46	1.08	0.82–1.44
1,100–1,799	1,082	3,268	599			Reference			Reference	
1,800–2,999	486	2,159	551		.57	0.96	0.80–1.15	.01	1.23	1.01–1.50
≥3000	78	451	92		.12	0.79	0.54–1.16	.87	0.98	0.67–1.42
Country of birth				.0002						
Mother and father France	1,940	6,168	1,302			Reference			Reference	
Mother not-in-France	105	338	61		.09	1.23	0.90–1.70	.004	0.65	0.44–0.95
Mother France and father not-in-France	152	369	70		.03	1.27	0.96–1.69	.06	0.77	0.53–1.11
Mother and father not-in-France	99	195	36		.009	1.47	1.01–2.14	.06	0.69	0.41–1.15

(Continues)

TABLE 3 (Continued)

	N			Multivariable analysis						
	<4 months	4–6 months	>6 months	p of the variable	<4 months			>6 months		
					p*	OR	99% CI	p*	OR	99% CI
Total N	2,336	7,117	1,478							
Familial caregiving characteristics										
Maternal feeding practices										
Duration of any breastfeeding	2,336	7,117	1,478	<.0001	<.0001	0.92	0.90–0.94	<.0001	1.1	1.08–1.13
Reasons for feeding choice at birth				.02						
Health and welfare of the child	802	2,807	692			Reference				
Convenience	349	818	91		.90	0.99	0.80–1.23	.003	0.69	0.51–0.96
Relationship with the child	159	494	99		.18	1.15	0.88–1.51	.11	0.82	0.60–1.13
Medical advice or contraindication	348	665	90		.04	1.19	0.95–1.49	.30	0.88	0.63–1.21
Usual choice in relatives	326	1,010	247		.77	1.02	0.83–1.26	.58	1.05	0.84–1.31
Maternal concerns about child's health				.39						
No concerns	1,565	5,219	1,101			Reference			Reference	
Feeding issues	636	1,623	317		.02	1.15	0.98–1.33	.67	1.03	0.86–1.24
Other issues	26	70	18		.73	1.09	0.58–2.07	.77	1.08	0.53–2.22
Maternal reaction when her child did not eat much				.004						
"Did not insist"	1,040	3,328	729			Reference			Reference	
"Insisted or tried later"	784	2,064	350		.03	1.13	0.98–1.32	.01	0.83	0.69–1.00
"Never happened"	423	1,563	368		.38	0.94	0.79–1.13	.32	0.93	0.77–1.12
Parental caregiving characteristics										
Father's presence at delivery				.06						
Yes	1,879	6,119	1,322			Reference			Reference	
No	422	907	144		.63	1.04	0.84–1.30	.14	0.34	0.63–1.13
Mother using their personal experience in child caregiving as care information source				.006						
Yes	1,765	5,128	1,133		.0003	1.28	1.08–1.52	.98	1.00	0.81–1.24
No	486	1,838	319			Reference			Reference	
Anticipated infant care arrangements for when the mother returned to work				.09						
Mother only	670	1,675	376			Reference			Reference	
Family only (father or other member)	304	686	114		.32	1.10	0.87–1.39	.76	1.04	0.75–1.43
Home nurse mainly	87	289	67		.47	1.11	0.76–1.62	.58	1.09	0.72–1.65
Nursery only	153	668	138		.01	0.76	0.57–1.01	.68	1.05	0.78–1.42
Nanny only	552	2,121	482		.34	0.93	0.76–1.13	.07	1.17	0.93–1.47
At least two caregivers except mother and home nurse	438	1,397	252		.79	1.02	0.83–1.26	.77	0.97	0.75–1.25
Others only	33	104	21		.98	1.01	0.57–1.76	.93	1.02	0.53–1.97
Distribution of the home duties between the parents				.49						
Equal	1,297	4,303	955			Reference			Reference	
Unequal more on the mother	733	2,093	378		.97	1.00	0.87–1.16	.08	0.88	0.74–1.06
Unequal more on the father	41	188	56		.84	0.96	0.60–1.55	.26	1.20	0.79–1.83

Note. Multinomial logistic regression. Multivariable model was adjusted on maternity unit size, wave of inclusion, and residential area and included all the significant variables in bivariable analysis. In italics and in bold: significant variable ($p < .001$); in bold: significant modality ($p < .01$).

*p value of the modality compared to the reference modality.

3.2.4 | Factors associated with CFI after 6 months of age

Mothers of second-born infants were more likely to introduce CF after 6 months than those of first-born infants. Any breastfeeding duration was positively related to CF > 6 months. If the mother was not born in France and the father was born in France, CF was introduced less often after 6 months, compared with families in which both parents were born in France. The variable "maternal reaction when her infant did not eat much" was related to the age at CFI, as CF > 6 months was marginally less likely when "she insisted or tried later" than when "she did not insist."

3.2.5 | Sensitivity analysis of imputed data

We conducted the same analyses on the sample of 9,427 infants with computable CF age before imputation and found similar results to those obtained with the imputed data (data available on request). Variables that were nonsignificantly related to age at CFI with the nonimputed data were not related to CFI age with the imputed data, whereas variables that were related to the age at CFI with the nonimputed data were also related to CFI age with the imputed data, with comparable significance levels.

4 | DISCUSSION

This study provides original insights into CFg practices based on the first representative French birth cohort. Most of the infants (62%) received their first CF between 4 and 6 months of age, 26% received CF before 4 months, 11% began CFg at 6 months as recommended by the WHO, and 12% started later than 6 months. Mothers who smoked after pregnancy, were overweight/obese, were younger, were not born in France, and were less educated were more likely to introduce CF before 4 months. Mothers of girls, of second-born infants, mothers who attended at least one birth preparation class, and those who breastfed for a longer duration than their counterparts were less likely to introduce CF before 4 months. Breastfeeding duration was positively related to CFI > 6 months.

Three previous studies have described the CFI age in French infants. In 2002, 52% of children were introduced to CF before 4 months in a monocentric study (Bigot-Chantepie et al., 2005). Among French infants followed in the Etude des Déterminants pré et post natals du développement et de la santé des Enfants (EDEN) cohort, born slightly later (2003–2006) in two university maternity units, 26% were introduced to CF before 4 months (Betoko et al., 2013). These studies were not representative of the French population, and estimated age at CFI was based on the WHO definition, that is, first introduction of any food other than maternal milk regardless of the frequency (WHO, 2007). According to this WHO definition, 33.2% of the children in our study received CF before 4 months. In the 2012 *Épidémiologie en France de l'alimentation et de l'état nutritionnel des enfants pendant leur première année de vie* (EPIFANE) study (Boudet-Berquier et al., 2016; Salanave et al., 2016), which was representative of the French population, the median age at CFI (defined as in our study) was 5 months of age, and approximately 13% of the children received CF before 4 months, and 33.2% began CF after 6 months. Beyond methodological differences, the differences

in the age at CFI across French studies could reflect improved compliance with recommendations over time. Such an evolution was observed in the United Kingdom: in the Infant Feeding Survey (McAndrew et al., 2012), CF was introduced before 4 months by 85% of mothers in 2000, 54% in 2005, and 30% in 2010. In our study, breastfeeding duration was associated with a later CFI, as widely described in other studies (Fanaro, Borsari, & Vigi, 2007; M. S. Fewtrell, Lucas, & Morgan, 2003; Giovannini et al., 2004; Kronborg et al., 2014; Rebhan et al., 2009; Schiess et al., 2010; Tang, Lee, & Binns, 2015; Tromp et al., 2013; Vngraite, Bartkeviciute, & Michaelsen, 2004; Wasser et al., 2011), including some in France (Boudet-Berquier et al., 2016; Salanave et al., 2016). Here, the association between breastfeeding duration and CFI was of small amplitude, which could be partially explained by the low rate and short duration of breastfeeding in France compared with other countries (de Lauzon-Guillain et al., 2013). In the ELFE population, only 28% of the mothers were still breastfeeding at CFI, and only 10% were predominantly breastfeeding after 6 months of age (Wagner et al., 2015), showing a low rate of compliance with WHO breastfeeding recommendations. A short duration of breastfeeding was observed in our study, that is, approximately 3.5 months in the population of those with an available CFI age. Breastfeeding durations longer than 1 year only represented a small part of the study sample. This study confirmed that youngest, overweight/obese, smoking and less educated mothers were more likely to introduce CF before 4 months, consistent with previous studies (Betoko et al., 2013; Boudet-Berquier et al., 2016; Kronborg et al., 2014; Rebhan et al., 2009; Salanave et al., 2016; Schack-Nielsen, Sorensen, Mortensen, & Michaelsen, 2010; Schiess et al., 2010; Wijndaele et al., 2009). Obese mothers may have a less acute perception of the hunger/satiety cues of their children (Gross et al., 2010), which may lead them to introduce CF earlier. Attending at least one birth preparation class was associated with a lower probability of CF < 4 months and a longer breastfeeding duration (Wagner et al., 2015). In the ELFE cohort, women who attended antenatal classes were more compliant with recommendations about their own diet during pregnancy (Kadawathagedara et al., 2014). As no CFg advice is provided in these classes, this finding is likely a marker of a greater interest in health-related factors such as nutrition among those who chose to attend antenatal classes, leading to better compliance with recommendations.

Being a second-born child was linked to a decreased probability of CF < 4 months and an increased probability of CF > 6 months. However, mothers who used personal experience to inform their child caregiving began CF < 4 months more often. This suggests that the maternal experience referred to may not involve the mother's own children but may instead pertain to another situation, such as occupational experience or having previously cared for other children. More specifically, the evolution of recommendations could explain the earlier CFI for women who rely on their own experience, because CFI was recommended before 4 months for the previous generation in France (Gojard, 2000). Analysis revealed that in our study, among mothers who reported using their personal experience as information source in child caregiving ("experienced mothers"), 79.7% reported having already taken care of another baby sometimes or often compared with 48.3% of mothers who did not report using their personal experience ("inexperienced mothers"). Interestingly, they

especially differed regarding having been a babysitter (48.6% of experienced mothers vs. 34.5% of inexperienced ones) or having taken care of a baby in the course of their occupation (21.2% vs. 7.8%, respectively), but not as much in having taken care of their siblings (29.4% vs. 23%, respectively). Furthermore, it has been suggested in a previous French study that the probability of having cared for younger children prior to motherhood decreased with the level of education (Gojard, 2000). Here, we observed that maternal experience was a significant factor explaining the variability in CFI age, in addition to level of education. Finally, maternal experience could also be related to an intergenerational transmission of infant care and feeding habits, which may differ by social group, as was already observed in France (Gojard, 2000).

Boys were more likely than girls to be introduced to CF before 4 months. This has already been described (Kronborg et al., 2014; Wright, Parkinson, & Drewett, 2004), although not systematically (Betoko et al., 2013; Hendricks, Briefel, Novak, & Ziegler, 2006; Scott et al., 2009; Wijndaele et al., 2009). Mothers may have found that boys "needed more" or "were hungry," as suggested by a prospective population-based cohort study conducted in the United Kingdom in 2004 (Wright et al., 2004). In this study, male babies were introduced to CF before 3 months more frequently than girls, and this was partly related to their larger size and therefore higher energy requirements. The maternal perception of the infant's hunger cues could also have been different between boys and girls: Mothers who introduced CFg earlier recognized that the perceived needs of their baby ("seemed hungry" and "it was the right time") were of greater influence than external advice from health professionals or written materials (Wright et al., 2004).

This study provides original insights into paternal factors, of which some, such as country of birth, remain significant in the multivariate analyses. Few studies describe paternal influences on young children's feeding behaviour (Betoko et al., 2013; Camara et al., 2015; Chary, Messmer, & Rohloff, 2011; Walsh, Cameron, Crawford, Hesketh, & Campbell, 2016; Walsh, Cameron, Hesketh, Crawford, & Campbell, 2015), but there is growing evidence that paternal factors, such as education or BMI, may affect the child's growth (Parijka et al., 2015). Although infant feeding practices may mainly depend on the mother, it may also be influenced by the father who may have different dietary habits (Bertin et al., 2016; Si Hassen et al., 2016). Moreover, their dietary habits may be differently stratified according to income, occupation, and education level than those of mothers (Lloret et al., 2012; Northstone, 2012). Thus, it was important to study whether these paternal characteristics, as well as those linked to breastfeeding practices in this cohort, were linked to CFg practices. Here, some factors were significant in the bivariate analysis (marital status, father's age, occupation type, monthly income, and parental country of birth); however, only parental country of birth remained significant after adjustments were made for other factors, confirming that maternal factors are more strongly associated with CFI age than paternal factors.

The factors associated with earlier CFI were consistent with those linked to a lower breastfeeding initiation rate and shorter duration, except for the infant's sex, which was not linked with breastfeeding initiation or duration in the ELFE cohort (Kersuzan et al., 2014; Wagner et al., 2015), and parental country of birth. Mothers who were not born

in France were more likely to breastfeed and for a longer duration (Kersuzan et al., 2014; Wagner et al., 2015), although they were more likely to initiate CF < 4 months and less likely to initiate CF > 6 months than those born in France. Thus, cultural factors are important to consider when providing CFg advice.

In the EPIFANE study, a score for compliance with national nutritional recommendations was constructed to account for the conduct of CFg (Boudet-Berquier et al., 2016). This score was higher in the mothers born outside France than mothers born in France, and we found that mothers born outside France were more likely to introduce CF before 4 months, which is not recommended in France. The higher compliance score in mothers born outside France in the EPIFANE study may be driven by other practices than timing of CFg, such as offering added fats or eggs before 12 months. Alternatively, this different observation may be related to the different prevalence of mothers born outside France in the two studies: 18% in the EPIFANE study versus 13% in the ELFE study.

Some demographic and socio-economic maternal characteristics that are independently associated with CFI age may also be associated with each other (being young, obese, a smoker, less educated, and born outside France), indicating a "disadvantaged mother" profile. These mothers may be less likely to adhere to CFI recommendations as a result of several barriers: caregiving habits determined by different social norms, financial difficulties, and different perceptions of physiological cues of hunger and satiation. Such "disadvantaged profiles" may determine health inequalities. Traditional means of information or health promotion, such as nutritional health campaigns (for example, in the PNNS), allow increasing global knowledge about "healthy habits" in the general population (Estaquio et al., 2009). However, they do not necessarily lead to modifications towards healthier habits in the same way between different social groups and thus may fail to reduce health inequalities (Escalon, Beck, & Bossard, 2013). Our data emphasize the need to further support individual-focused initiatives with health-enhancing environmental strategies and innovative methods. Such a programme, Text4baby, was developed in the United States, aiming to provide adequate health advice to pregnant mothers and mothers of infants under 1 year old; its results included, for example, some improvement in attitudes against maternal alcohol consumption (Evans, Wallace, & Snider, 2012). Repeated information may be needed, starting before birth during birth preparation classes and across the first year by trained midwives, paediatricians, or general practitioners serving families. The results based on the ELFE cohort may help to identify the target population that may need messages promoting good nutrition.

This study must be viewed in light of its strengths and limitations. For the first time, this study reports data on CF practices from a nationally representative French sample, with prospective monthly collection of CFg practices. We were able to address a large number of factors simultaneously to reflect the multidimensionality of factors associated with feeding practices. It can be noted that the age at CFI was calculated with a precision of 1 month.

Some limitations are to be taken into account to generalize these results. The food frequency feeding questionnaire was self-administered; it may, therefore, be prone to a social desirability bias, although no judgmental evaluation was returned to the parents. Neither

numbered monthly frequencies nor portion sizes were collected, because a pilot study (unpublished data) showed that it was challenging to collect this type of information in this cohort. Because many variables were collected apart from nutrition, the questionnaire had to be easy to fill out.

A significant refusal rate was observed at the inclusion period, because almost 51% of the parents did not consent to participate. This is a common limitation to all longitudinal cohort studies. The parents of included children engaged themselves and their children for a planned follow-up of 20 years. Such commitment could have hindered their participation, especially because the consent was asked in the 2 to 3 days after birth in the maternity unit.

To address the potential impact of missing data on the age at CFI, an imputation method was applied, which can lead to some biases. However, the imputation method was defined to be as conservative as possible, taking into account the longitudinal profile of CFI of the respondents. We indeed observed that the results of the analyses conducted on our nonimputed data led to conclusions consistent with those drawn from the imputed data set (full results available on request).

Nevertheless, the participants who answered the CFg questionnaire presented selection bias compared with the whole ELFE population. Nonrespondent mothers were younger, less educated, more likely to be born outside France, and more likely to smoke, and they had a higher BMI; that is, they were more likely to represent disadvantaged families, which may lead to underestimations of significance and/or effect sizes. However, to obtain nationally representative from this specific questionnaire on CFg practices, we weighted the data to take into account the inclusion procedure and biases related to nonconsent and nonresponse. This weighting was applied to calculate population estimates of age at CFI but was not used for the multivariable analyses, in order to avoid too many assumptions regarding nonrespondents' feeding practices. Multivariable analyses were only adjusted for variables that were discriminant between consent and nonconsent samples at inclusion and those that were related to sampling design (maternity unit size, parental region of residence, and recruitment wave). With a sample of almost 11,000 children, the categories depicting the disadvantaged families were still large enough to calculate significant estimations of their relationship with the age at CFI. Therefore, our study is powerful enough to draw some reliable conclusions about those categories and the feeding practices of parents therein.

In other respects, we focused all our multivariate analyses on testing the main effects of the possible determinants of CFI age. Considering the numerous factors included in the analysis, the interactions were not tested in these models, but they could be further studied.

The relationship between health status and CFI age was not evaluated. Parents of most children with severe congenital medical conditions may have refrained from participating, either at inclusion or at CFI age. Very few children (<1%) were declared "in bad health" at 2 months, and no link between transferring to a Neonatal Intensive Care Unit and CFI age was found in this study. Moderate preterm birth (33–37 weeks of amenorrhoea) was not associated with a later CFI age, as already described (Fanaro et al. 2007), and could be explained

by the lack of clear CFI recommendations in France for preterm children.

Finally, the relationship between anthropometric measurements and CF practices was not evaluated in this study (A. D. Jones et al., 2014), because these data were not yet available except for birth weight. However, this relationship will be assessed specifically in future studies.

In conclusion, as in other developed countries, the introduction of CF in this French sample mostly began after 4 months of age, but few of the mothers followed the WHO recommendation to introduce CF at 6 months of age. It is important to continue promoting clear messages regarding CF recommendations, especially in families more likely to introduce CF before 4 months, namely, families with young mothers who were not born in France, smoke, are overweight, or do not breastfeed. Our results underscore the need to develop innovative public health actions towards the groups that are less receptive to nutritional messages, such as parents born outside the country, informed by qualitative research on how these groups perceive infant feeding.

Future studies within this cohort will examine the relationship between the timing and progress of milk and CFg practices and children's early and later growth, obesity, and allergy risk.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge people who collected the data, and the families of the children followed up in the ELFE study.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that they have no conflicts of interest.

CONTRIBUTIONS

SG, CT, MAC, BLG, and SN designed the data collection, which was supervised and coordinated by MAC. XT designed the sampling procedure. MB, CT, SG, SN, and MAC conceptualized and/or designed research. EK, MB, and SN designed the analyses, which were performed by EK and SN. SW contributed to the statistical analyses. MB, EK, and SN analysed and interpreted the results. EK, SW, CK, CT, SG, XT, MAC, BLG, and SL contributed to the interpretation of the results. MB and EK wrote the initial paper, which was then reviewed and revised by SW, CK, CT, SG, XT, and MAC. BLG, SL, and SN critically reviewed the manuscript. MB, BLG, and SN had primary responsibility for final content.

ORCID

Marie Bournez  <http://orcid.org/0000-0001-9666-0350>

Marie-Aline Charles  <http://orcid.org/0000-0003-4025-4390>

Sandrine Lloret  <http://orcid.org/0000-0002-2483-7820>

Blandine de Lauzon-Guillain  <http://orcid.org/0000-0001-5887-8842>

Sophie Nicklaus  <http://orcid.org/0000-0002-0659-2823>

REFERENCES

Agostoni, C., Decsi, T., Fewtrell, M., Goulet, O., Kolacek, S., Koletzko, B., ... van Goudoever, J. (2008). Complementary feeding: A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric*

- Gastroenterology and Nutrition*, 46(1), 99–110. <https://doi.org/10.1097/01.mpg.0000304464.60788.bd>
- Alison, P. D. (1999). *Multiple regression: A primer (research methods and statistics)* (1st ed.). Thousand Oaks: C. P. F. P. Ed.
- Bertin, M., Touvier, M., Dubuisson, C., Dufour, A., Havard, S., Lafay, L., ... Lioret, S. (2016). Dietary patterns of French adults: Associations with demographic, socio-economic and behavioural factors. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 29(2), 241–254. <https://doi.org/10.1111/jhn.12315>
- Betoko, A., Charles, M. A., Hankard, R., Farhan, A., Bonet, M., Saurel-Cubizolles, M. 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(6), 631–637. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.200>
- Bigot-Chantepie, S., Michaud, L., Devos, P., Depoortere, M. H., Dubos, J. P., Gottrand, F., & Turck, D. (2005). Feeding practices in infants: A 6-month prospective cohort study. *Archives de Pédiatrie*, 12(11), 1570–1576. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2005.07.020>
- Blonde[B., Lelong, N., Kermarrec, M., Goffinet, F., & National Coordination Group of the National Perinatal, S. (2012). Trends in perinatal health in France from 1995 to 2010. Results from the French National Perinatal Surveys. *Journal de Gynécologie, Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 41(4), e1–e15. <https://doi.org/10.1016/j.jgyn.2012.04.014>
- Boudet-Berquier, J., Salarawe, B., de Launay, C., & Castetbon, K. (2016). Introduction of complementary foods with respect to French guidelines: Description and associated socio-economic factors in a nationwide birth cohort (Epifane survey). *Maternal & Child Nutrition*. <https://doi.org/10.1111/mcn.12339>
- Burdette, H. L., Whitaker, R. C., Hall, W. C., & Daniels, S. R. (2006). Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *AJCN*, 83(3), 550–558.
- Camara, S., de Lauzon-Guillain, B., Heude, B., Charles, M.-A., Botton, J., Plancoulaïne, S., ... Lioret, S. (2015). Multidimensionality of the relationship between social status and dietary patterns in early childhood: Longitudinal results from the French EDEN mother-child cohort. *UBNPA*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0285-2>
- Caron, N. (2005). The correction of total nonresponse by reweighting and imputation. INSEE Work Document, M0502.
- Chary, A. N., Messmer, S. E., & Rohloff, P. J. (2011). Male influence on infant feeding in rural Guatemala and implications for child nutrition interventions. *Breastfeeding Medicine*, 6(4), 227–231. <https://doi.org/10.1089/bfm.2011.0015>
- Escalon, H., Beck, F., & Bossard, C. (2013). Connection between the knowledge of the recommendations of the National Nutrition and Health Program and patterns of eating behaviour and physical activity. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 61(1), 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2012.05.007>
- Estaquio, C., Kesse-Guyot, E., Deschamps, V., Bertrais, S., Dauchet, L., Galin, P., ... Castetbon, K. (2009). Adherence to the French Programme National Nutrition Santé Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(6), 1031–1041. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.03.012>
- Evans, W. D., Wallace, J. L., & Snider, J. (2012). Pilot evaluation of the text4baby mobile health program. *BMC Public Health*, 12, 1031. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-1031>
- Fanaro, S., Borsari, G., & Vigi, V. (2007). Complementary feeding practices in preterm infants: An observational study in a cohort of Italian infants. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 45(Suppl 3), S210–S214. <https://doi.org/10.1097/01.mpg.0000302974.90867.f1>
- Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Fidler Mis, N., ... 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(1), 119–132. <https://doi.org/10.1097/mpg.0000000000001454>
- Fewtrell, M. S., Lucas, A., & Morgan, J. B. (2003). Factors associated with weaning in full term and preterm infants. *Archives of Disease in Childhood Fetal Neonatal Edition*, 88(4), F296–F301.
- Giovannini, M., Riva, E., Banderali, G., Scaglioni, S., Veehof, S. H., Sala, M., ... Agostoni, C. (2004). Feeding practices of infants through the first year of life in Italy. *Acta Paediatrica*, 93(4), 492–497.
- Gojard, S. (2000). L'alimentation dans la prime enfance: Diffusion et réception des normes de puériculture. [Feeding in infancy: Diffusion and reception of the childcare standards]. *Revue Française de Sociologie*, 41(3), 475–512. <https://doi.org/10.2307/3322542>
- Gross, R. S., Fierman, A. H., Mendelsohn, A. L., Chiasson, M. A., Rosenberg, T. J., Scheinmann, R., & Messito, M. J. (2010). Maternal perceptions of infant hunger, satiety, and pressuring feeding styles in an urban Latina WIC Population. *Academic Pediatrics*, 10(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2009.08.001>
- Health comes with eating. (2005). Retrieved from <http://www.inpessante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/890.pdf>
- Hendricks, K., Briefel, R., Novak, T., & Ziegler, P. (2006). Maternal and child characteristics associated with infant and toddler feeding practices. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(1 Suppl 1), S135–S148. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.09.035>
- Jones, A. D., Ickes, S. B., Smith, L. E., Mbuya, M. N., Chasakwa, B., Heidkamp, R. A., ... Stoltzfus, R. J. (2014). World Health Organization infant and young child feeding indicators and their associations with child anthropometry: A synthesis of recent findings. *Maternal & Child Nutrition*, 10(1), 1–17. <https://doi.org/10.1111/mcn.12070>
- Jones, L., Moschonis, G., Oliveira, A., de Lauzon-Guillain, B., Manios, Y., Xepapadaki, P., ... Emmett, P. (2015). The influence of early feeding practices on healthy diet variety score among pre-school children in four European birth cohorts. *Public Health Nutrition*, 18(10), 1774–1784. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002390>
- Kadawathagedara, M., Kersuzan, C., Tichit, C., Gojard, S., Charles, M. A., Lioret, S., & De Lauzon-Guillain, B. (2014). Respect des recommandations PNNS chez les femmes enceintes de l'enquête E1fe. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 28(Suppl 1, Dec 2014), S30–S31. <https://doi.org/10.1016/s0985-0562>
- Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Thierry, X., Wagner, S., Nicklaus, S., ... de Lauzon-Guillain, B. (2014). Breastfeeding prevalence in maternity wards according to parents and delivery characteristics. Results from the ELFE Survey in maternity units, mainland France, 2011. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (Paris)*, 27, 440–449.
- Kronborg, H., Foverskov, E., & Vaeth, M. (2014). Predictors for early introduction of solid food among Danish mothers and infants: An observational study. *BMC Pediatrics*, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-243>
- Lange, C., Visalli, M., Jacob, S., Chabanel, 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(2), 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.005>
- de Lauzon-Guillain, B., Jones, L., Oliveira, A., Moschonis, G., Betoko, A., Lopes, C., ... Charles, M. A. (2013). The influence of early feeding practices on fruit and vegetable intake among preschool children in 4 European birth cohorts. *UBNPA*, 98(3), 804–812. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.057026>
- Lioret, S., McNaughton, S. A., Crawford, D., Spence, A. C., Hesketh, K., & Campbell, K. J. (2012). Parents' dietary patterns are significantly correlated: Findings from the Melbourne Infant Feeding Activity and Nutrition Trial Program. *The British Journal of Nutrition*, 108(3), 518–526. <https://doi.org/10.1017/S0007114511006757>
- McAndrew, F., Thompson, J., Fellows, L., Large, A., Speed, M., & Renfrew, M. J. (2012). Infant feeding survey 2010 consolidated report.
- Michaelsen, K. F., Larnkjaer, A., Lauritzen, L., & Molgaard, C. (2010). Science base of complementary feeding practice in infancy. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(3), 277–283.

- Michaelsen, K. F., Larnkjaer, A., & Molgaard, C. (2013). Early diet, insulin-like growth factor-1, growth and later obesity. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 106, 113–118. <https://doi.org/10.1159/000342555>
- Moorcroft, K. E., Marshall, J. L., & McCormick, F. M. (2011). Association between timing of introducing solid foods and obesity in infancy and childhood: A systematic review. *Maternal & Child Nutrition*, 7(1), 3–26. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2010.00284.x>
- Moss, B. G., & Yeaton, W. H. (2014). Early childhood healthy and obese weight status: Potentially protective benefits of breastfeeding and delaying solid foods. *Maternal and Child Health Journal*, 18(5), 1224–1232. <https://doi.org/10.1007/s10995-013-1357-z>
- Nicklaus, S. (2016). Complementary feeding strategies to facilitate acceptance of fruits and vegetables: A narrative review of the literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph13111160>
- Northstone, K. (2012). Dietary patterns: The importance of sex differences. *The British Journal of Nutrition*, 108(3), 393–394. <https://doi.org/10.1017/S0007114511006337>
- Onyango, A. W., Borghi, E., de Onis, M., Casanovas, M. D. C., & Garza, C. (2014). Complementary feeding and attained linear growth among 6–23-month-old children. *Public Health Nutrition*, 17(9), 1975–1983. <https://doi.org/10.1017/S1368980013002401>
- Parikka, S., Mäki, P., Levälähti, E., Lehtinen-Jacks, S., Martelin, T., & Laatikainen, T. (2015). Associations between parental BMI, socioeconomic factors, family structure and overweight in Finnish children: A path model approach. *BMC Public Health*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1548-1>
- Pearce, J., & Langley-Evans, S. C. (2013). The types of food introduced during complementary feeding and risk of childhood obesity: A systematic review. *International Journal of Obesity*, 37(4), 477–485. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.8>
- Rebhan, B., Kohlhuber, M., Schwegler, U., Koletzko, B. V., & Fromme, H. (2009). Infant feeding practices and associated factors through the first 9 months of life in Bavaria, Germany. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 49(4), 467–473. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31819a4e1a>
- Salanave, B., deLaunay, C., Boudet-Berquier, J., Guerrisi, C., & Castetbon, K. (2016). *Infant feeding practices during the first year of life. Results from the Epifane study 2012–2013*. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire. Retrieved from <http://www.invs.sante.fr>
- Sautory, O. (1991). Straightening of sampling of household surveys by calibration on margins, INSEE Work document n° F 9103JNSEE.
- Schack-Nielsen, L., Sorensen, T., Mortensen, E. L., & Michaelsen, K. F. (2010). Late introduction of complementary feeding, rather than duration of breastfeeding, may protect against adult overweight. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(3), 619–627. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27078>
- 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>
- Schwartz, C., Scholtens, P., Lalanne, A., Weenen, H., & Nicklaus, S. (2011). Development of healthy eating habits early in life: Review of recent evidence and selected guidelines. *Appetite*, 57(3), 796–807.
- Scott, J. A., Birns, 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(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-9-60>
- Si Hassen, W., Castetbon, K., Cardon, P., Eneau, C., Nicolaou, M., Lien, N., ... Mejean, C. (2016). Socioeconomic indicators are independently associated with nutrient intake in French adults: A DEDIPAC Study. *Nutrients*, 8(3), 158. <https://doi.org/10.3390/nu8030158>
- Tang, L., Lee, A. H., & Birns, C. W. (2015). Predictors of early introduction of complementary feeding: Longitudinal study. *Pediatrics International*, 57(1), 126–130. <https://doi.org/10.1111/ped.12421>
- Tromp, I. L., Briede, S., Kieft-de Jong, J. C., Renders, C. M., Jaddoe, V. W., Franco, O. H., ... Moll, H. A. (2013). Factors associated with the timing of introduction of complementary feeding: The Generation R Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(6), 625–630. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.50>
- Vandentorren, S., Bois, C., Pirus, C., Sarter, H., Salines, G., Leridon, H., & Elfe, L. (2009). Rationale, design and recruitment for the Elfe longitudinal study. *BMC Pediatrics*, 9, 58. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-9-58>
- Vingraite, J., Bartkeviciute, R., & Michaelsen, K. F. (2004). A cohort study of term infants from Vilnius, Lithuania: Feeding patterns. *Acta Paediatrica*, 93. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2004.tb02936.x>
- Wagner, S., Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Nicklaus, S., Geay, B., ... De Lauzon-Guillain, B. (2015). Breastfeeding duration in France according to parents and birth characteristics. Results from the ELFE longitudinal French study, 2011. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (Paris)*, 29, 440–449.
- Walsh, A. D., Cameron, A. J., Crawford, D., Hesketh, K. D., & Campbell, K. J. (2016). Dietary associations of fathers and their children between the ages of 20 months and 5 years. *Public Health Nutrition*, 19(11), 2033–2039. <https://doi.org/10.1017/S136898001600077x>
- Walsh, A. D., Cameron, A. J., Hesketh, K. D., Crawford, D., & Campbell, K. J. (2015). Associations between dietary intakes of first-time fathers and their 20-month-old children are moderated by fathers' BMI, education and age. *The British Journal of Nutrition*, 114(6), 988–994. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002755>
- Wasser, H., Bentley, M., Borja, J., Goldman, B. D., Thompson, A., Slining, M., & Adair, L. (2011). Infants perceived as "fussy" are more likely to receive complementary foods before 4 months. *Pediatrics*, 127(2), 229–237. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-0166>
- Wen, X., Kong, K. L., Eiden, R. D., Sharma, N. N., & Xie, C. (2014). Sociodemographic differences and infant dietary patterns. *Pediatrics*. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1045>
- Wijndaele, K., Lakshman, R., Landsbaugh, J. R., Ong, K. K., & Ogilvie, D. (2009). Determinants of early weaning and use of unmodified cow's milk in infants: A systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(12), 2017–2028. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.09.003>
- World Health Organization. (2003). Feeding and nutrition of infants and young children. In *Guidelines for the WHO European region, with emphasis on the former Soviet countries (87)*. Retrieved from Geneva: WHO_GuidelinesEuroSoviet.
- World Health Organization. (2007). Indicators for assessing infant and young child feeding practices Part 1: Definitions. Retrieved from http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/9789241596664/en/http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43895/1/9789241596664_eng.pdf
- 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 diseases in childhood*, 89. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.038448>

SUPPORTING INFORMATION

Additional Supporting Information may be found online in the supporting information tab for this article.

How to cite this article: Bournez M, Ksiazek E, Wagner S, et al. Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. *Matern Child Nutr*. 2017;e12536. <https://doi.org/10.1111/mcn.12536>

Annexe 21.2 Article 2 Soumis à Nutrients, 2018

Use of added sugar, salt and fat up to 10 months in the nationwide ELFE cohort study: associated infant feeding and caregiving practices

Authors:

Marie Bournez, MD, PhD^{1,2}, Eléa Ksiazek, MSc¹, Marie-Aline Charles, MD, PhD^{3,4}, Sandrine Lioret, PhD^{3,4}, Marie-Claude Brindisi, MD, PhD^{1,5}, Blandine de Lauzon-Guillain, PhD^{3,4}, Sophie Nicklaus, PhD^{1*}

Affiliations

¹Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, AgroSup Dijon, CNRS, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, 21000 Dijon, France.

²Centre Hospitalier Universitaire de Dijon, Hôpital d'Enfants, Pediatrics, Dijon, Bourgogne, FR.

³INSERM, UMR1153 Epidemiology and Biostatistics Sorbonne Paris Cité Center (CRESS), Early life research on later health Team (EAROH), Paris, F-75014 France.

⁴Paris Descartes University, Paris, FR.

⁵Centre Hospitalier Universitaire de Dijon, Hôpital d'Enfants, Endocrinology, Nutrition, Dijon, Bourgogne, FR.

Emails: marie.bournez@inra.fr (M.B.); elea.ksiazek@chu-dijon.fr (E.K.); marie-aline.charles@inserm.fr (MA.C.); sandrine.lioret@inserm.fr (S.L.); marie-claude.brindisi@chu-dijon.fr (MC.B.); blandine.delauzon@inserm.fr (B.L.G.); sophie.nicklaus@inra.fr (S.N.);

*Corresponding author: Sophie Nicklaus (S.N.), UMR CSGA INRA, 17 rue Sully, F-21000 Dijon France

Tel: +33380693518; Fax: +33380693227; E-mail: sophie.nicklaus@inra.fr

Abbreviations:

BMI: Body Mass Index

CFI: Complementary Feeding Introduction

CF: Complementary Feeding

ELFE: Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance / French Longitudinal Study from Infancy

PCU: Per Consumption Unit

PNNS: Programme National Nutrition Santé / French National Program on Nutrition and Health

SU: Score of use

WA: Weeks of Amenorrhea

WHO: World Health Organization

Abstract:

The consumption of sugar, salt and fat in infancy may influence later health. The objective of this study was to describe the use of added sugar, salt and fat during the complementary feeding period and the associated infant caregiving practices. Data were obtained from a monthly questionnaire filled by parents for 10 907 infants from the French ELFE cohort. A score of use (SU) for added sugar, salt and fat was calculated from the age at complementary feeding introduction (CFI) to the 10th month. Associations between the SU of each added ingredient with infant feeding and caregiving practices were studied with multivariable linear regressions adjusted for familial characteristics. Only 28% of the parents followed the recommendation of adding fat and simultaneously not adding sugar or salt. Breastfeeding mothers were more prone to add sugar, salt and fat than nonbreastfeeding mothers. CFI before 4 months was positively associated with the SU of added sugar and salt and negatively associated with the SU of added fat. The use of commercial baby food was negatively related to the SU of added salt and fat. The use of these added ingredients was mainly related to breastfeeding, age at CFI and use of commercial food and was independent of the household socioeconomic characteristics.

Keywords: complementary feeding, breastfeeding, ELFE cohort, sugar, salt, fat, infant caregiving practices, infant feeding practices

1. Introduction

Complementary feeding (CF) practices influence infants' nutritional status and may have short- and long-term effects on health outcomes, especially regarding growth, obesity and allergies [1-5]. For example, in the ALSPAC cohort, Brazionis *et al.* showed that a less healthy transitional diet in infants from 6 to 24 months old was associated with higher blood pressure at 7.5 years of age. More specifically, in this cohort, Brion *et al.* also showed that sodium intake in 4-month-old infants was positively associated with systolic blood pressure (BP) at 7 years of age [6]. High BP in adults is a major risk factor for cardiovascular diseases and is positively related to high salt intake [7, 8]. Furthermore, reducing salt intake decreases arterial BP in children as in adults, as well as in the primary and secondary prevention of hypertension [8-10]. Although the long-term effect of salt intake in infancy remains debated, several recent studies reported a high salt intake compared to the recommended intake [11-14] in infants and children, including infants as young as 8 months old [6].

Similarly, several studies have linked the consumption of added sugars (i.e., sugars added to food and beverages as part of processing and preparation) [15], or free sugars, especially in liquid forms, to an increased risk of cardiovascular diseases in adults [16]. While the link between added and free sugar consumption in infancy and later cardiovascular diseases remains to be proven, Wang *et al.* reported that in children included in the NHANES 2009-2014 survey, free sugar consumption exceeded the recommended limit of 10% total energy intake, even during the first year of age and that this consumption rose rapidly from infancy to 2 years of age [17].

In other respects, an adequate fat intake (total amount and quality) in infancy is necessary to ensure optimal health (regarding neurological development, body composition, *etc.*) in the early and later stages of life [18, 19]. Although the NHANES studies consistently reported high saturated fat intake in American infants [17, 20], in French and European infants, total fat intake, especially regarding total energy and essential fatty acid intake, seems to be insufficient

[18, 21-25]. Moreover, another study showed that the fat content of breast milk was inversely correlated with 3- to 12-month gains in weight, BMI, and adiposity [26]. Other studies suggested that a high-fat diet in infancy could later lead to favorable health conditions [27-29].

Altogether, in infancy, adding sugar or salt is not necessary to fulfill nutritional needs, while a low-fat diet could have unfavorable effects. Although the link between some dietary patterns in infancy and later health outcomes remains unclear, previous studies have shown that dietary exposure to tastes during infancy (such as sweetness, saltiness or fattiness) may influence food preferences in childhood [30, 31]. Those preferences could remain the same until adulthood [32]. Moreover, as dietary patterns in infancy persist through time and food preferences remain stable until adulthood [12, 32-37], it can be assumed that reducing an infant's exposure to salt and sugar may promote a healthier diet later on. The current French recommendations are to avoid adding sugar and salt during the CF period and adding non fried fats, such as oils, cream or butter, to complementary foods after 6 months of age [38], which is also suggested by other public health officials [24, 39]. Such practices were recommended to improve the quality of infant diets. Of course, the additions of sugar, salt or fat may not represent the main part of free sugar, salt or fat intake of the infant diet, but they are directly under the control of the adults providing food to the infant. Indeed, the parents are only able to modify the macronutrient content of the complementary food they offer to their infant by adding ingredients to them. Until now, the specific additions of sugar, salt and fat in complementary food by parents has never been described as with potential familial associated characteristics. Thus, the objective of the present study was to describe the use of added sugar, salt and fat during the CF period in the French ELFE cohort and to investigate the associations between the use of these ingredients and early feeding and caregiving practices, accounting for familial characteristics.

2. Methods

2.1. Study population

The present analysis was based on data from the French ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance) study, a nationally representative birth cohort that included 18 258 children born in a random sample of 349 maternity units in France in 2011 [40]. All infants who were born in the 320 maternity units that agreed to participate on the 25 selected recruitment days over the four seasons and met the inclusion criteria were eligible. The inclusion criteria were as follows: children born after 33 weeks of amenorrhea (WA), mothers aged ≥ 18 years who were not planning to move outside Metropolitan France in the next three years, and mothers able to read French, Arabic, Turkish or English, the most common languages spoken by women giving birth in France. The ELFE study received approval from the Consultative Committee for the Treatment of Information for Health Research (Comité Consultatif sur le Traitement des Informations pour la Recherche en Santé: CCTIRS), the National Data Protection Authority (Commission Nationale Informatique et Libertés: CNIL) and the National Statistics Council (CNIS). Each mother had to sign consent for herself and her child. If the father was present at inclusion, he also provided consent; if not, he was informed about the right to oppose his child's participation. Fifty-one percent of the contacted parents agreed to their child's participation. Data were collected in standardized interviews conducted by trained interviewers and by self-completed questionnaires [40].

Each mother was interviewed face-to-face at the maternity ward for medical information regarding her pregnancy, her newborn and her general characteristics. Additional information was provided by medical records from the obstetric and pediatric files. At two months postpartum, phone interviews were conducted with the mothers and fathers to complete the previously collected information and assess most of the familial characteristics described in paragraph 2.3.

2.2. Explained variables: scores of use of added sugar, salt and fat

Information on the infants' complementary food consumption was collected monthly from 3 to 10 months postpartum using an online or paper self-reported questionnaire about the consumption frequency of 26 foods and 9 supplementary items (called “ingredients” in this study), selected to describe the infant diet during CF [41]. This questionnaire and the imputation method for missing data applied to the feeding survey (food and “ingredient” items) were previously published [41]. The monthly frequency of the consumption of sugar, salt, oil/margarine or butter/cream added by the parents was recorded on a five-point scale: never introduced (0), introduced sometimes (1), often introduced (2), always or almost always introduced (3), doesn't know (4). The value (4) was considered as a missing value. Notably, the food or the type of preparation in which the ingredient could be added was not collected in the feeding survey.

The present study focuses on the addition of sugar, salt, and fat by the parents during the CF period, from 3 to 10 months of age. In this study, the term “added sugar” does not refer to the “added sugars” as defined by the WHO but only to the sugar that the parents could have added in the complementary foods for their infant. The same definition was used for added salt. Added fat use was defined as the oil/margarine or butter/cream added to the complementary foods. First, an infant was considered a “user” of a considered ingredient for a given month when his/her parents declared having introduced this ingredient at least “sometimes”, i.e., the 1, 2, or 3 values on the five-point scale. Then, for each infant, a score of use (SU) of each added “ingredient” was created by calculating the mean frequency of use. Only months without missing data on the period of interest were used to calculate the corresponding score. A score equal to zero meant that the considered ingredient was never added from the CFI age until 10 months. The maximal possible score was 3, indicating that the considered ingredient was always added when asked during the follow-up.

2.3. Potential determinants of the use of added sugar, salt and fat

2.3.1. Informational sources about infant caregiving used by the mothers

Mothers were asked to report the type of informational sources about child caregiving they had used in the two first months of life from several sources. For each source, they could answer whether they used it or not. Four information types were then defined as follows: maternal personal experience, health professionals (doctor, nurse, midwife), media (book, press newspaper, TV, radio, internet) and family (maternal and paternal grandmothers, child's father or the partner, family member, friend). For each group, the modalities of response were yes or no.

2.3.2. Infant caregiving practices

At two months postpartum, some caregiving practices were assessed. First, the mother's reaction when the child did not eat much (whether she was breastfeeding or formula-feeding) was evaluated. The exact question was, "what do you do when he (she) sucks little [the breast] or does not finish his (her) bottle, and he (she) is not sick at this moment?" and the possible answers were categorized as follows: "did not insist", "insisted or tried later", "never happened". The second caregiving practice involved maternal concerns about the child's health, and the answers were categorized as follows: "no concern", "concerns about feeding issue", "concerns about another issue than feeding".

Those practices were selected because they could reflect the quality of the mother-infant relationship concerning feeding. They also may reflect some maternal attitudes and reactions to infant appetite variations or minor troubles (such as nausea or regurgitations) during the exclusive milk feeding period and later during the CF period.

2.3.3. Infant feeding practices

Information regarding milk feeding practices was collected prospectively and monthly from 2 to 10 months of age, as described in another study [42]. The duration of any breastfeeding was categorized as follows: never breastfed; 0 – 2 months; 2 – 6 months; and at least 6 months of

breastfeeding. From the monthly feeding survey filled by the parents, the age at CF introduction (CFI) was calculated as previously described [41] and categorized as follows: during the 3rd and 4th month of life (CFI < 4 months); between 4 and 6 months of age, i.e., during the 5th month and the 6th month of life, and strictly after 6 months of age (CFI > 6 months). A SU of commercial baby foods, which was collected from the same questionnaire as the use of added sugar, salt and fat, was constructed by calculating the mean frequency consumption on the period from the age at CFI to 10 months of age for each infant, only using months without missing data for this period.

2.3.4. Infant and parental health and socioeconomic characteristics

The newborn characteristics considered in this study were sex, birth rank, twin birth, gestational age, birth weight and medical diagnosis of an allergy to cow milk. Maternal health-related factors included prepregnancy BMI, smoking status at 2 months postpartum and mode of delivery.

The parental socioeconomic characteristics considered in this study were as follows: maternal age at delivery, maternal marital status, maternal education level, parental age difference, paternal education level, family monthly income and parental country of birth.

2.4. Sample selection

Of the 18 258 initially included infants, 17 856 were eligible (**Figure 1**). We randomly selected one twin in the case of twin birth (n=277) to avoid family clusters. We then excluded infants with little or no information (n=5 654) regarding CF and then those without calculable age at CFI after the imputation of missing data (n=994), leading to a maximal sample of 10 931 infants.

The SU of sugar, salt and fat were calculable for 10 907 infants. Missing data in variables included in the multivariable models led to a final analyzed sample of 10 159 infants.

2.5. Statistical analysis

To provide representative statistics of all French infants born in 2011, we weighted data related to the use of added sugar, salt and fat (monthly use and SU) to account for the sample design,

nonparticipation in inclusion, and nonresponse to the infant feeding questionnaire. Weighting also included calibration on margins from the state register's statistical data and the 2010 French National Perinatal study [43] on the following variables: maternal age, region, marital status, migration status, level of education and parity. This weighting was calculated for the sample that completed the infant feeding questionnaire at least once from 3 to 10 months.

The associations between the SU of added sugar, salt, fat and information sources, and caregiving and feeding practices were assessed by linear regressions, separately for each ingredient. A study of the residuals of multivariate models was performed to confirm the hypothesis of normality and homogeneity of the variances. Potential confounding factors were selected using the directed acyclic graph method (www.dagitty.net) [44]. Consequently, all models were adjusted for birth rank, maternal characteristics (prepregnancy BMI, age at delivery, education level), paternal characteristics (age difference with mother, education level), parental country of birth and characteristics related to study design (maternity unit size, season of inclusion, and residential region). The effects associated with the adjustment factors are reported in Supplemental Table S1. The significance level was set at $p < 0.05$. All analyses were performed using SAS V9.3 (SAS, Cary, NC).

3. Results

3.1. Characteristics of the study population

The characteristics of the study population with SU available for all ingredients (n=10 907; included participants) and of the population with SU not available for at least one ingredient (excluded from the analysis) are described in **Table 1**. Parents of the included participants were older and more educated, were more often born in France, and had a higher income than those excluded from the analysis. Mothers of the included participants more often had a normal BMI, were less likely to have smoked after birth, and were more likely to have breastfed longer than 2 months.

3.2. Use of added sugar, salt or fat

The rate of parents who added each ingredient at least “sometimes” increased progressively between the 3rd and the 10th month, calculated on the weighted data (Figure 2). The pattern of evolution of use with age was quite similar for added salt and added sugar: 9.3% of the parents used added sugar and 8.3% used added salt at 6 months, while 25.1% and 24.5% used added sugar and salt, respectively, at 10 months. The use of added fat was more frequent and increased more rapidly with age, from 18.7% at 6 months up to 39.8% at 8 months and 55.5% at 10 months. The mean SU of sugar and salt over the time spanning the CFI age until 10 months were 0.18 (SD 0.35) and 0.17 (SD 0.38), respectively; the mean SU for added fat was 0.59 (SD 0.71). Of note, 33.2% of parents were users of added sugar (i.e., SU>0), 27.7% were users of added salt and 64% were users of added fat. The three recommendations of adding fat, not adding sugar and not adding salt simultaneously were followed by 28.2% of the parents. Unweighted data were used to compare the SU of added sugar and salt between the added fat users and the non-added fat users. From their age at CFI until 10 months, 3 045 (27.9%) parents were nonusers (SU = 0) of any of the three ingredients, while 1681 (15.4%) were users of all three ingredients. The mean SU of added sugar was lower in the subgroup of non-added fat users than in the subgroup of added-fat users (0.10 [SD 0.27] vs 0.23 [SD 0.38], $p < 0.0001$). The mean SU of added salt was also lower in the subgroup of non-added fat users than in the subgroup of added fat users (0.04 [SD 0.20] vs 0.24 [SD 0.44], $p < 0.0001$).

3.3. Associations between infant feeding and caregiving practices and the use of added sugar, salt and fat

3.3.1. Use of added sugar

As shown in Table 2, the SU of added sugar was positively related to any breastfeeding (regardless of the duration) compared to no breastfeeding and to a CFI before four months compared to CFI between 4-6 months, but it was not positively related to a CFI after six months. Reporting family or maternal personal experience as informational sources for infant caregiving was positively related to the SU of added sugar, while reporting the media or health

professionals as informational sources was not related to the SU of added sugar. Mothers who reported that “it never happened that their infant did not eat much” were less likely to add sugar compared to those who “did not insist” when their child did not eat much. Neither SU of commercial baby foods nor maternal concerns about the child’s health were related to the SU of added sugar.

3.3.2. Use of added salt

The SU of added salt was positively related to any breastfeeding, compared to no breastfeeding, and to a CFI before four months compared to a CFI between 4-6 months. The SU of added salt was negatively related to the SU of commercial baby foods. Mothers who reported “to insist or propose later” when their infant did not eat much were more likely to add salt compared to those who reported that “they did not insist” when their child did not eat much. Neither informational sources reported by the mother nor maternal concerns about the child’s health were related to the SU of added salt.

3.3.3. Use of added fat

The SU of added fat was positively related to any breastfeeding duration, with a linear trend (p for trend <0.001), and negatively related to a CFI before 4 months, compared to a CFI between 4-6 months. The SU of added fat was negatively associated with the SU of commercial baby foods. Using the media as an informational source for infant caregiving was positively related to the SU of added fat, whereas using family as an informational source was negatively related to the SU of added fat.

Maternal concerns about child health, maternal reaction when the child did not eat much, and reporting health professionals or maternal personal experience as informational sources in child caregiving were not related to the SU of added fat.

4. Discussion

To our knowledge, our study is the first to assess the use of added sugar, salt and fat during the CF period and their associated factors in a nationally representative population. In this study, we

showed that approximately one-third of infants received added sugar and salt over their CF period, which is not recommended by public health nutrition guidelines; however, added sugar and salt were not often used. The addition of fat, which is recommended at this age, was only observed in 64% of the infants, but the SU of added fat was higher than those of added sugar and salt, reflecting a more regular use of added fat. Interestingly, 28% of the parents followed the recommendation of adding fat but neither sugar nor salt. Taking the familial characteristics into account, any breastfeeding was strongly and positively associated with the use of added fat, sugar, and salt, while a CFI < 4 months was positively related to the use of added sugar and salt and negatively related to the use of added fat. The use of ready-made baby foods was negatively related to the use of added fat and salt. Family or personal experience as informational sources were positively related to the use of added sugar. Using the media or the family as informational sources for caregiving was related to the use of added fat in opposite ways. When the child did not eat much at two months, compared to mothers who “did not insist”, those who “insisted or proposed later” added more salt, while those who reported that “it never happened” added less sugar.

4.1. Use of the ingredients

The French Programme National Nutrition Santé/ French National Program on Nutrition and Health (PNNS) guidelines recommend neither adding sugar nor salt and advice caregivers to add non fried fat during complementary feeding [45]. This could seem contradictory with guidelines for older children and adults [38, 45], which recommend avoiding the addition of sugar, salt and fat. It could also seem contradictory with the EFSA recommendations stating that after 12 months, the fat contribution to the energy intake should be gradually reduced from 40% to 35-40% of total energy intake up to 36 months [23]. Moreover, the addition of fat in infancy is not explicitly recommended by different public health bodies [18, 39, 46]. This discrepancy regarding the addition of fat could partly explain why these guidelines are not followed by more parents. In addition, there is no explanation regarding the health benefits of adding fat that is

provided with these recommendations, which could have prevented parents from implementing this specific recommendation. Here, 24.8% of the parents had never used salt, sugar or fat. From the beginning of CF until 10 months of life, approximately 35% of the infants had received some added sugar, and approximately 30% had some added salt. This may reflect a lack of diffusion or awareness of the recommendations. However, the use of added fat is more frequent than the use of added sugar or salt, as expected. In addition, in this study, the use of added sugar and salt was stronger within the subgroup of added fat users than in the subgroup of non-added fat users. This suggests that adding fat may not exclusively be a result of a willingness to follow the recommendations but rather a marker of cooking habits, including adding salt, sugar, and fat to complementary foods. Such cooking habits may be inherited through familial or cultural transmission. This is suggested, on the one hand, by the fact that reporting family as an informational source regarding infant caregiving was related to a higher SU of added sugar and fat and, on the other hand, by the fact that the parental country of birth was related to the SU of salt and fat, reflecting cultural culinary practices (Supplemental Table S1). A second- or more-born baby among siblings was also related to a more frequent use of added sugar and salt than in first-born babies and a less frequent use of fat, which could indicate that in larger families, the family diet is proposed to the infant rather than a dedicated diet, in accordance with previous descriptions [47]. This is also consistent with the findings of Synnott *et al.*, who studied parental perceptions of feeding practices: some parents reported that they followed the guidelines for the first child but “did not follow them as closely for the second one” or that “it is tradition to have children eat from the table early”[48].

4.2. Associations with feeding and caregiving practices

Any breastfeeding was positively related to the use of added sugar and salt. This could appear surprising because a longer breastfeeding duration is generally associated with “healthier” dietary patterns [49] and with better compliance with nutritional guidelines [50]. However, our results are also consistent with the results of Yuan *et al.*, who found that breastfeeding duration

longer than 6 months was related to a higher exposure to sweet taste [51] and to a higher carbohydrate intake [25].

However, a longer breastfeeding duration was also associated with an increased use of added fat. Therefore, in addition to “healthy habits” or the “willingness to follow the recommendations”, this association between a longer breastfeeding duration and the use of the three added ingredients to the infant’s diet may reflect different cooking habits in breastfeeding mothers compared to those of nonbreastfeeding mothers. Breastfeeding mothers could be more prone to offer homemade foods to their infants, which could explain their more frequent use of added ingredients. Such a dietary pattern described as “longer breastfeeding duration and use of homemade food (and late CFI)” was previously observed in the French EDEN study [49]. Conversely, the use of commercial foods (convenience foods) was shown to be negatively related to age, education, being a woman, having children, and cherishing the naturalness in a Swiss population [52]. Some of these characteristics (older age, higher education level) are related to breastfeeding in the French population [53] and could also determine the preference for homemade food rather than for commercial baby food. However, more information about the context and reasons of using commercial baby food versus homemade food appears necessary to better understand if there is a link between their use and the mode of milk feeding.

One may wonder whether this pattern is specific to French mothers. They were previously described to pay particular attention to the taste discovery for their infant during the CF period [54], contrary to UK mothers [55]. This importance of “taste”, explicitly or not, may explain their practice of using added sugar, salt and fat and may compete with their willingness to follow nutritional recommendations.

In addition, no relationship between the use of added sugar and the use of commercial baby foods was found conversely to the use of added salt and fat. It is difficult to explain this observation in the absence of specific information about the type of food in which the ingredients were added to. Although it may be logical to add ingredients more often to homemade foods than

to commercial baby foods, sugar could be added in some processed foods, such as yogurts. More detailed information about the context of the use of the added ingredients appears necessary to fully understand infant food preparation practices.

We observed that the more the parents used commercial baby foods, the less they added fat to their infant's diet. This is consistent with previous results [25]. This may indicate that the parents who used commercial baby foods could have believed they were fully nutritionally adequate for the infant's diet, suggesting they used them without any modification. However, the dietary fat intake of infants in the French sample is certainly too low compared to recommendations [25], even in heavy users of commercial baby foods. For these reasons, it seems that the importance of adding fat to infants' diet should be further emphasized to parents, even to those who use commercial baby foods [28].

A CFI before 4 months was positively related to the use of added sugar and salt and negatively related to the use of added fat. This could be explained by the fact that as the mothers introduced complementary foods at an earlier time, they had more time to also introduce sugar and salt.

Another explanation could be that the infants who were introduced to CF before 4 months may have an "unhealthy dietary pattern", while those introduced after 6 months may have a "healthier" diet with a higher compliance to public health nutritional recommendations. This is consistent with the results of Yuan *et al.*, who showed, based on data from another French sample, that a CFI before 6 months was associated with higher exposure to sweet taste [51].

In addition, the supposed influence of the official recommendations cannot be denied, although it cannot be directly assessed here. The mothers who took the media as an informational source were more likely to add fat, while reporting using family as an informational source was associated with a higher SU of added sugar and lower SU of added fat. A 2001 Cochrane review showed that the mass media could be useful in influencing the behavior of health professionals and patients [56]. Surprisingly, whether medical information sources were used did not influence

the SU for any of the ingredients, suggesting that health professionals do not deliver consistent information regarding CF practices.

The maternal reaction when the child did not eat much at two months was related to the use of sugar and salt but not fat. The mothers who reported that they “insisted” added more salt than those who “did not insist”, while the mothers who reported that “it never happened that the child did not eat much” added less sugar than those who did not insist. The mothers who reported that “it never happened that the child did not eat much” could be more sensitive to the satiety cues of the infant. Then, even if their infant ate little, they did not consider it as a sign of “eating too little” but as an appropriate regulation of appetite, consciously or not. Those mothers may have paid attention to give to their infant “healthier” products, avoiding added sugar at the CF stage. Alternatively, the infants who “never ate too little” at two months may be “big eaters” during the CF period, so the mothers may have tried to limit their energy intake by limiting the addition of sugar. The mothers “who insisted” used more added salt than the mothers “who did not insist”. In the same population, they also introduced CF earlier than those who did not insist [41]. They may have noticed that adding salt increases the intake and acceptance of food in infants and children, as shown in previous studies with children of various ages [57, 58].

This study has numerous strengths: this is the first study to assess the use of added sugar, salt and fat in a nationally-scaled longitudinal study. The relationship between the use of these ingredients and several feeding and caregiving practices—some of which are previously well-described (breastfeeding) and some more original (maternal reaction when the child did not eat much, for example)—taking into account the familial characteristics, was possible. Nevertheless, some limitations must be considered to generalize these results.

First, the participants who answered the CF questionnaire presented selection bias compared with the whole ELFE population. However, to provide descriptive statistics from this specific questionnaire on CF practices, we used weighting to consider the inclusion procedure and biases related to nonconsent and nonresponse to this questionnaire. To address the potential impact of

missing data on the age at CFI and the use of ingredients, an imputation method was applied, which can lead to some biases. However, the imputation method was defined to be as conservative as possible [41]. The food frequency questionnaire was self-administered; it may, therefore, be prone to a social desirability bias, although no judgmental evaluation was returned to the parents. Many effects appear to have a significant association with the current outcomes, but the effect sizes are often small. Another limitation is that the follow-up stopped at 10 months. Nevertheless, this is one of the only reports with detailed information about the use of salt, sugar and fat during the first year.

In conclusion, the recommendation of adding fat but not adding sugar or salt to complementary foods is only partially followed. The use of added sugar and salt occurred early in life, but the frequency of their use remained relatively low. The use of added fat also occurred early and was more frequent than the use of added sugar and salt, but approximately 35% of the infants never received added fat during their CF period. Thus, promoting the current recommendation should be enhanced; taking into account the fact that the use of these added ingredients seems to be related to maternal habits or culinary practices. Generic feeding practices (breastfeeding, CFI age) are independent factors of the use of these added ingredients and could be indicators to help healthcare providers or infancy professionals deliver personalized information about the infant's diet to the families. The ELFE study will offer a great opportunity to assess the impact of these guidelines on health outcomes. This is particularly important in ensuring the accuracy and necessity of the current recommendations about sugar, salt and fat during the CF period.

Figure 1. Flowchart of the study population

Figure 2. Use of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months of life in ELFE children

Table 1. Characteristics of the study population (with and without data on the 3 added ingredients)

Table 2. Multivariate analyses of associations between the SU of added sugar, salt and fat from the beginning of complementary feeding until 10 months of life, and infant feeding and caregiving practices (N=10 159)

Supplementary material

Supplemental Table S1

Supplemental Table S1. Multivariate analyses of associations between the SU of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months of age, and familial health and socioeconomic characteristics (N=10 159).

Table 1. Characteristics of the study population (with and without data on the 3 added ingredients)

Characteristics	N (%)			p value**
	All	Infants with calculable mean score of use of the three ingredients* <i>included participants</i>	Infants without calculable mean score of use of the ingredients: <i>excluded infants</i>	
All	17 579	10 907	6 672	
Child characteristics				
<i>Sex</i>				0.34
Girl	8 540 (48.6)	5 330 (48.9)	3 210 (48.1)	
Boy	9 037 (51.4)	5 577 (51.1)	3 460 (51.9)	
<i>Birth rank</i>				<0.0001
First	7 800 (44.4)	5 025 (46.1)	2 775 (41.7)	
Second	6 278 (35.7)	4 042 (37.1)	2 336 (33.6)	
≥Third	3 492 (19.9)	1 840 (16.9)	1 652 (24.8)	
<i>Twin birth</i>				<0.0001
No	17 302 (98.4)	10 771 (98.8)	6 531 (97.9)	
Yes	277 (1.6)	136 (1.3)	141 (2.1)	
<i>Gestational age</i>				<0.0001
33-37	872 (5.0)	467 (4.3)	405 (6.1)	
37-39	8 544 (48.6)	5 141 (47.1)	3 403 (51.0)	
≥40	8 163 (46.4)	5 299 (48.6)	2 864 (42.9)	
<i>Birth weight (grams)</i>				<0.0001
<2 500	789 (4.5)	406 (3.7)	383 (5.7)	
2 500-3 999	15 260 (86.8)	9 511 (87.2)	5 749 (86.2)	
≥4 000	1 318 (7.5)	860 (7.9)	458 (6.9)	
<i>Cow's milk protein allergy reported at 2 months</i>				0.19
Yes	217 (1.2)	141 (1.3)	76 (1.1)	
No	15 257 (86.8)	10 547 (96.7)	4 710 (70.6)	
Maternal characteristics				
<i>Mode of delivery</i>				0.01
Vaginal	14 154 (80.5)	8 841 (81.1)	5 313 (79.6)	
Caesarean	3 137 (17.9)	1 882 (17.3)	1 250 (18.8)	
<i>Postnatal smoking at 2 months</i>				<0.0001
Yes	3 129 (17.8)	1 764 (16.2)	1 365 (20.5)	
No	12 139 (69.1)	8 875 (81.4)	3 264 (48.9)	
<i>Prepregnancy BMI (kg/m²)</i>				<0.0001
<18.5	1 359 (7.7)	767 (7)	592 (8.9)	
18.5-24.9	11 191 (63.7)	7 258 (66.6)	3 933 (59)	
25.0-29.9	3 039 (17.3)	1 795 (16.5)	1 244 (18.7)	
≥30	1 730 (9.8)	979 (9)	751 (11.3)	
<i>Age at delivery (years)</i>				<0.0001
<25	2 141 (12.2)	842 (7.7)	1 299 (19.5)	
25-29	5 479 (31.2)	3 376 (31.0)	2 103 (31.5)	
30-34	6 190 (35.2)	4 293 (39.3)	1 897 (28.4)	
≥35	3 769 (21.4)	2 396 (22.0)	1 373 (20.8)	
<i>Education level (years)</i>				<0.0001
≤9	3 567 (20.3)	1 530 (14)	2 037 (30.5)	
12	2 942 (16.7)	1 896 (17.4)	1 046 (15.7)	
14	3 469 (19.7)	2 621 (24)	848 (12.7)	
≥15	5 776 (32.9)	4 655 (42.7)	1 121 (16.8)	
Paternal characteristics				
<i>Age difference with mother</i>				<0.0001
Younger father	3 164 (18)	2 024 (18.6)	1 140 (17.1)	
Father 0-1 years older	4 545 (25.9)	3 054 (28)	1 491 (22.4)	
Father 2-3 years older	3 476 (21.3)	2 454 (22.5)	1 292 (19.4)	
Father 4-7 years older	3 684 (21)	2 216 (20.3)	1 468 (22)	
Father at least 8 years older	1 992 (11.3)	1 046 (9.6)	946 (14.2)	
<i>Education level (years)</i>				<0.0001
≤9	3 855 (21.9)	2 389 (21.9)	1 466 (22)	
12	2 738 (15.6)	1 995 (18.3)	743 (11.1)	
14	2 412 (13.7)	1 904 (17.5)	508 (7.6)	
≥15	4 420 (25.1)	3 632 (33.3)	788 (11.8)	
Household characteristics				
<i>Marital status when the child is 2 months</i>				<0.0001

Annexes : Valorisations de la thèse, Article 2, Annexe 21.2

Single mother	735 (4.2)	243 (2.2)	492 (7.4)	
Living with someone	15 124 (86.03)	10 465 (96)	4 659 (69.8)	
<i>Monthly income per consumption unit (euros)</i>				<0.0001
<600	776 (4.4)	262 (2.4)	514 (7.7)	
600-1 099	2 713 (15.4)	1 406 (12.9)	1 307 (19.6)	
1 100-1 799	6 840 (38.9)	4 942 (45.3)	1 898 (28.5)	
1 800-2 999	3 890 (22.1)	3 188 (29.2)	702 (10.5)	
≥3 000	773 (4.4)	621 (5.6)	152 (2.3)	
<i>Parental country of birth</i>				<0.0001
Mother and father France	13 776 (78.4)	9 391 (86.1)	4 385 (65.7)	
Mother abroad and father France	983 (5.6)	502 (4.6)	481 (7.2)	
Mother France and father abroad	1 219 (6.9)	591 (5.4)	628 (9.4)	
Mother and father abroad	1 267 (7.2)	327 (3.0)	940 (14.1)	
Feeding practices				
<i>Any breastfeeding duration</i>				<0.0001
0	4 880 (27.8)	2 686 (24.6)	2 194 (32.9)	
<2 months	4 248 (24.2)	2 636 (24.2)	1 612 (24.2)	
2-6 months	4 576 (26)	2 765 (25.4)	1 811 (27.1)	
≥6 months	3 865 (22)	2 820 (25.9)	1 045 (15.7)	

** After missing data imputation.

*Based on Chi-square test comparing included infants with excluded infants.

Abbreviations: *BMI*: body mass index.

Table 2. Multivariate analyses of associations between the SU of added sugar, salt and fat from the beginning of complementary feeding until 10 months of life, and infant feeding and caregiving practices (N=10 159)

	Sugar		Salt		Fat	
	β (95% CI)	p-value	β (95% CI)	p-value	β (95% CI)	p-value
<i>Infant feeding practices</i>						
Breastfeeding duration		0.001		0.0004		< 0.0001
never breastfed	Ref		Ref		Ref	
0-2 months	0.03 (0.01;0.05)		0.03 (0.01;0.05)		0.05 (0.02;0.09)	
2-6 months	0.03 (0.01;0.05)		0.02 (0;0.04)		0.07 (0.03;0.11)	
≥ 6 months	0.04 (0.02;0.06)		0.05 (0.02;0.07)		0.23 (0.19;0.27)	
Age at complementary feeding introduction		0.0004		0.03		< 0.0001
<4 months	0.03 (0.02;0.05)		0.03 (0.01;0.04)		-0.09 (-0.13;-0.06)	
4-6 months	Ref		Ref		Ref	
>6 months	-0.02 (-0.04;0.003)		0.003 (-0.02;0.03)		0.04 (-0.004;0.08)	
SU of commercial baby food	-0.003 (-0.01;0.01)	0.46	-0.01 (-0.02;-0.005)	0.002	-0.07 (-0.09;-0.06)	< 0.0001
<i>Informational sources about infant caregiving</i>						
Family*		0.02		0.22		0.01
Yes	0.02 (0.003;0.03)		0.01 (-0.01;0.03)		-0.04 (-0.06;-0.01)	
Media*		0.15		0.18		< 0.0001
Yes	-0.01 (-0.02;0.004)		-0.01 (-0.03;0.01)		0.07 (0.04;0.10)	
Health professionals*		0.60		0.75		0.79
Yes	0.01 (-0.02;0.03)		-0.004 (-0.03;0.02)		-0.01 (-0.06;0.04)	
Maternal personal experience*		0.045		0.21		0.78
Yes	0.02 (0;0.04)		-0.01 (-0.03;0.01)		-0.01 (-0.04;0.03)	
<i>Infant caregiving practices</i>						
Maternal concern about her child's health		0.34		0.23		0.93
No concern	Ref		Ref		Ref	
Feeding issues	0.01 (-0.01;0.02)		-0.01 (-0.02;0.01)		-0.01 (-0.04;0.02)	
Other issues	-0.04 (-0.10;0.03)		0.01 (-0.06;0.08)		-0.01 (-0.14;0.12)	
Maternal reaction when her child did not eat much		0.01		0.004		0.98
'insisted or proposed later'	0.01 (-0.004;0.03)		0.02 (0.01;0.04)		0 (-0.03;0.03)	
'it never happened'	-0.02 (-0.04;-0.004)		-0.01 (-0.03;0.01)		-0.002 (-0.04;0.03)	
'did not insist'	Ref		Ref		Ref	

In bold: significant variable ($p < 0.05$). The SU of an ingredient was calculated as the mean frequency of use from the complementary feeding introduction to 10 months. Each month, the parents ranked the use as 0: never, 1: sometimes, 2: often, 3: always or almost always. Consequently, for a given infant, the potential minimal score could be zero, which means that the infant never received the ingredient from the CFI age to 10 months. The potential maximal score could be 3, which means that the infant always received the considered ingredient at every month of the follow-up.

* The referent modality is 'no'.

Linear regressions also adjusted for birth rank, mother's prepregnancy BMI, maternal age at delivery, maternal education level, paternal age difference with the mother, paternal education level, parental country of birth, maternity unit size, season of inclusion, and residential region. The r^2 values of each model are 0.02, 0.04, and 0.10 for the SU of added sugar, salt and fat, respectively. Abbreviations: CI: confidence interval; SU: score of use.

Figure 1.

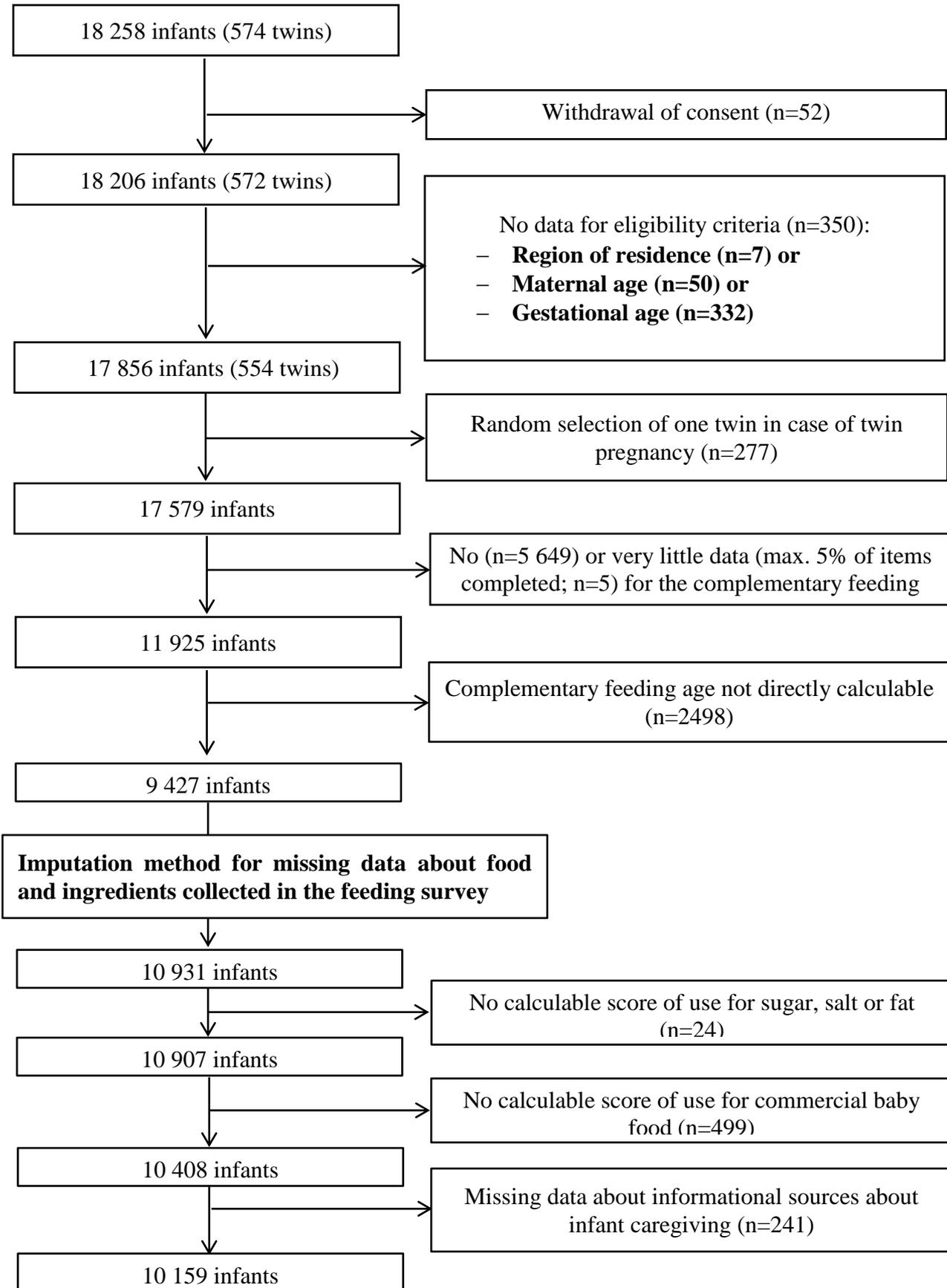
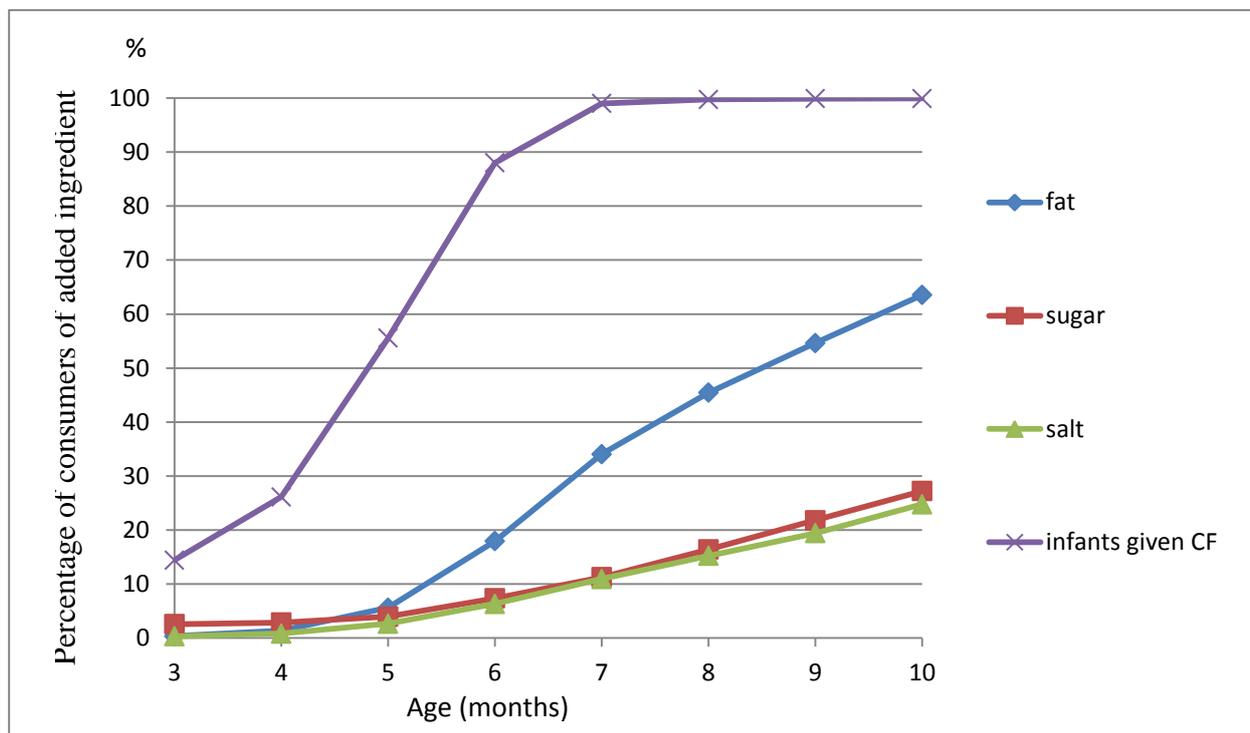


Figure 2. Monthly consumption of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months old (N=10 907)



The percentages are calculated with the weighted data.

To be a consumer of one given ingredient is defined as when the use value of the ingredient is at least "sometimes" in the considered month, i.e., for the 1 (sometimes), 2 (often) or 3 (always or almost always) value in the complementary feeding (CF) questionnaire.

The upper line (infants given CF) represents the percentage of infants who received complementary foods at the considered age.

Supplemental Table S1. Multivariate analyses of associations between the SU of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months of age, and familial health and socioeconomic characteristics (N=10 159).

	Sugar		Salt		Fat	
	β (95% CI)	P-value*	β (95% CI)	P-value*	β (95% CI)	P-value*
Infant characteristics						
Birth rank		0.001		<0.0001		0.001
First	ref		ref		ref	
Second	0.01 (-0.01;0.02)		0.05 (0.03;0.07)		-0.02 (-0.05;0.02)	
≥Third	0.04 (0.02;0.07)		0.09 (0.06;0.11)		-0.09 (-0.13;-0.04)	
Maternal characteristics						
Prepregnancy BMI (kg/m²)		0.62		0.75		0.27
<18.5	0.001 (-0.03;0.03)		0.01 (-0.03;0.03)		0.02 (-0.03;0.08)	
18.5-24.9	Ref		Ref		Ref	
25-29.9	0.003 (-0.02;0.02)		0.01 (-0.01;0.03)		-0.02 (-0.06;0.02)	
≥30	-0.01 (-0.04;0.01)		-0.001 (-0.03;0.03)		-0.04 (-0.09;0.01)	
Age at delivery (years)		0.046		0.002		0.02
< 25	0.03 (0.001;0.06)		0.06 (0.03;0.09)		-0.08 (-0.13;-0.02)	
25-29	0.01 (-0.01;0.02)		0.02 (0;0.04)		-0.03 (-0.06;0.01)	
30-34	Ref		Ref		Ref	
≥ 35	0.02 (0.002;0.04)		0.01 (-0.01;0.03)		0.02 (-0.02;0.05)	
Education level (years)		0.07		0.03		0.02
≤9	0.03 (0.001;0.05)		0.02 (-0.01;0.05)		-0.07 (-0.12;-0.03)	
12	-0.01 (-0.03;0.02)		0.02 (-0.004;0.04)		-0.05 (-0.09;-0.01)	
14	0.01 (-0.01;0.03)		0.03 (0.01;0.05)		-0.02 (-0.06;0.01)	
≥15	ref		ref		ref	
Paternal characteristics						
Age difference with the mother		0.19		0.01		0.18
Younger father	0.02 (-0.003;0.04)		0.02 (0.002;0.05)		-0.03 (-0.07;0.01)	
Father 0-1 years older	Ref		Ref		Ref	
Father 2-3 years older	0.01 (-0.01;0.03)		0.02 (0.004;0.05)		0.01 (-0.03;0.05)	
Father 4-7 years older	0.02 (-0.01;0.04)		0.02 (0.001;0.04)		0.02 (-0.02;0.05)	
Father at least 8 years older	0.03 (0.01;0.06)		0.04 (0.02;0.07)		0.03 (-0.02;0.08)	
Education level (years)		0.70		0.76		<0.0001
≤9	-0.002 (-0.02;0.02)		-0.01 (-0.03;0.02)		-0.08 (-0.12;-0.04)	
12	-0.01 (-0.03;0.01)		-0.01 (-0.03;0.01)		-0.08 (-0.12;-0.04)	
14	-0.01 (-0.03;0.01)		-0.001 (-0.02;0.02)		-0.02 (-0.06;0.02)	
≥15	ref		ref		ref	
Household characteristics						
Parental country of birth		0.74		<0.0001		0.01
Both born in France	Ref		ref		ref	
Both born not in France	0.02 (-0.02;0.06)		0.19 (0.14;0.23)		0.11 (0.02;0.19)	
Mother in France, father not in France	0.02 (-0.02;0.05)		0.09 (0.06;0.12)		0.08 (0.02;0.14)	
Father in France, mother not in France	0.01 (-0.02;0.04)		0.09 (0.06;0.13)		0.04 (-0.02;0.11)	
Study design characteristics						
Maternity unit size (number of deliveries/year)		0.36		0.03		0.75
145-699	0.04 (-0.01;0.09)		0.003 (-0.05;0.06)		-0.01 (-0.11;0.09)	
700-1,009	Ref		Ref		Ref	
1,010-1,418	0.02 (-0.02;0.05)		-0.03 (-0.06;0.01)		0.02 (-0.04;0.08)	
1,422-2,187	0.01 (-0.02;0.03)		-0.04 (-0.07;-0.01)		0.03 (-0.03;0.08)	
2,197-5,215	0.01 (-0.01;0.04)		-0.04 (-0.07;-0.01)		0.03 (-0.02;0.08)	
Season of inclusion		0.96		0.93		0.01
From April 1 to April 4	0.01 (-0.02;0.03)		0.001 (-0.02;0.02)		-0.05 (-0.09;-0.01)	
From June 27 to July 4	0.004 (-0.01;0.02)		-0.01 (-0.03;0.01)		-0.06 (-0.09;-0.02)	

Annexes : Valorisations de la thèse, Article 2, Annexe 21.2

	0.001 (-0.02;0.02)	0 (-0.02;0.02)	-0.02 (-0.05;0.02)
	Ref	Ref	Ref
Residential region	<0.0001	<0.0001	<0.0001
East-Parisian basin	-0.06 (-0.09;-0.03)	-0.06 (-0.10;-0.02)	-0.26 (-0.32;-0.19)
West-Parisian basin	-0.09 (-0.12;-0.05)	-0.10 (-0.14;-0.07)	-0.24 (-0.30;-0.17)
Parisian region	-0.05 (-0.08;-0.02)	-0.06 (-0.09;-0.02)	-0.22 (-0.27;-0.16)
East	-0.05 (-0.08;-0.02)	-0.08 (-0.12;-0.05)	-0.25 (-0.31;-0.19)
Mediterranean region	-0.01 (-0.04;0.02)	-0.02 (-0.06;0.01)	0.13 (0.07;0.19)
North	-0.05 (-0.09;-0.02)	-0.10 (-0.13;-0.06)	-0.22 (-0.29;-0.16)
West	-0.04 (-0.07;-0.01)	-0.11 (-0.14;-0.08)	-0.23 (-0.29;-0.18)
South-east	-0.01 (-0.04;0.02)	-0.05 (-0.08;-0.02)	-0.14 (-0.20;-0.08)
South-west	Ref	Ref	Ref

In bold: significant variable (p<0.05). The SU of an ingredient was calculated as the mean frequency of use from the complementary feeding introduction to 10 months. Each month, the parents ranked the use as 0: never, 1: sometimes, 2: often, 3: always or almost always. Consequently, for a given infant, the potential minimal score could be zero, which means that the infant never received the ingredient from the CFI age to 10 months. The potential maximal score could be 3, which means that the infant always received the considered ingredient at every month of the follow-up.

Linear regressions also adjusted for the feeding and caregiving practices presented in the Table 2: Breastfeeding duration, age at complementary feeding introduction, information sources about infant caregiving: family, media, health professionals, maternal personal experience, maternal concern about her child's health and maternal reaction when her child did not eat much at two months. The r² of each model are 0.02, 0.04 and 0.10 for SU of added sugar, salt and fat, respectively. Abbreviations: CI, confidence interval; BMI, body mass index; SU, score of use

Annexe 21.3 Mémoire du DESC de Nutrition

Année 2017

**Utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés chez les enfants
de l'étude ELFE et facteurs associés, entre 3 et 10 mois de vie.**

Use of added sugar, salt and fat in the first year of life in France and associated factors

**Authors : M. Bournez, E. Ksiazek, M.A. Charles, S. Lioret, M.C. Brindisi, B. De
Lauzon-Guillain, S. Nicklaus**

Mémoire présenté

pour le diplôme d'études spécialisé complémentaire de nutrition

soutenu le 02 octobre 2017

par

Par le Dr Marie Bournez

Tuteur : Dr Marie-Claude BRINDISI

UFR Bourgogne – Franche Comté

UFR Sciences de Santé de Dijon



Sommaire

Table des illustrations.....	5
Table des sigles et abréviations.....	5
Table des symboles et unités.....	5
Résumé/Abstract.....	6
Introduction.....	7
Methods.....	8
Results.....	11
Discussion.....	14
Acknowledgments.....	15
References.....	20
Figure 1. Flow-chart of analysis population selection.....	24
Table 1. Studied characteristics and their modalities.....	25
Table 2. Characteristics of the study population (with and without data on the 3 added ingredients).....	26
Table 3. Percentage of consumers of added fat, sugar and salt at any time of the follow-up from 3 to 10 months old.....	27
Table 4. Relationships between the uses of the three added ingredients.....	28
Figure 2. Percentage of monthly use of added sugar, salt and fat from 3 to 10 month of life in the ELFE children.....	28
Table 5 Model 1. Multivariate analysis of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months of age and the health and sociodemographic determinants of the child and its parents.....	29
Table 6 Model 2. Multivariate analyses of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the infant caregiving and feeding practices.....	31
Annexes.....	32
Supplemental Table 1. Bivariate analyses of the associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months of age and the health and sociodemographic determinants of the child and its parents.....	33
Supplemental Table 2. Bivariate analyses of the associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months of age and the infant caregiving and feeding practices.....	34
Supplemental Document 1. Imputation method.....	35

Table des illustrations :

Figure 1. Flow-chart of analysis population selection

Figure 2. Percentage of monthly use of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months old in the ELFE children.

Table 1. Studied characteristics and their modalities:

Table 2. Characteristics of the study population (with and without data on the 3 added ingredients)

Table 3. Percentage of consumers of added fat, sugar and salt at any time of the follow-up from 3 to 10 months old.

Table 4. Relationships between the uses of the three added ingredients:

Table 5. Model 1. Multivariate analysis of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the health and sociodemographic determinants of the child and its parents

Table 6. Model 2. Multivariate analyses of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the infant caregiving and feeding practices.

Tables des sigles et abréviations :

BF: Breastfeeding

BMI: Body Mass Index

CF: Complementary Foods

CFI: Complementary Feeding Introduction

CFg: Complementary Feeding

ELFE: Etude Longitudinale depuis l'Enfance

PCU: Per Consumption Unit

PNNS: Programme National Nutrition Santé/ French National Program on Nutrition and Health

WA: Weeks of Amenorrhea

WHO: World Health Organization

Table des symboles et unités

Kg : kilogrammes

m² : meter-square

Utilisation de sucre, sel et matières grasses ajoutés chez les enfants de l'étude ELFE et facteurs associés, entre 3 et 10 mois de vie.

M. Bournez, E. Ksiazek, M.A. Charles, S. Lioret, M.C. Brindisi, B. de Lauzon-Guillain, S. Nicklaus

Résumé

Introduction : Nous décrivons l'utilisation de sucre, sel et matières grasses (MG) ajoutés, ainsi que ses déterminants, pendant la diversification alimentaire chez des enfants de 3 à 10 mois.

Méthodes : Les données sont issues de l'Etude longitudinale française depuis l'enfance (Elfe) (> 18000 enfants inclus en 2011). Un questionnaire portant sur la fréquence de consommation de sucre, sel et MG ajoutés a été rempli par la mère du 3^{ème} au 10^{ème} mois de l'enfant (N=10649). Les associations entre l'ajout de chaque ingrédient et (1) les caractéristiques socio-économiques et (2) les pratiques de soins et de nourrissage de l'enfant ont été étudiées à l'aide de 2 modèles de régressions multivariées (le 2^{ème} incluant les facteurs du 1^{er}).

Résultats : Parmi les participants, 36.9% ajoutaient du sucre, 30.7% du sel et 69% des MG au moins « parfois » au moins une fois au cours du suivi. Les ajouts de sucre et sel étaient plus fréquents parmi les utilisateurs que parmi les non-utilisateurs de MG ajoutées. Les mères ayant allaité ≥ 2 mois ont ajouté plus souvent sucre, sel, et MG que celles n'ayant pas allaité. Diversifier avant 4 mois était associé à un ajout plus fréquent de sucre, sel et MG. Concernant les sources d'information, les mères qui déclaraient consulter les professionnels de santé ajoutaient moins de MG, celles déclarant consulter les médias ajoutaient plus de MG. La fréquence moyenne d'utilisation d'aliments pour bébé était négativement liée à l'ajout de MG.

Conclusion : L'ajout de sucre, sel et MG est lié aux pratiques de nourrissage et de soins à l'enfant, indépendamment des facteurs socio-économiques.

Use of added sugar, salt and fat in the first year in France and associated factors

Abstract:

Introduction: To describe added sugar, salt and fat uses and their determinants during complementary feeding (CF) period in infants aged 3 to 10 months.

Methods: Data are drawn from the ELFE study (Etude longitudinale Française depuis l'Enfance) which included >18000 infants in 2011. A frequency food questionnaire of consumption of added sugar, salt and fat was monthly completed by the mother from the 3rd to the 10th month (N=10,649). The associations between the use of each added-ingredient and (1) socio-economic characteristics and (2) infant care and feeding practices were studied with two models (the second including the factors of the first) with multivariate regressions.

Results: Among the participants, 36.9% added sugar, 30.7% salt and 69% of fat at least "sometimes" at least once during follow-up. Use of added sugar and salt was more common among added fat users than among non-users. Mothers who breastfed for ≥ 2 months added more often sugar, salt, and fat than non-breastfeeding mothers. CF introduction before 4 months was associated with a more frequent use of added sugar, salt and fat. Mothers who reported health professionals as an information source concerning infant care added less often fat, while those who reported the media as an information source added more often fat. The mean frequency of use of ready-prepared baby food was negatively related to the use of added fat.

Conclusion: The use of added sugar, salt and fat is related to feeding and child care practices, independently from the socio-economic characteristics of the household.

Use of added sugar, salt and fat in the first year in France and associated factors

Authors : M. Bournez, E. Ksiazek, M.A. Charles, S. Lioret, M.C. Brindisi, B. De Lauzon-Guillain, S. Nicklaus

Journal souhaité : American Journal of Clinical Nutrition

Introduction

Complementary feeding (CFg) introduction is recommended at 6 months of age by the World Health Organization (WHO) (World Health Organization, 2003) or between 17 and 26 weeks of life in Europe (Agostoni *et al.*, 2008; Fewtrell *et al.*, 2017) after the period of exclusive milk feeding (breastfeeding or infant formula). CFg introduction (CFI) influences infants' nutritional status and may have short- and long-term effects on health, especially regarding growth, obesity and allergies (Agostoni & Przyrembel, 2013; Brazionis *et al.*, 2013; de Beer *et al.*, 2015; Moorcroft *et al.*, 2011; Pearce & Langley-Evans, 2013). Previous studies have also shown that taste exposure during infancy may influence food preferences in childhood (Harris, 2008; Nicklaus, 2016), while dietary patterns observed during infancy track across life until adolescence (Northstone & Emmett, 2008; Northstone *et al.*, 2013).

As an example, high salt consumption is an important risk factor of arterial hypertension, which is a major risk factor of cardiovascular diseases (He *et al.*, 2007, He *et al.*, 2009). Reducing salt intake decreases arterial blood pressure in children as in adults, as well in primary as in secondary prevention of hypertension (He *et al.*, 2013; F. He & MacGregor, 2006, 2009). Because dietary patterns in infancy track through time and food preferences remain stable until adulthood (Nicklaus *et al.*, 2005; Northstone *et al.*, 2013), it can be assumed that reducing the infants' salt consumption may help them toward a later healthier diet. A similar question can be raised regarding the role of early consumption of sugar in the set of later diseases such as obesity, diabetes and more largely metabolic syndrome (Goran *et al.*, 2013). In other respect, little is known about fat consumption in the first year (Yuan *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2017), but it seems to be insufficient compared to the recommended amount (Bocquet & Vidailhet, 2015). Adding fat during the CFg period is recommended by the French National Program on Nutrition and Health (PNNS) (Children and teens nutritional guide for all parents 2015) and other public health bodies (Fewtrell *et al.*, 2017). The DONALD study reported a negative association between precocious fat intake and BMI in children followed from 2 to 18 years old (Alexy *et al.*, 2004). Moreover a recent study

showed that the fat percentage in breast milk was inversely correlated to 3- to 12-mo gains in weight, BMI, and adiposity (Prentice *et al.*, 2016). A high fat diet in infancy does not seem to lead to later unfavorable health conditions (Agostoni & Caroli, 2012; Rolland-Cachera *et al.*, 2017).

Former studies have previously described the age at CFI (Agostoni & Przyrembel, 2013; Andren Aronsson *et al.*, 2015; Betoko *et al.*, 2013b; Boudet-Berquier *et al.*, 2016; Bournez *et al.* 2017, *in press*), variety of proposed food, timing and progress (Betoko *et al.*, 2013b; Boudet-Berquier *et al.*, 2016; Camara *et al.*, 2015; Lange *et al.*, 2013), but only few specifically described the consumption of added sugar, salt or fat, and their determinants in the first year of life. Thus, this study, based on the results of a large scale cohort in France, aimed to describe the use of added sugar, salt and fat during the CFg period. The effect of the socioeconomic factors describing both parents situation was explored. Maternal influence is widely admitted, but paternal influence has only been recently explored, and some studies suggest its independent role. Lioret *et al.* showed that dietary and physical activity patterns in children are related to overweight and socioeconomic status of both parents (Lioret *et al.*, 2008; Northstone & Emmett, 2005). Moreover, some CFg practices are linked to infant's caregiving practices (Bournez *et al.*, 2017 *in press*), such as maternal attitudes toward breastfeeding, or their perception of infant hunger cues. Thus, the associations between use of added sugar, salt or fat and early feeding and caregiving practices were also explored.

Methods

Study population

The present analysis was based on data from the ELFE (Etude longitudinale française depuis l'enfance) study, a nationally representative birth cohort which included 18,258 children born in a random sample of 349 maternity units in France in 2011 (Vandentorren *et al.*, 2009). All infants who were born in the 320 maternity units that agreed to participate, on the 25 selected recruitment days over the four seasons, and met the inclusion criteria, were eligible. The inclusion criteria were as follows: children born after 33 weeks of amenorrhea (WA), mothers aged ≥ 18 years who were not planning to move outside Metropolitan France in the next three years, and mothers able to read French, Arabic, Turkish or English, the most common languages spoken by women giving birth in France. The ELFE study received approval from the consultative committee for the treatment of information for health research (Comité Consultatif sur le Traitement des Informations pour la Recherche en Santé: CCTIRS), the national data protection authority (Commission Nationale Informatique et Libertés: CNIL)

and the National Statistics Council (CNIS). Each mother had to sign consent for herself and her child. If fathers were present on inclusion days, they also provided consent; if not, they were informed about the right to oppose their child's participation. Fifty-one percent of the contacted parents agreed to their child's participation. Data were collected in standardized interviews conducted by trained interviewers and by self-completed questionnaires, previously tested in a pilot study (Vandentorren *et al.*, 2009).

Each mother was interviewed face-to-face at the maternity ward for medical information regarding her pregnancy, her newborn and her general characteristics. Additional information was provided by medical records from the obstetric and pediatric files. Two months postpartum, telephone interviews were conducted with mothers and fathers to assess the following: demographic and socioeconomic variables (country of birth, educational level, employment, monthly income, etc.); health variables of infants and parents; caregiving and feeding practices, including milk feeding practices during the first two months. All studied variables and their modalities are described in **Table 1**.

Feeding practices during the CFg period

Information regarding milk feeding practices was collected prospectively as described elsewhere (Wagner *et al.*, 2015). The infant's age at breastfeeding (BF) cessation was collected during the 1-year follow up. The duration of any breastfeeding included exclusive (no food given other than breast milk and rehydration solutions), predominant (no milk other than breast milk, but water and baby teas were allowed), or partial (infant formula given in addition to breast milk) BF. It was categorized into: never breastfed; 1 day to 2 months; and at least 2 months of BF. This corresponds to the median duration of any BF in the ELFE cohort. Infants' complementary food (CF) consumption was collected monthly from 3 to 10 months postpartum, using an online or paper self-reported questionnaire. This questionnaire consisted of 26 food items (Bournez *et al.*, 2017 in press). Those items were chosen in order to describe the variety of infant diet during CFg, especially fruits and vegetables, which are traditionally the first food groups provided to infants in France at CFI (Betoko *et al.*, 2013a; Lange *et al.*, 2013), and to focus on nutritional recommendations. Based on the above questionnaire, age at CFI was defined as the age at the month of the first introduction of any food other than water, breast milk or baby formula that occurred more than once. This definition prevented us from considering the occasional consumption of a given food (Boudet-Berquier *et al.*, 2016; Lange *et al.*, 2013; Salanave *et al.*, 2016) as CFI. The age at CFI was categorized as follows: during the 3rd and 4th month of life (CF<4mo); between 4 and 6 months of age, i.e. during the 5th

month and the 6th month of life; and strictly after 6 months of age (CF>6mo) i.e., from the first day of the 7th month onwards. Information about the consumption of nine added ingredients or specific products was also collected: sugar, salt, oil, butter, mixed/pureed fruits or vegetable, ready-made baby food, meat in small pieces, gluten-free products, organic products, and the frequency of their consumption during the last month was recorded on a five-point scale: never introduced [0], introduced sometimes [1], often introduced [2], always or almost always introduced [3], doesn't know [4]. An imputation method for missing data was applied, as described in Supplemental document 1.

The present study focuses on the use of added sugar, salt, and fat during the time of complementary feeding, i.e. from the 3rd to the 10th month of life. Infants were considered as sugar or salt consumers when their parents have declared to having offered one of these items at least sometimes at least one month of the follow up. For fat use, we considered oil and/or butter use. If none of these two items was added to foods during the follow-up period then the infant was defined as a non-fat consumer. If he received oil and/or butter sometimes at least one month then he/she was considered as a fat consumer.

The other feeding practices collected at two months post-partum are described in Table 1.

Sample selection

Of the 18,258 initially included infants, 17,579 were eligible (**Figure 1**). We then excluded infants with no or very little information (n=5,654) regarding CFg and infants with no information regarding use of added sugar, salt and fat (n=1,276), leading to a maximal sample of 10,649 infants. Data were available for 10,385 children for added sugar use, for 10,338 children for added salt use and for 10,467 children for added fat use.

Statistical analyses

The associations between use of added sugar, salt, fat and the potential factors were assessed by logistic regressions separately for each ingredient. The associations with each variable were first tested in bivariate models. Then, factors with a significance of $p < 0.01$ (to account for population size) for at least one of the output variable (salt, sugar or fat) were included in two multivariable models for each ingredient. The first model focused on sociodemographic and economic characteristics of the child and its parents. The second model additionally focused on the associations with caregiving and feeding practices and was also adjusted for the factors included in the first model. All of the multivariate models were adjusted for maternity unit size, season of inclusion, and residential region. All analyses were performed

using SAS V9.3 (SAS, Cary, NC). Significance was set at $p < 0.01$ and marginal significance at $p < 0.05$.

Results

Description of the study population

The characteristics of the sample with available data for at least one of the three ingredients ($n=10,649$) are described in **Table 2**. Compared to those excluded from the analysis because no data about any of the three ingredients were available, parents of included participants were older and more educated, they more often hold an intermediate or executive occupation, were more often both born in France, and had more often a monthly income per consumption unit (PCU) above 1,100 euros. Mothers of included participants had more often a normal BMI, less often smoked after birth and were less to never having breastfed, and were more likely to breastfed longer than 2 months compared to the excluded infants' mothers.

Use of added sugar, salt or fat

Among included participants with data about use of each of the three ingredients (respondents), 36.9% used added sugar, 30.7% used added salt and 69% used added fat at least sometimes in at least one month of the follow-up (**Table 3**). Moreover, 22.7% did not use any of these three ingredients, and 16.4% of the included participants used the three added ingredients.

As shown in the **Figure 2**, the longitudinal monthly follow-up revealed that the percentage of parents who added each ingredient increased progressively from 3 to 10 months old, with a quite similar pattern for added salt and sugar. At 6 months old, 7.7% of the parents used added sugar and 6.6% used added salt, while 26.1% and 23.8% used respectively added sugar and salt at 10 months old. Conversely, the use of added fat was more frequent from 6.0% at the 5th month of life up to almost 30% of the parents using added fat at the 7th month and 60.6% at the 10th month.

Combined use of added sugar, salt and fat

Considering the overall respondent population ($N= 10,649$), on the period from 3 to 10 months of life, 50.7% of the parents used neither added sugar nor salt, while 18.2% used both added salt and sugar. Only 10.7% of parents used added salt without added sugar, while 16.4% used added sugar without added salt. Added fat and added sugar-users represented 28.5% of the parents, while 24.1% used neither added fat nor added sugar. Added fat and salt-users represented 26.3% of the parents, while 27.5% of the parents used neither added salt nor added fat.

Table 4 shows with more details the relationship between the use of added fat (which is recommended by the French PNNS) and the use of added salt and sugar (which should be avoided during this period). Sugar users and salt users were more frequent amongst fat users than amongst non-fat users (43% and 39.3% vs. 20.5% and 9.6%; $p < 0.001$).

Determinants of the use of added sugar, salt and fat

The results of the bivariate analyses are displayed in supplemental data (**Supplemental Tables 1 and 2**). They show that no association was found between added sugar, salt nor fat use from 3 to 10 month of life, and the infant's sex, familial history of allergy, milk protein allergy, paternal smoking status, and maternal concerns about child's health. Thus these factors were not included in the multivariate models.

Associations between the use of added sugar, salt or fat and socio-economic and demographic characteristics

In multivariate analysis (**Table 5 - Model 1**), the use of added sugar was positively related to a maternal age under 25 years old compared to between 30-34 years old, and negatively to a monthly income PCU above 1800 euros compared to PCU between 1100 and 1799 euros. Children of second or more birth rank tended to be more exposed to added sugar than first-born children, as were children of parents both born outside France compared to children of parents both born in France ($p < 0.05$).

The use of added salt was positively related to a second or more birth rank compared to a first birth rank, to a maternal age under 29 years old compared to between 30 and 34 years old, to a father's age at least 8 years older than the mother's age compared to a father's age between 0 and 1 year older than the mother's age, to a monthly income PCU under 1100 euros compared to PCU between 1100 and 1799 euros and to the fact that at least one parent was born outside France compared to families where both parents were born in France.

The use of added fat was positively related to mothers with an executive or intermediate occupation compared to office employees and to the fact that at least one parent was born outside France compared to families where both parents were born in France. The use of added fat was marginally negatively related to a paternal education level less than 12 years of education compared to a level above 12 years ($p = 0.015$).

In these multivariate analyses, no association was found with the use of one of the three ingredients and maternal BMI, maternal education level, maternal smoking status, paternal occupation type, and marital status of the parents despite the fact that these factors were

significantly associated with the use of some ingredients in bivariate analyses (**Supplemental Table 1**).

Associations between the use of added sugar, salt or fat and infant feeding and caregiving practices

When adding to the model factors related to infant feeding and caregiving practices, all the associations with sociodemographic and economic characteristics observed in the first model remained significant (results not shown), except for maternal age, which was no longer significantly related to the use of neither added sugar nor salt. Nevertheless, p-value for this variable remained under 0.05 ($p = 0.02$ for both ingredients), and mothers who were under 25 years old tended to add sugar and salt more often than mothers between 30 and 34 years old.

The use of added sugar was negatively related to the fact that the mothers declared that “it never happened that her child did not eat much”, compared to mothers who declared “not insisting” when it happened (**Table 6 - Model 2**). Compared to those who never breastfed, mothers who breastfed at least 2 months (exclusively or not) used more frequently added sugar, as tended to do those who breastfed for 0-2 months ($p < 0.05$). Compared to CFI between 4-6 months, a CFI before 4 months was positively related to use of added sugar, while a CFI after 6 months was negatively related to the use of added sugar. Mothers who reported that their family was an information source in caregiving tended to use more frequently added sugar compared to those who did not report relying on this source of information.

The use of added salt was positively related to any breastfeeding duration compared to no breastfeeding, and also to a CFI before 4 months. On the contrary, CFI after 6 months was negatively related to the use of added salt. No association was found with any type of information sources declared by the mother.

The use of added fat was positively related to any breastfeeding duration, compared to no breastfeeding, and also to a CFI before 4 months, while a CFI after 6 months was negatively related to the use of added fat. The use of added fat was negatively associated with the mean score of use of already-made baby food. The mothers, who reported the media as an infant caregiving information source, were more likely to add fat, compared to those who did not report relying on this source of information while those who declared using health professionals as an information source were less likely to add fat, compared to those who declared not relying on this type of information source.

Discussion

To our knowledge, our study is the first to assess, in a nationally representative population of French infants at inclusion, the use of added sugar, salt and fat around the time of CFI and their determinants. In this study, we showed that about one third of infants received added sugar and salt, which is not recommended by public health bodies, while only 69% received added fat, which is recommended. We were able to address a large number of factors simultaneously to reflect the multidimensionality of factors associated with feeding practices. Our study revealed that the socioeconomic factors related to use of added sugar and salt are more related to a “disadvantaged profile” (i.e., young mothers, lowest monthly households incomes, parents born outside France) than those related to the use of added fat. Independently from those socioeconomic factors, caregiving and feeding practices, especially age at CFI and BF were strongly associated to the use of those ingredients.

Adhesion to recommendations

The PNNS, in agreement with other international public health bodies, recommends avoiding added sugar as well as added salt, and adding non-fried fat during the CFg period (Fewtrell *et al.*, 2017; Nutrition group guides of the PNNS, 2005; Walsh *et al.*, 2015). Here, 20.2% of the parents never used nor salt, nor sugar but also nor fat. During the studied period from 3 to 10 months of life, about one third of parents did not respect the recommendations: 36.9% used added sugar, 30.7% added salt and 31% did not add fat at all. This may reflect a lack of awareness of the recommendations. Nevertheless, the longitudinal follow-up showed that the use of sugar and salt remained quite low (around 25% of the infants received one of them at 10 months), while more than half of the children received added fat at 10 months at least sometimes. In our study, the uses of these three ingredients were associated to one another: sugar and salt users were more frequent amongst fat users than amongst non-fat users (42% and 38.7% vs. 20.8% and 9.8%). This suggests that adding fat may not be a result of a willingness to follow the recommendations, but rather a marker of cooking habits including adding salt, sugar, and fat in complementary foods. Such cooking habits may be inherited through familial transmission, which is also suggested here by the fact that mothers who declared their family as an information source regarding infant caregiving tended to be more likely to add sugar. To be a baby born second or beyond among siblings was also related to the use of added salt, which could indicate that the family diet is proposed to the infant rather than a dedicated diet. This diet may be influenced by the foods proposed to the older children. This is consistent with findings of Synnott *et al.* who conducted a focus group study about

parental perceptions of feeding practices : some parents told that they followed the guidelines for the first child, but “did not follow them as closely for the second one”, or that “it is tradition to have children eat from the table early” (Synnott *et al.*, 2007). However, the influence of recommendations cannot be denied, first because mothers who add fat to their infant food have a different profile than those who add sugar and/or salt as they are more educated, second because mothers who took the media as an information sources were more likely to add fat. More surprisingly, the mothers who declared using health professionals as information source were less likely to add fat. This may reflect the fact that another PNNS recommendation states for adults and children older than 3 years to avoid eating sweet, salty and fatty foods (Nutrition group guides of the PNNS, 2005; Walsh *et al.*, 2015), and this recommendation has largely been spread by children’s health professionals. The two current recommendations, although not intended to the same target populations, may seem contradictory and confusing both for health professionals and for parents, and therefore may explain this association.

Associations with socioeconomic characteristics

A young maternal age and low monthly incomes were related to the use of both added sugar and salt. Having at least one parent born outside France was also related to use of added salt, as observed in couples where the father was at least 8 years older than the mother. On the contrary, highest incomes were negatively related to the use of added sugar and in a lesser extent, to added salt. Those characteristics and others (young mothers, less educated, born outside France, obese mothers, smoking) may be associated with each other, indicating a “disadvantaged profile”. This could explain that maternal BMI was negatively associated with the use of added fat in bivariate analyses but no longer in the multivariate ones.

Previous studies reported that those “disadvantaged” characteristics are often associated to a poor adherence to nutritional recommendations (earlier CFg introduction, shorter BF duration...) (Andren Aronsson *et al.*, 2015; Klingberg *et al.*, 2017; Salanave *et al.*, 2016; Schiess *et al.*, 2010; Tang *et al.*, 2015; Bournez *et al.*, 2017 *in press*), and thus can mediate different feeding practices. This justifies why it was important to focus on feeding practices as discussed in the next section, also taking in account the socioeconomic factors characterizing the families.

Associations with caregiving and feeding practices

Our results showed that the age at CFI and the mode of milk feeding are two important factors related to the use of added sugar, salt or fat.

A CFI before 4 months was positively related to the use of added sugar, salt and fat, while an introduction after 6 months was negatively related to the three ingredients use. The infants who were introduced to CFg before 4 months may have an “unhealthy dietary profile”, while those introduced after 6 months may have a “healthier” diet with a higher adherence to recommendations, although it was not totally observed for fat. This is consistent with the results of Yuan *et al.* who showed that a CFg before 6 months was associated to higher exposure to sweet and fat taste (Yuan *et al.*, 2016). Alternatively, this association could simply reflect an “artificial” effect related to feeding history: the use of added ingredients was considered along all the period from the 3rd to the 10th month, regardless the timing of CFI, thus it could artificially have decreased the use of added ingredient for the infants who began CFg later, and therefore were exposed to solid foods for a shorter duration.

Nevertheless, any breastfeeding was positively related to the use of the three ingredients, with a “dose – effect” of the duration: the mothers who breastfed at least 2 months were more likely to add sugar, salt and fat than those who breastfed less than 2 months. This is quite surprising as a longer BF duration was related to a later CFI in this same population (Bournez *et al.*, 2017 *in press*) and other previous studies (Fanaro *et al.*, 2007; Tang *et al.*, 2015; Tromp *et al.*, 2013; Wasser *et al.*, 2011). But it is also consistent with the results of Yuan *et al.*, who found that BF duration longer than 6 months was related to a higher exposure to sweet taste (Yuan *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2017). However they did not find an association with fat taste exposure (Yuan *et al.*, 2016), but the calculation of the fat and sweet taste exposure took in account the total dietary intake (milk, infant formula, complementary food...), while our study only focused on the added fat and sugar, which could explain the differences in the results. Alternatively, this may reveal that mothers could have added sugar or fat to formula, although this cannot be asserted with the available data. This association between a longer BF duration and the addition of sugar, salt and fat in the diet may reflect different cooking habits in BF mothers. This could be specific to France, as mothers tend to pay a particular attention to the taste discovery for their infant during the CFg period, which can be enhanced by adding such ingredients (Schwartz *et al.*, 2013). This importance of taste may concurrence the willingness to follow the nutritional recommendations. One may hypothesize that breastfeeding mothers are more prone to offer home-made food to their infants, which could explain the more frequent use of added ingredients in case of BF.

The mean score of using already made-baby food (commercial baby food), calculated along the global 3-10 month period, was related to a less frequent use of added fat, which means

that the more the parents used already made-baby food, the less they added fat to their infant's diet. This is consistent with the results of Yuan *et al.* (Yuan *et al.*, 2017). It may indicate that the parents could have believed these types of food to be nutritionally adequate for the infant's diet. Even with use of those foods, the global fat intake is described to be too low compared to recommendations (Hilbig *et al.*, 2015). This may suggest that commercial baby food composition may be too low in fat.

The mothers who declared that “it never happened that her child did not eat much” while feeding milk, were less likely to add sugar, compared to those who declared that they did ‘not insist’. No association was found with added salt nor with added fat. This could indicate that mothers who do not add sugar are the more congruent with the hunger cues of their children and don't feel the need to add sugar. Some children with failure to thrive may need enrichment of their food, and some pediatricians may propose to add sugar and/or fat to enhance the growth. However the proportion of infants who received added sugar seems to be more important than the prevalence of stunting in the French children population. The prevalence of malnutrition in the global French children population is unknown but some data reported that the prevalence of malnutrition in children hospitalized in French units was between 6 and 18% (Gerbaud-Morlaes *et al.*, 2017; Hankard *et al.*, 2012). This prevalence, which is probably higher than the prevalence of malnutrition in the global French infant population, is lower than the frequency of infants receiving added sugar on our study. The relationship between anthropometric measurements and use of the three ingredients in the ELFE children has not been evaluated yet, because these data were not yet available except for birth weight. However, this relationship will be assessed specifically in future studies.

Some limitations are to be taken into account to generalize these results. The food frequency feeding questionnaire was self-administered; it may, therefore, be prone to a social desirability bias, although no judgmental evaluation was returned to the parents. Neither numbered monthly frequencies nor portion sizes were collected, because a pilot study (unpublished data) showed that it was challenging to collect this type of information in this cohort. Since many variables were collected apart from nutrition, the questionnaire had to be easy to fill out.

A significant refusal rate was observed at the inclusion period, since almost 51% of the parents did not consent to participate. This is a common limitation to all longitudinal cohort studies. The parents of included children engaged themselves and their children for a planned

follow-up of 20 years. Such commitment could have hindered their participation, especially because the consent was asked in the two to three days after birth in the maternity unit.

To address the potential impact of missing data on the use of the three ingredients, an imputation method was applied, which can lead to some biases. However, the imputation method was defined to be as conservative as possible, taking into account the longitudinal profile of CFI and use of the ingredients of the respondents.

The participants who answered the questionnaire presented selection bias compared with the whole ELFE population. Non-respondent parents were younger, less educated, less often had an executive or intermediate occupation, were more likely to be born outside France, and had lower incomes than included parents; that is, they were more likely to represent disadvantaged families, which may lead to underestimations of significance and/or effect sizes. With a sample of almost 11,000 children, the categories depicting the disadvantaged families were still large enough to calculate significant estimations of their relationship with the use of the ingredients. Therefore, our study is powerful enough to draw some reliable conclusions about those categories and the feeding practices of parents therein.

Another limitation is that the follow-up stopped at 10 months, which could have led to underestimation of the use of the different ingredients. Interestingly, the longitudinal follow-up is ongoing, and some data were collected about feeding practices when the infant was 1 and 2 years old. Futures studies will evaluate the evolution of these practices.

In conclusion, the exposure of infants to added sugar, salt and fat in France is quite precocious, with disparities regarding caregiving and feeding practices. Early feeding practices, although related to socioeconomic characteristics, which has been previously shown in this cohort, are independent factors of use of these added ingredients. The French guidelines recommend avoiding sugar and salt in infancy, and adding fat in the same time, which could be a little confusing as the addition of fat seems contradictory with guidelines for older children and adults. This could partly explain that these guidelines are not completely followed. Future studies should also focus on the relationship between sugar, salt and fat exposure in these children and their later growth, in order to evaluate if this discrepancy between the recommendations and the observed practices may have consequences on the infants' later health. The ELFE study offers a great opportunity to answer such a question.

Acknowledgments

The authors acknowledge people who collected the data, and the families of the children followed up in the ELFE study.

Funding source

The ELFE survey is a joint project between INED (Institut National d'Etudes Démographiques), INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), EFS (Etablissement Français du Sang), InVS (Institut de Veille Sanitaire), INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques), the Ministry of Health (DGS, Direction Générale de la Santé), the Ministry of Environment (DGPR, Direction Générale de la Prévention des Risques), the Ministries of Health and Employment (DREES, Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques), and the CNAF (Caisse Nationale des Allocations Familiales), with the support the Ministry of Research and CCDSHS (Comité de Concertation pour les Données en Sciences Humaines et Sociales) and the Ministry of Culture (DEPS, Département des études, de la prospective et des statistiques). As part of the RECONAI platform, the study received state funding from the ANR within the framework of the “Future Investments” program (reference: ANR-11- EQPX-0038).

This study was funded by an ANR grant within the framework “Social determinants of health” (reference: ANR-12-DSSA-0001).

Financial disclosure: The authors have no financial relationships relevant to this article to disclose.

Conflict of interest: All of the authors have no conflicts of interest relevant to this article to disclose.

References

- Agostoni, C., & Caroli, M. (2012). Role of fats in the first two years of life as related to later development of NCDs. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 22(10), 775-780. doi:10.1016/j.numecd.2012.05.004
- Agostoni, C., Decsi, T., Fewtrell, M., Goulet, O., Kolacek, S., Koletzko, B., . . . Nutrition, E. C. o. (2008). Complementary feeding: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 46(1), 99-110. doi:10.1097/01.mpg.0000304464.60788.bd
- Agostoni, C., & Przyrembel, H. (2013). The timing of introduction of complementary foods and later health. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 108, 63-70. doi:doi:10.1159/000351486. Epub 2013 Sep 6
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M., & Schultze-Pawlitschko, V. (2004). Pattern of long-term fat intake and BMI during childhood and adolescence--results of the DONALD Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(10), 1203-1209. doi:10.1038/sj.ijo.0802708
- Andren Aronsson, C., Uusitalo, U., Vehik, K., Yang, J., Silvis, K., Hummel, S., . . . Norris, J. M. (2015). Age at first introduction to complementary foods is associated with sociodemographic factors in children with increased genetic risk of developing type 1 diabetes. *Matern Child Nutr*, 11(4), 803-814. doi:10.1111/mcn.12084
- Betoko, A., Charles, M. A., Hankard, R., Forhan, A., Bonet, M., Saurel-Cubizolles, M. J., . . . group, E. m.-c. c. s. (2013a). Infant feeding patterns over the first year of life: influence of family characteristics. *European journal of clinical nutrition*, 67(6), 631-637. doi:10.1038/ejcn.2012.200
- Betoko, A., Charles, M. A., Hankard, R., Forhan, A., Bonet, M., Saurel-Cubizolles, M. J., . . . group, E. m.-c. c. s. (2013b). Infant feeding patterns over the first year of life: influence of family characteristics. *Eur J Clin Nutr*, 67(6), 631-637. doi:10.1038/ejcn.2012.200
- Bocquet, A., & Vidailhet, M. (2015). Nutri-Bebe 2013 Study Part 2. How do French mothers feed their young children? *Arch Pediatr*, 22(10 Suppl 1), 10s17-10s19. doi:10.1016/s0929-693x(15)30741-7
- Boudet-Berquier, J., Salanave, B., de Launay, C., & Castetbon, K. (2016). Introduction of complementary foods with respect to French guidelines: description and associated socio-economic factors in a nationwide birth cohort (Epifane survey). *Matern Child Nutr*. doi:10.1111/mcn.12339
- Bournez, M., Ksiazek, E., Wagner, S., Kersuzan, C., Tichit, C., Gojard, S., Thierry, X., Charles, M.A., Lioret, S., de Lauzon-Guillain, B., Nicklaus, S.. Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. *Maternal & Child Nutrition*. 2017 *in press*.
- Brazionis, L., Golley, R. K., Mittinty, M. N., Smithers, L. G., Emmett, P., Northstone, K., & Lynch, J. W. (2013). Diet spanning infancy and toddlerhood is associated with child blood pressure at age 7.5 y. *Am J Clin Nutr*, 97(6), 1375-1386. doi:10.3945/ajcn.112.038489
- Camara, S., de Lauzon-Guillain, B., Heude, B., Charles, M.-A., Botton, J., Plancoulaine, S., . . . Lioret, S. (2015). Multidimensionality of the relationship between social status and dietary patterns in early childhood: longitudinal results from the French EDEN mother-child cohort. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 1-10. doi:10.1186/s12966-015-0285-2
- Children and teens nutritional guide for all parents (2015). Retrieved from www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/688.pdf

- de Beer, M., Vrijkotte, T. G., Fall, C. H., van Eijsden, M., Osmond, C., & Gemke, R. J. (2015). Associations of infant feeding and timing of linear growth and relative weight gain during early life with childhood body composition. *Int J Obes (Lond)*, 39(4), 586-592. doi:10.1038/ijo.2014.200
- de Lauzon-Guillain, B., Davaise-Paturet, C., Lioret, S., Ksiazek, E., Bois, C., Dufourg, M.-N., . . . Charles, M. A. (2017). Use of infant formula in the ELFE study: The association with social and health-related factors. *Maternal & Child Nutrition*, e12477-n/a. doi:10.1111/mcn.12477
- Fanaro, S., Borsari, G., & Vigi, V. (2007). Complementary feeding practices in preterm infants: an observational study in a cohort of Italian infants. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 45 Suppl 3, S210-214. doi:10.1097/01.mpg.0000302974.90867.f1
- Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Fidler Mis, N., . . . 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(1), 119-132. doi:10.1097/mpg.0000000000001454
- Gerbaud-Morlaes, L., Frison, E., Babre, F., De Luca, A., Didier, A., Borde, M., . . . Lamireau, T. (2017). Frequency and risk factors for malnutrition in children undergoing general anaesthesia in a French university hospital: A cross-sectional observational study. *Eur J Anaesthesiol*, 34(8), 544-549. doi:10.1097/eja.0000000000000618
- Goran, M. I., Dumke, K., Bouret, S. G., Kayser, B., Walker, R. W., & Blumberg, B. (2013). The obesogenic effect of high fructose exposure during early development. *Nat Rev Endocrinol*, 9(8), 494-500. doi:10.1038/nrendo.2013.108
- Hankard, R., Colomb, V., Piloquet, H., Bocquet, A., Bresson, J. L., Briend, A., . . . Vidailhet, M. (2012). [Malnutrition screening in clinical practice]. *Arch Pediatr*, 19(10), 1110-1117. doi:10.1016/j.arcped.2012.07.024
- Harris, G. (2008). Development of taste and food preferences in children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 11(3), 315-319. doi:10.1097/MCO.0b013e3282f9e228
- He, F. J., Li, J., & MacGregor, G. A. (2013). Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ : British Medical Journal*, 346. doi:10.1136/bmj.f1325
- He, F. J., & MacGregor, G. A. (2006). Importance of salt in determining blood pressure in children: meta-analysis of controlled trials. *Hypertension*, 48(5), 861-869. doi:10.1161/01.HYP.0000245672.27270.4a
- He, F. J., & MacGregor, G. A. (2007). Salt, blood pressure and cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol*, 22(4), 298-305. doi:10.1097/HCO.0b013e32814f1d8c
- He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*, 23(6), 363-384. doi:10.1038/jhh.2008.144
- Health comes with eating. (2005). Retrieved from <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/890.pdf>
- Hilbig, A., Foterek, K., Kersting, M., & Alexy, U. (2015). Home-made and commercial complementary meals in German infants: results of the DONALD study. *J Hum Nutr Diet*, 28(6), 613-622. doi:10.1111/jhn.12325
- Klingberg, S., Ludvigsson, J., & Brekke, H. K. (2017). Introduction of complementary foods in Sweden and impact of maternal education on feeding practices. *Public Health Nutr*, 20(6), 1054-1062. doi:10.1017/s1368980016003104
- 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(2), 89-98. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.005>
- Lioret, S., Touvier, M., Lafay, L., Volatier, J.-L., & Maire, B. (2008). Dietary and Physical Activity Patterns in French Children Are Related to Overweight and Socioeconomic Status. *The Journal of Nutrition*, 138(1), 101-107.
- Moorcroft, K. E., Marshall, J. L., & McCormick, F. M. (2011). Association between timing of introducing solid foods and obesity in infancy and childhood: A systematic review. *Maternal & Child Nutrition*, 7(1), 3-26. doi:10.1111/j.1740-8709.2010.00284.x
- Nicklaus, S. (2016). Complementary Feeding Strategies to Facilitate Acceptance of Fruits and Vegetables: A Narrative Review of the Literature. *International journal of environmental research and public health*, 13(11). doi:10.3390/ijerph13111160
- Nicklaus, S., Boggio, V., Chabanet, C., & Issanchou, S. (2005). A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life. *Appetite*, 44(3), 289-297. doi:10.1016/j.appet.2005.01.006
- Northstone, K., & Emmett, P. (2005). Multivariate analysis of diet in children at four and seven years of age and associations with socio-demographic characteristics. *Eur J Clin Nutr*, 59(6), 751-760.
- Northstone, K., & Emmett, P. M. (2008). Are dietary patterns stable throughout early and mid-childhood? A birth cohort study. *Br J Nutr*, 100(5), 1069-1076. doi:10.1017/s0007114508968264
- Northstone, K., Smith, A. D., Newby, P. K., & Emmett, P. M. (2013). Longitudinal comparisons of dietary patterns derived by cluster analysis in 7- to 13-year-old children. *Br J Nutr*, 109(11), 2050-2058. doi:10.1017/s0007114512004072
- Pearce, J., & Langley-Evans, S. C. (2013). The types of food introduced during complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review. *Int J Obes (Lond)*, 37(4), 477-485. doi:10.1038/ijo.2013.8
- Prentice, P., Ong, K. K., Schoemaker, M. H., van Tol, E. A., Vervoort, J., Hughes, I. A., . . . Dunger, D. B. (2016). Breast milk nutrient content and infancy growth. *Acta Paediatr*, 105(6), 641-647. doi:10.1111/apa.13362
- Rolland-Cachera, M. F., Briend, A., & Michaelsen, K. F. (2017). Dietary fat restrictions in young children and the later risk of obesity. *Am J Clin Nutr*, 105(6), 1566-1567. doi:10.3945/ajcn.117.152934
- Salanave, B., deLaunay, C., Boudet-Berquier, J., Guerrisi, C., & Castetbon, K. (2016). *Infant feeding practices during the first year of life. Results from the Epifane study 2012-2013*. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire 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. doi:10.1097/MPG.0b013e31819f1ddc
- Schwartz, C., Madrelle, J., Vereijken, C. M., Weenen, H., Nicklaus, S., & Hetherington, M. M. (2013). Complementary feeding and "donner les bases du gout" (providing the foundation of taste). A qualitative approach to understand weaning practices, attitudes and experiences by French mothers. *Appetite*, 71, 321-331. doi:10.1016/j.appet.2013.08.022
- Synnott, K., Bogue, J., Edwards, C. A., Scott, J. A., Higgins, S., Norin, E., . . . Adam, R. (2007). Parental perceptions of feeding practices in five European countries: an exploratory study. *Eur J Clin Nutr*, 61(8), 946-956.

- Tang, L., Lee, A. H., & Binns, C. W. (2015). Predictors of early introduction of complementary feeding: longitudinal study. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society*, 57(1), 126-130. doi:10.1111/ped.12421
- Tromp, I., Briede, S., Kiefte-de Jong, J. C., Renders, C. M., Jaddoe, V. W., Franco, O. H., . . . Moll, H. A. (2013). Factors associated with the timing of introduction of complementary feeding: the Generation R Study. *European journal of clinical nutrition*, 67(6), 625-630. doi:10.1038/ejcn.2013.50
- Vandentorren, S., Bois, C., Pirus, C., Sarter, H., Salines, G., Leridon, H., & Elfe, t. (2009). Rationales, design and recruitment for the Elfe longitudinal study. *BMC Pediatrics*, 9, 58. doi:10.1186/1471-2431-9-58
- Wagner, S., Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Nicklaus, S., Geay, B., . . . De Lauzon-Guillain, B. (2015). Breastfeeding duration in France according to parents and birth characteristics. results from the ELFE longitudinal French study, 2011 *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (Paris)*, 29.
- Walsh, A. D., Cameron, A. J., Hesketh, K. D., Crawford, D., & Campbell, K. J. (2015). Associations between dietary intakes of first-time fathers and their 20-month-old children are moderated by fathers' BMI, education and age. *Br J Nutr*, 114(6), 988-994. doi:10.1017/s0007114515002755
- Wasser, H., Bentley, M., Borja, J., Goldman, B. D., Thompson, A., Slining, M., & Adair, L. (2011). Infants Perceived as "Fussy" Are More Likely to Receive Complementary Foods Before 4 Months. *Pediatrics*, 127(2), 229-237. doi:10.1542/peds.2010-0166
- World Health Organization. (2003). *Feeding and nutrition of infants and young children. Guidelines for the WHO European region, with emphasis on the former Soviet countries* (87). Retrieved from Geneva: WHO_GuidelinesEuroSoviet
- Yuan, W. L., Lange, C., Schwartz, C., Martin, C., Chabanet, C., de Lauzon-Guillain, B., & Nicklaus, S. (2016). Infant Dietary Exposures to Sweetness and Fattiness Increase during the First Year of Life and Are Associated with Feeding Practices. *J Nutr*, 146(11), 2334-2342. doi:10.3945/jn.116.234005
- Yuan, W. L., Nicklaus, S., Lioret, S., Lange, C., Forhan, A., Heude, B., . . . de Lauzon-Guillain, B. (2017). Early factors related to carbohydrate and fat intake at 8 and 12 months: results from the EDEN mother-child cohort. *Eur J Clin Nutr*, 71(2), 219-226. doi:10.1038/ejcn.2016.216

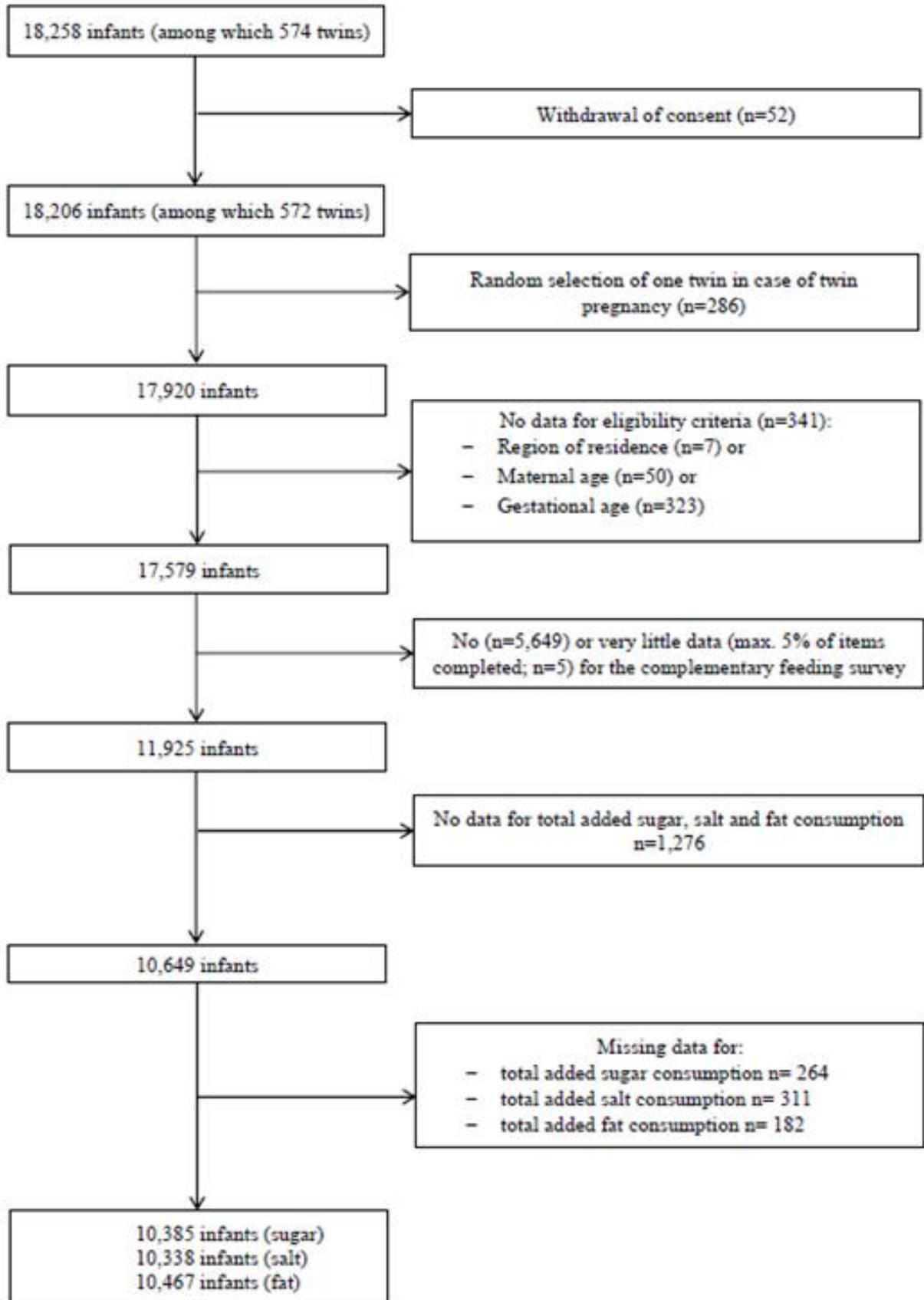


Figure 1. Flow-chart of analysis population selection

Table 1. Studied characteristics and their modalities:

Characteristics	Modalities
Infant's characteristics	
Sex:	boy ; girl
Birth rank:	first-born ; second-born; third- or more-born.
Family history of allergy reported by the parents:	yes; no
Milk protein allergy reported by the parents:	yes ; no
Maternal characteristics	
Self-reported pre-pregnancy BMI (kg/m ²):	<18.5: lean; 18.5-24.9: normal ; 25-29.9: overweight; ≥30: obese
Maternal age at delivery (years old):	< 25; 25-29; 30-34 ; ≥35
Maternal education level (years):	≤ 9; 10-12; >12
Postpartum smoking at two months:	yes; no
Maternal occupation type:	farmer or craftswoman; executive; intermediate worker; manual worker; none or student; office employee.
Paternal characteristics	
Self-reported pre-pregnancy BMI (kg/m ²):	<18.5: lean; 18.5-24.9: normal; 25-29.9: overweight; ≥30: obese.
Difference of age between the father's age and the mother's age:	younger; 0-1 year older; 2-3 years older; 4-7 years older; at least 8 years older
Paternal education level (years):	≤ 9; 10-12; >12
Postpartum smoking at two months:	yes; no
Paternal occupation type:	farmer or craftsman; executive; intermediate worker; manual worker; none or student; office employee
Household characteristics:	
Marital status:	single mother; living in couple
Monthly family income per consumption unit:	<600€; 600-1,099€; 1,100-1,799€ ; 1,800-2,999€; ≥3000€.
Parental country of birth:	both born in France ; mother born outside France and father born in France; mother born in France and father born outside France; both born outside France.
Feeding practices	
Duration of any breastfeeding: in months, included: exclusive (no food given other than breast milk and rehydration solutions), predominant (no milk other than breast milk, but water and baby teas were allowed), or partial (infant formula given in addition to breast milk).	never breastfed ; 1 day to 2 months; at least 2 months of BF.
Complementary feeding introduction age	< 4 months; 4-6 months ; > 6 months
Score of use of ready-made baby food	each variable of consumption taken month by month was transformed into a score of consumption between 0 and 1, and the mean of the sum was calculated for each participant. This mean score was expressed as a continuous variable.
Informations sources used by the mother in child caregiving	
Mothers were asked to answer binary questions about the kind of information source in child caregiving they have received. For each question they could answer yes or no, and more than one source could be chosen. The different sources of child care information were grouped into 4 different sources of information (which are not mutually exclusive).	Each variable was coded as a yes/ no variable: <ul style="list-style-type: none"> – Maternal personal experience – Health professionals (doctor, nurse, midwife, kindergarten professionals, nanny...) – Media (book, press newspaper, TV, radio, internet...) – Family (maternal and paternal grandmothers, child's father or the partner, family member, or friend)
Familial caregiving practices:	
Maternal concerns about child's health:	no concerns ; feeding issues; other issues.
Maternal reaction when the child did not eat much at 2	'did not insist' ; 'insisted or tried later'; 'never

months: happened'.
Number of birth preparation classes attended for this pregnancy: **0**; 1-5; ≥ 6

Variables of adjustment

Season of inclusion: 25 recruiting days were selected to represent each season: from April 1 to April 4, from 27 June to 4 July, from 27 September to 4 October; from 28 November to 5 December.

Maternity unit size : number of birth each year: 145-699; 700-1009; 1010-1418 ; 1422-2187; 2197-5215

Residential region : East-Parisian Basin; West-Parisian Basin; Parisian region; East; Mediterranean region; North; West; ; South-East; South-West

Bold: modality of reference in multinomial regressions

Table 2. Characteristics of the study population (with and without data on the 3 added ingredients)

Characteristics	N (%)			p value*
	All	Infants with data for at least 1 of the 3 added ingredients <i>included participants</i>	Infants without data for the 3 added ingredients: <i>excluded from the analysis</i>	
All	17,579	10,649	6,930	
Child characteristics				
<i>Sex</i>				0.3222
Girl	8,540 (48.58)	5,206 (48.89)	3,334 (48.12)	
Boy	9,037 (51.41)	5,443 (51.11)	3,594 (51.88)	
<i>Birth rank</i>				<0.0001
1st	7,800 (44.37)	4,903 (46.04)	2,897 (41.86)	
2nd	6,278 (35.71)	3,944 (37.04)	2,334 (33.72)	
≥3	3,492 (19.86)	1,802 (16.92)	1,690 (24.42)	
<i>Twin birth</i>				<0.0001
No	17,302 (98.42)	10,528 (98.86)	6,774 (97.75)	
Yes	277 (1.58)	121 (1.14)	156 (2.25)	
<i>Gestational age (weeks of amenorrhea)</i>				<0.0001
33-37	872 (4.96)	442 (4.15)	430 (6.20)	
37-39	8,544 (48.60)	5,007 (47.02)	3,537 (51.04)	
≥40	8,163 (46.44)	5,200 (48.83)	2,963 (42.76)	
<i>Birth weight (grams)</i>				<0.0001
<2,500	789 (4.49)	390 (3.71)	399 (5.83)	
2,500-3,999	15,260 (86.81)	9,287 (88.24)	5,973 (87.30)	
≥4,000	1,318 (7.50)	848 (8.06)	470 (6.87)	
<i>Cow's milk protein allergy</i>				0.0559
Yes	217 (1.40)	133 (1.27)	84 (1.67)	
No	15,257 (98.60)	10,299 (98.73)	4,958 (98.33)	
Maternal characteristics				
<i>Mode of delivery</i>				0.0100
Vaginal	14,154 (80.52)	8,641 (82.47)	5,513 (80.92)	
Caesarean	3,137 (17.85)	1,837 (17.53)	1,300 (19.08)	
<i>Post-natal smoking</i>				<0.0001
Yes	3,129 (17.80)	1,664 (16.03)	1,465 (29.97)	
No	12,139 (69.05)	8,716 (83.97)	3,423 (70.03)	
<i>Prepregnancy BMI (kg/m²)</i>				<0.0001
<18.5	1,359 (7.73)	758 (7.19)	601 (8.86)	
18.5-24.9	11,191 (63.66)	7,056 (66.96)	4,135 (60.97)	
25-29.9	3,039 (17.29)	1,772 (16.82)	1,267 (18.68)	
≥30	1,730 (9.84)	951 (9.03)	779 (11.49)	
<i>Age (years)</i>				<0.0001
<25	2,141 (12.18)	797 (7.48)	1,344 (19.39)	
25-29	5,479 (31.17)	3,301 (31.00)	2,178 (31.43)	
30-34	6,190 (35.21)	4,225 (39.68)	1,965 (28.35)	
≥35	3,769 (21.44)	2,326 (21.84)	1,443 (20.82)	
<i>Education level (years)</i>				<0.0001
≤9 y	3,325 (18.91)	1,142 (10.75)	2,183 (31.61)	
10-12 y	3,672 (20.89)	1,820 (17.14)	1,852 (26.82)	
≥12 y	10,530 (59.90)	7,659 (72.11)	2,871 (41.57)	
<i>Occupation type</i>				<0.0001
No occupation/student	499 (2.84)	155 (1.46)	344 (5.49)	
Farmer/craftswoman	653 (3.71)	380 (3.59)	273 (4.35)	
Executive	2,941 (16.73)	2,269 (21.43)	672 (10.72)	
Intermediate	3,876 (22.05)	2,815 (26.59)	1,061 (16.92)	
Manual worker	608 (3.46)	272 (2.57)	336 (5.36)	
Office employee	8,282 (47.11)	4,697 (44.36)	3,585 (57.17)	

Paternal characteristics			
<i>Age (years)</i>			<0.0001
<27	2,141 (12.18)	970 (9.21)	1,171 (17.75)
27-31	5,257 (29.91)	3,302 (31.35)	1,955 (29.63)
32-36	5,191 (29.53)	3,502 (33.25)	1,689 (25.59)
≥37	4,542 (25.84)	2,758 (26.19)	1,784 (27.03)
<i>Occupation type</i>			<0.0001
No occupation/student	156 (0.93)	67 (0.64)	89 (1.41)
Farmer/craftsman	1,837 (10.95)	1,084 (10.35)	753 (11.96)
Executive	3,693 (22.02)	2,820 (26.93)	873 (13.86)
Intermediate	2,222 (13.25)	1,615 (15.42)	607 (9.64)
Manual worker	2,457 (14.65)	1,164 (11.12)	1,293 (20.53)
Office employee	6,404 (38.19)	3,721 (35.54)	2,683 (42.60)
<i>Education level (years)</i>			<0.0001
≤9 y	3,855 (28.72)	2,303 (23.74)	1,552 (41.68)
10-12 y	2,738 (20.39)	1,947 (20.07)	791 (21.24)
≥12 y	6,832 (50.89)	5,451 (56.19)	1,381 (37.08)
Household characteristics			
<i>Marital status when the child is 2months</i>			<0.0001
Single mother	735 (4.18)	236 (2.26)	499 (9.22)
Married/civil union/living together	15,124 (86.03)	10,211 (97.74)	4,913 (90.78)
<i>Monthly income per consumption unit (euros)</i>			<0.0001
<600	776 (4.41)	247 (2.43)	529 (10.97)
600-1,099	2,713 (15.43)	1,379 (13.56)	1,334 (27.65)
1,100-1,799	6,840 (38.91)	4,808 (47.29)	2,032 (42.12)
1,800-2999	3,890 (22.13)	3,121 (30.69)	769 (15.94)
≥3,000	773 (4.40)	613 (6.03)	160 (3.32)
<i>Parental country of birth</i>			<0.0001
Mother and father France	13,776 (78.37)	9,109 (86.32)	4,667 (69.73)
Mother abroad and father France	983 (5.59)	502 (4.76)	481 (7.19)
Mother France and father abroad	1,219 (6.93)	596 (5.65)	623 (9.31)
Mother and father abroad	1,267 (7.21)	345 (3.27)	922 (13.78)
Maternal feeding practices			
<i>Breastfeeding duration (exclusive or not, months)</i>			<0.0001
0	4,880 (27.78)	2,576 (24.19)	2,304 (33.29)
≤2 months	4,510 (25.67)	2,763 (25.95)	1,747 (25.25)
>2 months	8,179 (46.55)	5,310 (49.86)	2,869 (41.46)

*based on X² test, comparing infants with data for at least 1 of the 3 ingredients and without data for the 3 ingredients

BMI: body mass index

Table 3. Percentage of consumers of added fat, sugar and salt at any time of the follow-up from 3 to 10 months old.

	At any age between 3 and 10 months old, use of added ingredient		total number
	yes	no	
sugar	3,832 (36.9%)	6,553 (63.1%)	10,385
salt	3,178 (30.7%)	7,160 (69.3%)	10,338
fat	7,226 (69.0%)	3,241 (31.0%)	10,467

Table 4. Relationships between the uses of the three added ingredients (N=10,467)

Use of added sugar	Use of added fat					
	Yes (N= 6959) ^a			No (N= 3232) ^b		
	Use of added salt		Total	Use of added salt		Total
Yes	No	Yes		No		
yes	1,748 25.1%	1,244 17.9%	2,992 43%	157 4.9%	507 15.7%	664 20.5%
no	989 14.2%	2,978 42.8%	3,967 57%	153 4.7%	2,415 74.7%	2,568 79.5%
Total	2,737 39.3%	4,222 60.7%	6,959 100%	310 9.6%	2,922 90.4%	10,191 100%

a: for n=267 missing information about the use of salt or sugar

b: for n=9 missing information about the use of salt or sugar

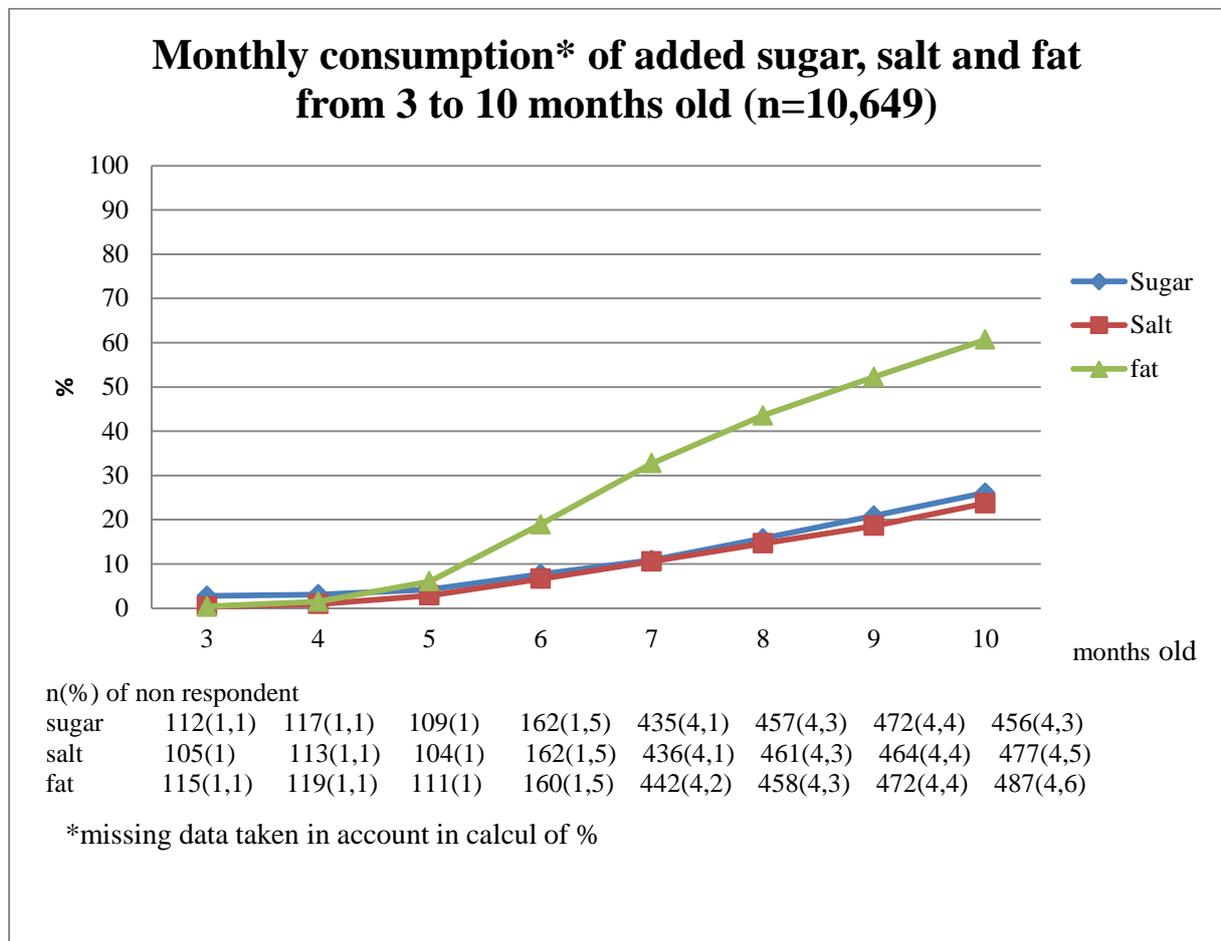


Figure 2. Percentage of monthly use of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months old in the ELFE children

Table 5. Model 1. Multivariate analysis of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the health and sociodemographic determinants of the child and its parents.

	sugar Nmax = 10,385 OR (99% CI)	salt Nmax = 10,338 OR (99% CI)	fat Nmax = 10,467 OR (99% CI)
Infant characteristics			
Birth rank	p = 0.04	p < 0.0001	p = 0.49
First	ref	ref	ref
Second	1.02 (0.9-1.2)	1.34 (1.2-1.5)***	0.96 (0.8-1.1)
≥ Third	1.17 (0.99-1.4)	1.70 (1.4-2.0)***	0.92 (0.8-1.1)
Maternal characteristics			
Maternal BMI before pregnancy (kg/m²)	p = 0.056	p = 0.51	p = 0.06
< 18.5	1.1 (0.9-1.4)	0.89 (0.7-1.1)	1.02 (0.8-1.3)
18.5-24.9	ref	ref	ref
25-29.9	1.08 (0.9-1.3)	0.99 (0.8-1.2)	0.85 (0.7-0.99)
≥ 30	0.89 (0.7- 1.1)	0.93 (0.8-1.1)	0.93 (0.8-1.1)
Maternal age at delivery (years old)	p = 0.0037	p = 0.0022	p = 0.058
< 25	1.31 (1.0-1.7) *	1.40 (1.1-1.8)*	0.83 (0.6-1.1)
25-29	0.99 (0.9-1.1)	1.16 (1.0-1.3)*	0.97 (0.8-1.1)
30-34	ref	ref	ref
≥ 35	1.01 (0.95-1.3)	1.02 (0.9-1.2)	1.03 (0.9-1.2)
Maternal education level (years)	p = 0.06	p = 0.5	p = 0.22
≤9	1.2 (1-1.5)	1.13 (0.9-1.4)	1.1 (0.9-1.4)
10-12	0.97 (0.8-1.1)	1.04 (0.9-1.2)	0.97 (0.8-1.1)
> 12	ref	ref	ref
Maternal smoking at 2 months	p = 0.51	p = 0.75	p = 0.08
Yes	1.04 (0.9-1.2)	0.98 (0.8-1.2)	0.90 (0.8-1.1)
Occupation type	p = 0.76	p = 0.61	p = 0.0002
Farmer/craftswoman	0.91 (0.7-1.2)	1.01 (0.7-1.4)	1.08 (0.8-1.5)
Executive	1.06 (0.9-1.3)	1.1 (0.9-1.4)	1.26 (1.0-1.5)*
Intermediate	1.04 (0.9-1.2)	1.02 (0.8-1.2)	1.2 (1.0-1.4)*
Manual worker	0.99 (0.7-1.4)	0.88 (0.6-1.3)	0.71 (0.5-1.0)
No occupation/student	0.93 (0.6-1.6)	0.93 (0.5-1.6)	1.09 (0.6-1.9)
Office employee	ref	ref	ref
Paternal characteristics			
Parental age difference	p = 0.15	p = 0.009	p = 0.41
Younger father	1.1 (0.9-1.3)	1.1 (1.0-1.4)	0.97 (0.8-1.1)
Father 0-1 year older	ref	ref	ref
Father 2-3 years older	1.1 (1.0-1.3)	1.1 (1.0-1.3)	1.1 (0.9-1.2)
Father 4-7 years older	1.1 (0.9-1.3)	1.1 (0.9-1.3)	1.1 (0.9-1.3)
Father at least 8 years older	1.2 (1.0-1.5)*	1.34 (1.1-1.7)**	1.0 (0.8-1.3)
Paternal education level (years)	p = 0.88	p = 0.16	p = 0.015
≤9	1.03 (0.9-1.2)	1.03 (0.9-1.2)	0.81 (0.7-1.0)
10-12	1.04 (0.9-1.2)	1.06 (0.9-1.3)	0.89 (0.8-1.1)
> 12	ref	ref	ref

Occupation type	p = 0.13	p = 0.27	p = 0.75
Farmer/craftsman	1.12 (0.9-1.4)	1.11 (0.9-1.4)	1.02 (0.8-1.2)
Executive	1.06 (0.9-1.3)	0.94 (0.8-1.1)	1.11 (0.9-1.3)
Intermediate	1.00 (0.8-1.2)	0.97 (0.8-1.2)	1.07 (0.9-1.3)
Manual worker	1.16 (1.0-1.4)	1.08 (0.9-1.3)	1.02 (0.8-1.2)
No occupation/student	1.74 (0.9-3.4)	1.60 (0.8-3.2)	1.30 (0.6-2.9)
Office employee	ref	ref	ref
Household characteristics			
Marital status	p = 0.07	p = 0.82	p = 0.67
couple	ref	ref	ref
single living mother	1.25 (0.8-2.0)	0.96 (0.6-1.5)	0.88 (0.5-1.4)
Monthly income per consumption unit (euros)	p = 0.0018	p<0.0001	p = 0.50
< 600	1.32 (0.9-1.9)	1.67 (1.1-2.4)**	0.98 (0.7-1.5)
600-1099	0.97 (0.8-1.2)	1.25 (1.0-1.5)*	1.11 (0.9-1.3)
1100-1799	ref	ref	ref
1800-2999	0.86 (0.7-1.0)*	0.97 (0.8-1.1)	0.94 (0.8-1.1)
≥ 3000	0.75 (0.5-1.0)*	0.79 (0.6-1.1)▪	1.03 (0.8-1.4)
Parental country of birth	p = 0.027	p<0.0001	p<0.0001
Both born in France	ref	ref	ref
Both born not in France	1.37 (1-1.9) ▪	2.72 (2.0-3.8)***	1.35 (0.4-4.3)***
Mother in France, father not in France	1.17 (0.9-1.5)	1.71 (1.3-2.2)***	1.45 (1.1-1.9)**
Father in France, mother not in France	1.19 (0.9-1.5)	1.99 (1.5-2.6)***	1.66 (1.2-2.2)***

▪ p <0.05; * p <0.01; ** p <0.001; *** p<0.0001. Bold : significant

Abbreviations: CI, confidence interval

Logistic regression, also adjusted for season of inclusion, size of maternity of birth, area of residence.

Table 6. Model 2. Multivariate analyses of associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the infant caregiving and feeding practices.

	sugar Nmax = 10,385 OR (99% CI)	salt Nmax = 10,338 OR (99% CI)	fat Nmax = 10,467 OR (99% CI)
<i>Infant feeding practices</i>			
Breastfeeding duration	p = 0.0008	p = 0.0002	p=<0.0001
never breastfed	ref	ref	ref
0-2 months	1.17 (1.0-1.4) [▪]	1.21 (1.0-1.4) [*]	1.26 (1.1-1.5) ^{**}
at least 2 months	1.24(1.1-1.4) ^{**}	1.29 (1.1-1.5) ^{***}	1.64 (1.4-1.9) ^{***}
CFI age	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
<4 months	1.48(1.3-1.7) ^{***}	1.54 (1.3-1.8) ^{***}	1.35 (1.2-1.6) ^{***}
4-6 months	ref	ref	ref
>6 months	0.66(0.6-0.8) ^{***}	0.74 (0.6-0.9) ^{***}	0.63 (0.5-0.8) ^{***}
Score of use of already-made baby food	p = 0.15	p = 0.07	p<0.0001
	0.85 (0.6-1.1)	0.81 (0.6-1.1)	0.37 (0.3-0.5) ^{***}
<i>Information sources (yes vs ref = no)</i>			
Family used as information source about infant caregiving	p = 0.01	p = 0.40	p = 0.14
	1.12 (1.0-1.3) [▪]	1.04 (0.9-1.2)	0.93 (0.8-1.1)
Media used as information source about infant caregiving	p=0.89	p=0.76	p<0.0001
	0.99 (0.9-1.1)	0.99 (0.9-1.1)	1.31 (1.2-1.5) ^{***}
Health professionals used as information source about infant caregiving	p = 0.19	p = 0.11	p = 0.009
	0.90 (0.7-1.1)	0.88 (0.7-1.1)	0.80 (0.6-1.00) [*]
Maternal personal experience used as information source about infant caregiving	p = 0.17	p = 0.56	p = 0.66
	1.08 (0.9-1.3)	1.04 (0.9-1.2)	1.03 (0.9-1.2)
<i>Infant caregiving practices</i>			
Number of birth preparation courses attended	p = 0.66	p = 0.80	p = 0.11
none	ref	ref	ref
1-5	1.03 (0.9-1.2)	0.96 (0.8-1.1)	1.11 (0.9-1.3)
6 or more	0.96 (0.8-1.1)	0.97 (0.8-1.1)	1.17 (1.0-1.4)
Maternal reaction when her child did not eat much	p = 0.0036	p = 0.14	p = 0.62
'insisted or proposed later'	1.05 (0.9-1.2)	1.11 (1.0-1.3) [▪]	1.06 (0.9-1.2)
'it never happened'	0.84 (0.7-1.0) ^{**}	0.97 (0.8-1.1)	1.01 (0.9-1.2)
'did not insist'	ref	ref	ref

▪ p<0.05; * p<0.01; ** p<0.001; *** p<0.0001. Bold : significant

Logistic regression, also adjusted for season of inclusion, size of maternity of birth, area of residence, birth rank, maternal age, education level, BMI, smoking status and occupation type, paternal age difference with the mother, education level, occupation type, marital status, monthly income per unit of consumption and parental country of birth.

Annexes : Annexe I

Supplemental Table 1. Bivariate analyses of the associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the health and sociodemographic determinants of the child and its parents.

	sugar N=10,385 OR (99% CI)	salt N=10,338 OR (99% CI)	fat N= 10,467 OR (99% CI)
<i>Infant characteristics</i>			
Sex	p = 0.65	p = 0.88	p = 0.07
girl	0.98 (0.9-1.1)	0.99 (0.9-1.1)	0.93 (0.8-1.0)
boy	ref	ref	ref
Birth rank	p = 0.0011	p<0.0001	p = 0.69
First	ref	ref	ref
Second	1.01 (0.9-1.1)	1.25 (1.1-1.4)***	0.98 (0.9-1.1)
≥ Third	1.22(1.1-1.4)**	1.67(1.4-1.9)***	0.95 (0.8-1.1)
Familial history of allergy	p = 0.91	p = 0.13	p = 0.07
yes	ref	ref	ref
no	1.02 (0.9-1.1)	1.00 (0.9-1.1)	0.91 (0.8-1.0)
Milk protein allergy	p = 0.74	p = 0.44	p = 0.89
yes	1.05 (0.7-1.7)	1.03 (0.6-1.7)	1.02 (0.6-1.7)
no	ref	ref	ref
<i>Maternal characteristics</i>			
Maternal BMI before pregnancy (kg/m²)	p = 0.04	p = 0.33	p<0.0001
< 18.5	1.13 (0.9-1.4)	0.92 (0.7-1.1)	1.05 (0.8-1.3)
18.5-24.9	ref	ref	ref
25-29.9	1.13 (1.0-1.3)*	1.06 (0.9-1.2)	0.79 (0.7-0.9)***
≥ 30	0.98 (0.8-1.2)	1.12 (0.9-1.4)	0.81 (0.7-1.0)*
Maternal age at delivery (years old)	p<0.0001	p = 0.0001	p = 0.0002
< 25	1.5(1.2-1.8)***	1.42 (1.1-1.8)***	0.74 (0.6-0.9)**
25-29	1.01 (0.9-1.1)	1.08 (0.9-1.2)	0.91 (0.8-1.03)*
30-34	ref	ref	ref
≥ 35	1.15 (1.0-1.3)*	1.17 (1.0-1.4)*	1.05 (0.9-1.2)
Maternal education level (years)	p<0.0001	p<0.0001	p=<0.0001
≤9	1.5(1.2-1.7)***	1.55 (1.3-1.8)***	0.83 (0.7-1.0)*
10-12	1.11 (1.0-1.3)	1.28 (1.1-1.5)***	0.78 (0.7-0.9)***
> 12	ref	ref	ref
Maternal smoking at 2 months	p = 0.13	p = 0.03	p = 0.0005
Yes	1.1 (1.0-1.3)	1.03 (0.9-1.2)	0.80 (0.7-0.9)**
Occupation type	p = 0.008	p<0.0001	p<0.0001
Farmer/craftswoman	0.94 (0.7- 1.3)	1.09 (0.8-1.5)	1.31 (1.0-0.8)*
Executive	0.85 (0.7-1.3)*	0.83 (0.7-1.0)*	1.41 (1.2-1.6)***
Intermediate	0.92 (0.8-1.1)	0.85 (0.7-1.0)*	1.31 (1.1-1.5)***
Manual worker	1.12 (0.8-1.6)	1.25 (0.9-1.8)	0.71 (0.5-1.0)*
No occupation/student	1.35 (0.9-2.1)	1.90 (1.2-2.9)**	1.15 (0.7-1.8)
Office employee	ref	ref	ref

Paternal characteristics

Paternal BMI at two months old	p = 0.0026	p<0.0001	p = 0.56
< 18.5	1.13 (0.6-2.1)	1.64 (0.9-3.1)▪	1.05 (0.5-2.1)
18.5-24.9	ref	ref	ref
25-29.9	0.94 (0.8-1.1)	1.13 (1.0-1.3)▪	0.94 (0.8-1.1)
≥ 30	1.06 (0.9-1.3)	1.14 (0.9-1.4)	0.92 (0.7-1.1)
Parental age difference	p = 0.0003	p<0.0001	p = 0.72
Younger father	1.1 (0.9-1.3)	1.18 (1.0-1.4)▪	0.97 (0.8-1.1)
Father 0-1 year older	ref	ref	ref
Father 2-3 years older	1.13 (1.0-1.3)▪	1.18 (1.0-1.4)*	1.02 (0.9-1.2)
Father 4-7 years older	1.16 (1.0-1.4)*	1.25 (1.1-1.5)**	1.08 (0.9-1.3)
Father at least 8 years older	1.35 (1.1-1.6)***	1.72 (1.4-2.1)***	1.05 (0.9-1.3)
Paternal education level (years)	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
≤9	1.2 (1.1-1.4)**	1.31 (1.1-1.5)***	0.72 (0.6-0.8)***
10-12	1.11 (1.0-1.3)	1.16 (1.0-1.4)*	0.79 (0.7-0.9)***
> 12	ref	ref	ref
Smoking status at two months old (ref= no)	p = 0.2	p = 0.35	p = 0.06
Yes	1.06 (0.9-1.2)	0.95 (0.8-1.1)	0.91 (0.8-1.0)
Occupation type	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
Farmer/craftsman	1.14 (0.9-1.4)	1.17 (1.0-1.4)▪	1.13 (0.9-1.4)
Executive	0.92 (0.8-1.1)	0.83 (0.7-0.96)**	1.34 (1.2-1.5)***
Intermediate	0.95 (0.8-1.1)	0.88 (0.7-1.04)▪	1.22 (1.0-1.4)*
Manual worker	1.23 (1.0-1.5)*	1.19 (1.0-1.4)▪	0.90 (0.7-1.1)
No occupation/student	2.02(1.1-3.8)*	2.21 (1.2-4.2)*	1.57 (0.7-3.4)
Office employee	ref	ref	ref
Household characteristics			
Marital status	p = 0.0006	p = 0.0005	p = 0.45
couple	ref	ref	ref
single living mother	1.70 (1.2-2.4)**	1.78 (1.2-2.6)**	0.90 (0.6-1.3)
Monthly income per consumption unit (euros)	p<0.0001	p<0.0001	p = 0.004
< 600	1.7(1.2-2.4)***	2.6 (1.8-3.7)***	0.99 (0.7-1.4)
600-1099	1.10 (0.9-1.3)	1.61 (1.4-1.9)***	1.01 (0.9-1.2)
1100-1799	ref	ref	ref
1800-2999	0.8(0.7-0.9)***	0.88 (0.8-1.0)▪	1.13 (1.0-1.3)▪
≥ 3000	0.74 (0.6-0.9)*	0.74 (0.6-1.0)*	1.40 (1.1-1.8)**
Parental country of birth	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
Both born in France	ref	ref	ref
Both born not in France	1.56(1.2-2.1)**	3.62 (2.7-4.9)***	1.80 (1.3-2.6)***
Mother in France, father not in France	1.27 (1.0-1.6)*	1.98 (1.6-2.5)***	1.49 (1.2-1.9)***
Father in France, mother not in France	1.20 (0.9-1.5)▪	2.04(1.6-2.6)***	1.83 (1.4-2.4)***

▪ p <0.05 ; * p <0.01 ; ** p <0.001 ; *** p<0.0001

Abbreviations: CI, confidence interval

Logistic regressions

Annexe II: Supplemental Table 2. Bivariate analyses of the associations between the use of added sugar, salt and fat between 3 and 10 months old and the infant caregiving and feeding practices

	sugar N= 10,385 OR (99% CI)	salt N= 10,338 OR (99% CI)	fat N= 10,467 OR (99% CI)
Infant feeding practices			
Breastfeeding duration	p = 0.13	p<0.0001	p<0.0001
never breastfed	ref	ref	ref
0-2 months	1.12 (1.0-1.3) [■]	1.22 (1.0-1.4)*	1.31 (1.1-1.5)***
at least 2 months	1.08 (0.9-1.2)	1.27 (1.1-1.5)***	1.81 (1.6-2.1)***
Complementary feeding introduction age	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
<4 months	1.5(1.3-1.7)***	1.59 (1.4-1.8)***	0.97 (0.8-1.1)
4-6 months	ref	ref	ref
>6 months	0.7(0.6-0.8)***	0.78 (0.7-0.9)**	0.77 (0.7-0.9)***
Use of already-made baby food (score)	p = 0.70	p = 0.91	p<0.0001
	1.04 (0.8-1.3)	0.99 (0.8-1.3)	0.38 (0.3-0.5)***
Information sources (yes vs ref = no)			
Family used as information source about infant caregiving	p = 0.0004	p = 0.14	p = 0.71
	1.2(1.0-1.3)***	1.07 (1.0-1.2)	0.98 (0.9-1.1)
Media used as information source about infant caregiving	p = 0.81	p = 0.15	p<0.0001
	0.99 (0.9-1.1)	0.94 (0.8-1.1)	1.33(1.2-1.5)***
Health professionals used as information source about infant caregiving	p = 0.008	p<0.0001	p = 0.14
	0.82 (0.7-1.0)*	0.72 (0.6-0.9)***	0.89 (0.7-1.1)
Maternal personal experience used as information source about infant caregiving	p = 0.002	p<0.0001	p = 0.88
	1.16 (1.0-1.3)*	1.28 (1.1-1.5)***	1.01 (0.9-1.1)
Infant caregiving practices			
Maternal concerns about child's health	p = 0.80	p = 0.88	p = 0.89
No concerns	ref	ref	ref
Feeding issues	1.0 (0.9-1.1)	1.03 (0.9-1.2)	0.98 (0.9-1.1)
Other issues	0.91 (0.5-1.6)	0.99 (0.6-1.7)	1.12 (0.6-1.9)
Maternal reaction when her child did not eat much	p = 0.0008	p = 0.0003	p = 0.13
'insisted or proposed later'	1.1 (1.0-1.2)	1.18 (1.0-1.3)**	1.10 (1.0-1.2)
'it never happened'	0.91 (0.7-1.0)*	0.99 (0.9-1.1)	1.12 (0.6-2.0)
'did not insist'	ref	ref	ref
Number of birth preparation courses attended	p<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
none	ref	ref	ref
1-5	0.90 (0.8-1.0)	0.74 (0.6-0.9)***	1.22 (1.0-1.4)**
6 or more	0.8(0.7-0.9)***	0.65 (0.6-0.7)***	1.25 (1.1-1.4)***

■ p<0.05 ; * p<0.01 ; ** p<0.001 ; *** p<0.0001

Logistic regressions

Annexe III : Supplemental material Document 1. Imputation method

A similar method for imputation has already been used in the study published by De Lauzon-Guillain *et al.* (de Lauzon-Guillain *et al.*, 2017) to calculate breastfeeding duration and use of formula milk in the ELFE cohort and Bournez *et al.* to calculate age at complementary feeding introduction (CFI) (Bournez *et al.*, 2017, *in press*).

Concerning CFI: Imputation involved the variables representing food or food groups for which consumption was designed to be reported for months 3 to 10. This constituted a set of 212 variables. Of the 17,579 eligible individuals, 5,649 did not report any information regarding CF, 702 had more than 149 missing values for those 212 variables, 5,996 had between 1 and 149 missing values, and 5,232 did not have any. The imputation only concerned the 5,996 individuals with less than 149 missing values.

Three imputation methods were defined based on a component of the longitudinal profile of individuals for a particular food.

Method 1: Imputation based on available information for previous months. If an individual had 3 or less missing values for a given food that were not consecutive and not in the first month of follow-up, then the missing value was imputed by the value of the previous month.

Method 2: Imputation by the median for a given food. Here, ‘nmv’ represents the number of missing values of an individual for a given food (maximum value 8 because there were 8 months of follow-up).

Step 1. Identification of cases of longitudinally missing values (n) among the population of individuals with between 1 and 149 missing values.

		month 3	month 4	month 5	month 6	month 7
Missing value case	1.1.	X	.	.	.	1.2.
“profile a”						Y

Step 2. Identification of individuals with the same profile (N) as “profile a” for the available months (in the example, months 3 and 7) among the population consisting of individuals with between 0 and 149 missing values.

	month 3	month 4	month 5	month 6	month 7
Identification of profiles	X	(0 1 2 3 or 4)	(0 1 2 3 or 4)	(0 1 2 3 or 4)	Y

Step 3. If $n < 10\%$ of N and $nmv < 6$, calculation of the median of the population N was performed; then, missing values for each month of “profile a” were imputed by this median. If $n \geq 10\%$ of N or $nmv \geq 6$, the imputation was not performed.

Particular case for the application of Method 2: unlike the cases described above, the entire longitudinal profile of the individuals was considered (i.e., all the observations from months 3 to 10). Missing values were replaced by the median values of the population of individuals with the same profile.

month 3	month 4	month 5	month 6	month 7	month 8	month 9	month 10
0	0	0	0	.	.	.	.
0	0	0	.	.	.	.	.

Method 3: If no information was available at the beginning of follow-up and only “0” values were reported afterwards, as in the case described below, missing values were replaced by 0.

month 3	month 4	month 5	month 6	month 7	month 8	month 9	month 10
.	.	.	.	0	0	0	0
.	0	0	0

After applying this procedure, of the 5,996 individuals with less than 149 missing values, 2,757 had between 1 and 149 missing values, and 3,239 did not have any. Five individuals had information for a maximum of 11 questions and were not considered further.

Concerning the added ingredients:

Imputation also involved the variables representing added ingredients for which consumption was designed to be reported for months 3 to 10, but the modalities of answer were different:

- **0 : never used**
- **1 : sometimes used**
- **2 : often used**
- **3 : always or almost always used**
- **4 : doesn't know**

Then this procedure must be adapted: the missing value which could be imputed are only those which are framed by values different from the modality 4, which could not give any useful information.

This constituted a set of 68 variables. Of the 17,579 eligible individuals, 5,296 did not report any information regarding ingredients, 7,848 had between 1 and 67 missing values, and 4,435 did not have any. After applying the imputation methods, 6,284 individuals did not have any missing values concerning added ingredients.

References

1. de Lauzon-Guillain B, Davaisse-Paturet C, Lioret S, Ksiazek E, Bois C, Dufourg M-N, Bournez M, Nicklaus S, Wagner S, Charles MA. Use of infant formula in the ELFE study: The association with social and health-related factors. *Maternal & Child Nutrition*. 2017:e12477-n/a.
2. Bournez M, Ksiazek E, Wagner S, Kersuzan C, Tichit C, Gojard S, Thierry X, Charles MA, Lioret S, de Lauzon-Guillain B, Nicklaus S. Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. *Maternal & Child Nutrition*. 2017 *in press*.

Titre : Déterminants des pratiques de diversification alimentaire des enfants de l'étude ELFE : données de santé, caractéristiques socio-économiques et démographiques familiales, croissance précoce de l'enfant.

Mots clés : Diversification alimentaire, Déterminants, Allaitement, Croissance staturo-pondérale, ELFE, Nourrisson

Résumé : Les pratiques d'alimentation du nourrisson pourraient être impliquées dans la genèse des maladies cardio-métaboliques, via une programmation nutritionnelle précoce. Ces pratiques ont été relativement peu décrites en France et en connaître les déterminants pourrait permettre de mieux cibler les actions de prévention nutritionnelle.

Pour plus de 11 000 enfants suivis au sein de la cohorte ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance), nous avons calculé l'âge d'introduction de la diversification (AD) et des groupes d'aliments, évalué les ajouts de sucre, sel et matières grasses (MG) de 3 à 10 mois, et défini trois composantes principales d'alimentation précoce. Leurs associations avec certaines caractéristiques familiales ont été évaluées, en précisant l'influence de la croissance précoce de l'enfant, par des régressions multivariées logistiques ou linéaires selon les cas. La plupart des nourrissons (62%) ont débuté la diversification entre 4 et 6 mois, 26% avant 4 mois, et 12% à partir de 6 mois. Les mères fumeuses, plus jeunes, nées à l'étranger et d'un niveau d'études moins élevé, étaient plus susceptibles d'introduire la diversification avant 4 mois. Les mères ayant eu une fille, un nouveau-né de rang 2, celles qui ont suivi au moins un cours de préparation à la naissance et celles qui ont allaité plus longtemps étaient plus susceptibles de l'introduire après 6 mois, sauf si les parents étaient nés à l'étranger.

Les légumes, fruits et pommes de terre étaient les premiers groupes introduits, majoritairement entre 4 et 6 mois. Avant 10 mois, 73% des enfants ont reçu des céréales infantiles et seuls 32% des enfants ont reçu des œufs. En revanche, 36% des enfants ont reçu des jus de fruits et plus de 75% des enfants consommaient des desserts sucrés. L'introduction avant 4 mois des groupes céréales infantiles, légumes, fruits, pomme de terre et produits laitiers était associée aux mêmes caractéristiques que la diversification avant 4 mois.

Etre une fille et la durée d'allaitement maternel étaient positivement liés à l'introduction de presque tous les groupes après 6 mois.

Trois composantes d'alimentation précoce étaient déterminées par 1/ une fréquence de consommation « plus élevée » des groupes d'aliments, 2/ une consommation avant 6 mois des aliments, 3/ une durée plus longue d'allaitement maternel et introduction tardive des préparations infantiles.

Environ 30% des enfants ont reçu des ajouts de sucre et de sel et 64% de MG. L'allaitement maternel était positivement associé à l'ajout de MG, de sucre et de sel, alors qu'un AD avant 4 mois était positivement lié à l'ajout de sucre et sel et négativement à l'ajout de MG.

Le surpoids et l'obésité maternels étaient liés à une diversification avant 4 mois, avec des interactions entre l'IMC maternel, le sexe de l'enfant, et les préoccupations maternelles en lien avec la santé de l'enfant.

Les enfants qui à 3 mois avaient un poids et une taille plus élevés et qui prenaient du poids le plus rapidement avaient une plus grande probabilité d'être diversifiés plus tôt, notamment avant 4 mois et recevaient moins de MG ajoutées. Une corpulence plus élevée à 3 mois était liée à une diminution de l'ajout de MG. Une crainte du surpoids et la lipodrophobie pourraient expliquer que les MG soient peu fréquemment ajoutées.

Le suivi longitudinal prévu dans ELFE permettra d'évaluer l'effet de ces pratiques d'alimentation précoce sur la croissance staturo-pondérale des enfants. De plus, nos résultats pointent l'importance de prendre en compte les caractéristiques familiales, dont les pratiques d'alimentation et de soin à l'enfant et les sources d'information utilisées, pour diffuser les recommandations par des canaux innovants et personnalisés.

Title: Determinants of complementary feeding practices in infants from the ELFE study: familial health, socio-economic and demographic characteristics and early infant growth.

Keywords : Complementary feeding, Determinants, Breastfeeding, Growth, ELFE study, Infant

Abstract : Infant feeding practices could be risk factors for cardiovascular diseases, via early nutritional programming. These practices have not been described in detail in France until now and knowing their determinants could help improve nutritional prevention interventions.

For more than 11 000 children followed in the ELFE cohort (French Longitudinal Study since childhood), we calculated the age at introduction of complementary feeding (CFg) and of food groups, evaluated the uses of added sugar, salt and fat from 3 to 10 months old, and defined three principal components of early feeding. Their associations with familial characteristics were evaluated, taking into account the influence of the infant's early growth of the child, by logistic or linear multivariate regressions. Most infants (62%) started CFg between 4 and 6 months old, 26% before 4 months old, and 12% from 6 months old onwards. Smoking, younger, born abroad and less educated mothers were more likely to introduce CFg before 4 months. Mothers who had a daughter, a second-born baby, had followed at least one birth preparation course and breastfed longer were more likely to introduce CFg after 6 months, unless the parents were born abroad.

Vegetables, fruits and potatoes were the first groups introduced, mostly between 4 and 6 months. Before 10 months, 73% of children received infant cereals and only 32% of children received eggs. In contrast, 36% of children received fruit and more than 75% of children consumed sweet desserts.

The introduction before 4 months of infant cereals, vegetables, fruits, potatoes and dairy products was associated with the same characteristics as CFg before 4 months.

Being a girl and breastfeeding duration were positively related to the introduction of almost all food groups after 6 months.

Three principal components were determined by 1/ a "higher" consumption frequency of the food groups, 2/ a foods consumption before 6 months, 3/ a longer breastfeeding duration and late introduction of infant formulas.

About 30% of the children received added sugar and salt and 64% received added fat. Breastfeeding was positively associated with the use of added fat, sugar and diet, while CFg before 4 months was positively related to the use of added sugar and salt and negatively to the use of added fat.

Maternal overweight and obesity were related to CFg before 4 months, with interactions between maternal BMI, child sex and maternal preoccupations related to child health.

Children with higher weight and size and who gained weight the fastest at 3 months old were more likely to receive CFg earlier, especially before 4 months and less likely to receive added fat. Weight-for-age at 3 months was associated with a decrease in the use of added fat. A fear of overweight and lipodophobia could explain that fat is infrequently added.

The planned longitudinal follow-up in ELFE will allow assessing the effect of these practices on the future growth of the children. Furthermore our results suggest the importance of taking into account familial characteristics, as well as feeding and infant caregiving practices and the sources of information used by families, to spread the recommendations by innovative and personalized channels.

