

# **Périodes et facteurs sensibles pour la formation précoce des préférences alimentaires**

[ebook.ecog-obesity.eu/fr/nutrition-choix-habitudes-alimentaires/periodes-et-facteurs-sensibles-pour-la-formation-precoce-des-preferences-alimentaires](http://ebook.ecog-obesity.eu/fr/nutrition-choix-habitudes-alimentaires/periodes-et-facteurs-sensibles-pour-la-formation-precoce-des-preferences-alimentaires)



**Sylvie Issanchou, Sophie Nicklaus**

Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, AgroSup Dijon, CNRS, INRA, Université  
Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France.

## **Introduction**

Le comportement alimentaire est une activité complexe, essentiellement apprise, critique pour le développement et la survie. Il peut être séparé en plusieurs composantes: quand, comment, que et quelle quantité manger.<sup>1,2</sup> Nous allons principalement décrire dans ce chapitre les périodes et facteurs importants associés au développement de “que” manger, ou en d’autres termes, des préférences et des choix alimentaires. D’autres aspects pertinents pour le développement précoce du comportement alimentaire ont déjà fait l’objet d’une synthèse.<sup>2,3</sup> Bien qu’il ait été montré que les préférences alimentaires et chimiosensorielles peuvent être influencées par les expositions chimiosensorielles pendant la période prénatale<sup>4-7</sup>, nous centrerons ce chapitre sur l’acquisition des préférences alimentaires secondaires aux expositions alimentaires directes des nourrissons aux aliments. Des descriptions détaillées des influences prénatales sont disponibles ailleurs.<sup>8,9</sup>

Les habitudes alimentaires, formées précocément au cours de l’enfance, sont susceptibles de se maintenir de celle-ci jusqu’au début de l’âge adulte.<sup>10,11</sup> Comprendre les facteurs qui déterminent l’acceptabilité des tout premiers aliments autres que le lait revêt donc une importance particulière, puisque ces aliments formeront la base du répertoire alimentaire de l’enfant. Nous décrirons ici comment les préférences alimentaires sont acquises pendant les premières années de vie et comment elles peuvent être modifiées chez les enfants d’âge préscolaire, jusqu’à 5 ans. Nous nous centrerons sur l’acquisition des préférences pour les fruits et les légumes, aliments dont la consommation par les enfants est souvent inférieure aux recommandations. Le développement des préférences pour d’autres aliments est décrit ailleurs.<sup>12-15</sup>

## **La période d’alimentation lactée**

Le lait est le premier aliment consommé par le nourrisson. Les saveurs du lait maternel sont susceptibles de varier d’un épisode d’allaitement à un autre.<sup>16</sup> Les saveurs des formules infantiles (préparation pour nourrissons (PN) sont aussi susceptibles de différer selon leur type, selon qu’elles sont « normales », anti-allergiques (avec des protéines hydrolysées), anti-diarrhéiques, fermentées, etc.<sup>17</sup>

Des travaux ont porté sur l’effet du moment d’introduction de l’alimentation lactée sur l’acceptabilité des PN en particulier, sur celle d’une formule spécifique, à base de protéines hydrolysées aux saveurs distinctes et déplaisantes. Les résultats de ces travaux suggèrent qu’il existe une fenêtre d’introduction spécifique pour favoriser son acceptabilité: elle est facilement acceptée à l’âge de 2 mois mais pas à 7 mois.<sup>18</sup> A l’âge de 7 mois une telle PN n’est acceptée que si l’enfant y a préalablement été exposé<sup>19</sup>. Ceci suggère que plus l’exposition à une PN à base de protéines hydrolysées était précoce et longue et mieux elle était acceptée.<sup>20</sup>

Le type d'alimentation lactée (sein ou PN) pourrait être associé à une acceptabilité différente des aliments au début de la diversification alimentaire: comparativement, l'allaitement au sein induit une meilleure acceptabilité d'un nouvel aliment que la consommation de PN quand l'évaluation a lieu dans les premiers jours après le début de la diversification alimentaire<sup>21,22</sup>, ou au cours du mois qui suit son début.<sup>23</sup> Cependant, cet effet n'est plus observé quand l'acceptabilité d'un nouvel aliment est moyennée sur une période de deux mois.<sup>24</sup> De plus, après deux semaines d'exposition à un aliment aromatisé, les nourrissons allaités ou nourris au biberon acceptent autant cet aliment que le même aliment non aromatisé. L'effet positif de l'allaitement sur l'acceptabilité ultérieure des aliments pourrait être médié par la variété des expositions aromatiques dans le lait maternel, mais pas nécessairement par l'exposition à des arômes spécifiques.<sup>4,23</sup> Il est possible que cet effet de l'allaitement soit limité au tout début de la diversification alimentaire.

Les expériences gustatives du nourrisson au cours de l'alimentation lactée sont également susceptibles de modifier ses préférences alimentaires ultérieures. Ainsi, plus la durée d'allaitement au sein est longue, plus l'acceptabilité d'une solution de saveur umami est élevée à l'âge de 6 mois.<sup>25</sup> L'exposition à une PN à base de protéines hydrolysées est associée à un profil de préférences gustatives ultérieures différent, jusqu'à l'âge de 5 ans.<sup>26,27</sup>

Des études épidémiologiques révèlent également des associations entre la pratique de l'allaitement au sein et les habitudes alimentaires à des âges plus tardifs. La durée d'allaitement au sein est associée positivement à une plus grande diversité alimentaire ultérieure: elle est associée à la variété des choix alimentaires libres chez des enfants de 2 à 3 ans<sup>28</sup>, à des habitudes alimentaires saines à 2 ans<sup>29</sup>, à la diversité alimentaire à 2 ans<sup>30</sup>, à la consommation de fruits à 6-8 ans<sup>31</sup> et à un profil de consommations alimentaires sain (consommation de viande, fruits et légumes) à 2-8 ans.<sup>32</sup> De manière cohérente, une durée d'allaitement plus longue est associée à une consommation plus élevée de fruits et légumes chez des enfants âgées de 2 à 4 ans, comme le montrent les données de quatre cohortes de naissance européennes (l'étude britannique 'Avon Longitudinal Study of Parents and Children' (ALSPAC), l'étude française 'Etude des Déterminants pré et post nataux de la santé et du développement de l'Enfant' (EDEN), l'étude portugaise Generation XXI Birth Cohort, et l'étude grecque EuroPrevall).<sup>33</sup> Une durée d'allaitement exclusif d'au moins 3 mois est associée à une consommation supérieure de légumes à l'âge de 4 ans.<sup>34</sup>

## **La période de diversification alimentaire**

Plusieurs facteurs sont connus pour jouer un rôle dans l'acceptabilité des aliments lors de la diversification, par exemple le moment de l'introduction des aliments solides, les expositions répétées

et la variété d'aliments offerts. Les propriétés sensorielles des aliments alors présentés sont susceptibles de moduler l'effet de ces facteurs.

L'introduction des aliments solides est un processus qui permet la transition d'un aliment unique, le lait, vers la diversité des aliments de la table familiale. A l'âge où la diversification alimentaire est le plus souvent conduite dans les pays développés (milieu de la première année), l'enfant possède encore des capacités physiologiques limitées (par exemple, maturité intestinale, fonctions rénales et développement des fonctions orales) et de ce fait les aliments doivent être adaptés aux capacités du nourrisson.<sup>35</sup> Ils sont souvent adaptés en termes de texture, initialement offerts sous forme de purée ou de soupe, et en termes de composition nutritionnelle.<sup>36</sup>

### *Rôle du moment de l'introduction des aliments de diversification alimentaire*

L'âge recommandé pour commencer à introduire des aliments de diversification est fixé à 6 mois par l'Organisation Mondiale de la Santé<sup>37</sup>, mais les recommandations nationales peuvent s'étaler de 4 à 6 mois.<sup>2,38</sup>

En raison du développement physiologique et psychologique, une ou plusieurs fenêtres de temps spécifiques permettraient une meilleure acceptabilité à l'introduction des aliments de diversification, ou à des préférences plus durables.<sup>39-41</sup> Cependant les conséquences du moment de l'introduction des aliments sur le comportement alimentaire et leur acceptabilité ne sont pas bien documentées<sup>42</sup>, car la plupart des recherches se sont focalisées sur les conséquences nutritionnelles de l'arrêt de l'allaitement.

En ce qui concerne les aliments solides, une étude a montré que l'acceptabilité de céréales salées était plus élevée que celle de céréales nature chez des nourrissons âgés de 16-17 semaines que chez ceux de 18-25 semaines.<sup>43</sup> Dans une étude observationnelle conduite en France avec la cohorte OPALINE (Observatoire des préférences alimentaires du nourrisson et de l'enfant), plus les légumes étaient introduits tôt dans le régime de l'enfant (mais après l'âge de 4 mois), plus leur acceptabilité était élevée.<sup>24</sup> Cet effet n'était pas observé pour d'autres groupes d'aliments de diversification (céréales, fruits, féculents, poisson et viande, produits laitiers, desserts, biscuits). Le fait que l'âge d'introduction de différentes catégories d'aliments puisse influencer leur acceptabilité, à court et à long terme, mériterait d'être mieux étudié.

Les conséquences d'une introduction précoce des fruits et des légumes ont été évaluées de différentes manières. Une étude a rapporté une relation positive entre la consommation précoce de fruits et à l'âge de 18 mois ; de plus cette relation était médiée par l'acceptabilité de la saveur acide, qui est prononcée

dans les fruits.<sup>44</sup> Une autre étude conduite en Grande Bretagne et basée sur des déclarations parentales a révélé que l'introduction précoce de fruits ou de légumes (sans indication précise d'âge) était associée à une consommation accrue de fruits et de légumes respectivement, à l'âge de 2-5 ans.<sup>45</sup> Dans cette étude, après ajustement sur les effets influençant potentiellement la consommation, tel le niveau de consommation des parents ou leur néophobie alimentaire, seule la consommation de fruits (mais non de légumes) était significativement associée à leur introduction précoce. Un résultat comparable a été obtenu par une étude conduite aux Etats-Unis<sup>46</sup>, suggérant que l'introduction précoce de fruits a plus d'effet sur leur consommation ultérieure que celle de légumes. On pourrait être tenté d'en conclure que l'introduction précoce des légumes dans le régime de l'enfant n'est pas nécessaire. Cependant, la faible densité énergétique des légumes par rapport aux fruits et surtout aux autres groupes d'aliments<sup>47</sup>, ne favorise pas leur consommation chez les jeunes enfants.<sup>48</sup> Des études antérieures rapportent que les légumes, facilement acceptés au début de la diversification alimentaire, le sont moins bien quand l'enfant atteint l'âge de 2 à 4 ans.<sup>47,48</sup> Ceci traduit un changement dans leur acceptabilité peut-être relié à leurs propriétés nutritionnelles ou sensorielles (voir section sur les propriétés sensorielles ci-dessous), ou l'effet de la compétition avec d'autres aliments plus palatables, d'introduction plus tardive au cours de la diversification. Pour ces raisons, il paraît souhaitable d'introduire les légumes précocément dans le processus de diversification alimentaire.

Une étude a exploré et comparé le bénéfice de l'ordre d'introduction des légumes par rapport aux fruits<sup>49</sup> : des expositions répétées aux fruits n'avaient pas d'effet sur la consommation de légumes et vice versa. Cependant, la consommation de fruits significativement plus élevée que celle de légumes dès le début de la diversification, et les consommations quotidiennes de légumes à l'âge de 12 mois supérieures de 38% chez les enfants d'abord nourris avec des légumes par rapport à ceux d'abord nourris avec des fruits, font suggérer aux auteurs que la diversification alimentaire devrait commencer par des légumes, dans le but d'améliorer leur acceptabilité chez les nourrissons. Cependant, à l'âge de 23 mois les consommations quotidiennes de légumes étaient similaires chez tous les enfants qu'ils aient été nourris d'abord avec des légumes ou des fruits.<sup>50</sup>

### *Rôle des expositions répétées*

La répétition des expositions à un aliment est l'un des déterminants principaux de son acceptabilité. Plusieurs études ont montré qu'un aliment est plus consommé et est jugé par un adulte (généralement la mère) plus apprécié par l'enfant après plusieurs occasions de consommation. La première étude portant sur l'effet des expositions répétées chez les nourrissons au début de la diversification alimentaire avait clairement montré l'augmentation de l'acceptabilité d'un nouveau légume vert après 10 expositions à cet aliment.<sup>51</sup> Une étude ultérieure a de même montré un effet similaire des expositions : après 8 expositions à un nouveau fruit ou un nouveau légume, la quantité consommée

augmentait.<sup>52</sup> L'effet des expositions répétées est suffisamment puissant pour augmenter l'acceptabilité de légumes préalablement été identifiés par les mères comme refusés par leur enfant au début de la diversification, le plus souvent des légumes verts, mais aussi du potiron.<sup>53</sup> L'effet d'expositions répétées est si robuste et si puissant qu'il est devenu le « standard or » par rapport auquel tout autre mécanisme est étudié.

Malgré l'efficacité des expositions répétées aux aliments de diversification pour en augmenter l'acceptabilité, un aliment est la plupart du temps offert un petit nombre de fois (dans la majorité des cas moins de 5) avant que les parents ne décident que leur enfant le rejette, comme le montrent des études conduites dans différents pays.<sup>54,55</sup>

Les expositions répétées peuvent agir par différents mécanismes. Exposer un enfant à un aliment inconnu peut générer de la peur atténuable par le fait que l'ingestion de l'aliment n'est pas suivie de conséquences indésirables. Il s'agit du mécanisme de sécurité apprise. De plus, le simple fait d'être exposé à une stimulation peut augmenter son acceptabilité par la familiarisation.<sup>56</sup> Des ingestions répétées peuvent aussi offrir au nourrisson l'occasion d'associer le « goût » de l'aliment à sa densité énergétique, un phénomène de conditionnement associatif connu sous le nom d'apprentissage flaveur-nutriments.<sup>57</sup> Le conditionnement associatif peut aussi aider à accepter un aliment présentant une nouvelle flaveur, quand il est associé avec une flaveur déjà appréciée. Il s'agit dans ce cas du processus d'apprentissage flaveur-flaveur. Chez les nourrissons au début de la diversification alimentaire, les expositions répétées paraissent tout aussi efficaces que l'association d'un nouveau légume avec une flaveur appréciée (la saveur sucrée) pour augmenter la quantité consommée<sup>58,59</sup>; alors que l'association avec une plus forte densité énergétique (en ajoutant de l'huile) a été sans effet, probablement en raison d'un rassasiement conditionné.<sup>59</sup> Ces données suggèrent que le mécanisme d'expositions répétées est aussi efficace et plus simple à utiliser que l'apprentissage flaveur-flaveur, et plus efficace que le mécanisme flaveur-nutriments pour augmenter l'acceptabilité d'un légume au début de la diversification alimentaire.

#### *Rôle de la variété d'aliments offerts*

Comme décrit précédemment, les propositions répétées d'un aliment donné peuvent augmenter son acceptabilité. De plus, les propositions répétées d'aliments variés peuvent aussi faciliter l'acceptation d'un aliment nouveau. Ainsi, des nourrissons âgés de 6 mois environ acceptaient mieux la carotte, un aliment nouveau, après exposition répétée à la carotte (effet d'expositions répétées), ou à une variété d'aliments variant d'un jour à l'autre, mais non à la pomme de terre.<sup>60</sup> De plus, les nourrissons du groupe « variété » acceptaient mieux du poulet que ceux des deux autres groupes. Des études ultérieures ont montré que cet effet d'« exposition à la variété » pouvait augmenter l'acceptabilité

d'aliments moins appréciés que les carottes, comme les haricots verts, seulement si l'exposition à la variété était supérieure au niveau nécessaire pour augmenter l'acceptabilité de la carotte.<sup>61</sup> Ainsi, l'acceptabilité des haricots verts augmentait si, dans la condition « variété », des paires différentes d'aliments étaient présentées plusieurs jours de suite, mais non lorsque des aliments différents étaient présentés plusieurs jours de suite.<sup>61</sup> Ceci suggère que l'exposition à la variété peut être interprétée au niveau de la journée ou au niveau du repas. Une conséquence pratique de cette observation est que l'introduction de plus d'un aliment par repas peut être une solution pour augmenter l'exposition à une variété d'aliments, et donc l'acceptabilité de nouveaux aliments.

Le rôle du moment de l'exposition à une variété d'aliments au début de la diversification alimentaire a été exploré plus en détail. Une étude a révélé que l'offre de trois aliments différents trois fois chacun en alternant les aliments d'un jour à l'autre a davantage augmenté l'acceptabilité de nouveaux aliments que celle de chacun des trois aliments différents pendant trois jours consécutifs.<sup>22</sup> Cet effet a été observé pour plusieurs aliments nouveaux (purée courgette-tomate, petits pois, viande et poisson). Les différences entre groupes sont stables à long terme, jusqu'à l'âge de 6 ans.<sup>62</sup> De plus, une étude récente suggère que l'efficacité de l'effet de l'exposition à la variété pourrait dépendre de l'âge de l'enfant au début de la diversification alimentaire.<sup>63</sup> Cette étude a montré que parmi les enfants diversifiés après l'âge de 5,5 mois, l'acceptabilité d'un nouvel aliment, les petits pois, était supérieure chez les enfants exposés à des aliments variés que chez ceux exposés à un seul aliment (mais il n'y avait pas de différence entre groupes d'exposition quand les enfants étaient diversifiés avant 5.5 mois). Ainsi, dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que l'exposition à des aliments variés est un mécanisme robuste favorisant l'acceptabilité des aliments nouveaux.

Un essai contrôlé randomisé, 'TASTE', a été conduit dans plusieurs centres, en Grande-Bretagne, en Grèce et au Portugal pour évaluer spécifiquement si l'exposition à une plus grande variété de légumes tôt dans le processus de diversification alimentaire aurait pour conséquence de limiter le déclin de l'appréciation et de la consommation de légumes observé à un âge ultérieur.<sup>64</sup> Les parents de nourrissons de 4 à 6 mois ont été recrutés et randomisés pour recevoir, rapidement après le début de la diversification alimentaire, (i) soit un guide sur l'introduction d'une variété de légumes, appropriés à la culture alimentaire de chaque pays, comme premiers aliments de diversification, (ii) soit les recommandations habituelles. Les enfants des groupes d'intervention ont davantage consommé et apprécié un légume non familier à court terme, uniquement en Grande-Bretagne et en Grèce, pays dans lesquels les légumes offerts seuls (non mélangés) ne faisaient pas partie des aliments les plus couramment offerts. Les effets bénéfiques de l'intervention n'étaient pas maintenus lors des suivis à 6 et 9 mois après son terme, bien que les résultats de l'échantillon grec suggèrent un effet positif sur la variété de légumes consommés et sur leur acceptabilité générale.

### *Effet des propriétés sensorielles des aliments sur leur acceptabilité*

Les propriétés sensorielles des aliments sont des déterminants importants de leur acceptabilité initiale par les nourrissons. La texture, le goût, et les qualités aromatiques jouent un rôle clé en modulant l'acceptabilité initiale des aliments.

En raison des compétences orales limitées des nourrissons, la texture est une des propriétés sensorielles qui requiert l'adaptation la plus importante pour permettre à l'enfant de 'prendre en charge' un aliment et l'avaler.<sup>65</sup> Une proportion notable de nourrissons (23%) a des difficultés face à des aliments qui contiennent des morceaux.<sup>66</sup> Cependant, celles-ci ne devraient pas être interprétées par les parents comme une raison pour retarder l'introduction des aliments solides. En effet, une introduction retardée des morceaux est associée à des problèmes ultérieurs d'acceptabilité des textures, comme observé dans le cas extrême d'enfants alimentés par sonde gastrique.<sup>41</sup> Chez les enfants en bonne santé, offrir des textures nouvelles et variées avant ou à 9 mois est associé ultérieurement à moins de refus et à une meilleure acceptabilité des aliments de diversification.<sup>67</sup> Le meilleur prédicteur de l'acceptabilité de carottes en morceaux chez des enfants de 12 mois est l'expérience antérieure de consommation de carottes présentées avec des textures variées.<sup>68</sup> L'introduction d'aliments en morceaux avant l'âge de 6 mois est associée à moins de refus alimentaires à l'âge de 7 ans<sup>67</sup>, et à une consommation plus élevée de différents fruits et légumes.<sup>69</sup> L'observation d'une absence de transfert de l'effet d'expositions répétées entre un aliment pour bébé de type industriel et le même aliment « fait maison » pourrait être liée aux différences de texture entre ces deux types d'aliments.<sup>52</sup>

Le goût peut aussi affecter l'acceptabilité des nouveaux aliments au début de la diversification. En analysant finement les saveurs des aliments offerts aux enfants entre 5 et 7 mois, on a montré que les réactions aux légumes nouveaux étaient plus positives s'ils étaient salés ou contenaient un ingrédient salé.<sup>70</sup>

La contribution de la « flaveur » globale à l'acceptabilité initiale des légumes peut être interprétée en comparant l'effet de l'exposition à une variété de légumes à l'acceptabilité de la carotte<sup>60</sup> ou des haricots verts.<sup>61</sup> L'acceptabilité des haricots verts semble plus difficile à améliorer que celle des carottes, en partie en raison des différences de saveurs entre ces deux légumes, l'un étant plus sucré que l'autre. Différents légumes ont été utilisés dans les études évaluant l'effet des expositions répétées: l'acceptabilité des haricots verts était plus facile à favoriser par des expositions répétées que celle de l'artichaut.<sup>49</sup>

### *Différences individuelles d'acceptabilité des nouveaux aliments*

Les effets des facteurs ou des mécanismes précédemment décrits sont ceux observés chez une majorité d'enfants, sur la base d'observations moyennées. Cependant, les nourrissons (ou les enfants) qui sont des mangeurs moins enthousiastes peuvent avoir besoin d'un nombre d'expositions accru pour accepter un nouveau légume.<sup>71</sup> Le tempérament alimentaire des nourrissons ou des enfants peut être caractérisé par le questionnaire de comportement alimentaire du bébé<sup>72</sup> ou de l'enfant<sup>73</sup>, respectivement. Le tempérament général du nourrisson pourrait également être associé au degré d'acceptabilité d'un aliment nouveau : une étude récente a montré que les nourrissons présentant une faible dimension d'« approche » acceptaient moins bien un nouvel aliment que des nourrissons présentant une dimension d'approche élevée.<sup>74</sup>

Des différences individuelles de réactivité aux saveurs pourraient expliquer une acceptabilité différente aux nouveaux aliments au début de la diversification alimentaire.<sup>70</sup> Ce travail a montré en particulier qu'à l'âge de 6 mois, les nourrissons acceptant mieux des solutions de saveur acide, umami ou sucrée réagissaient également de façon plus positive envers des aliments de diversification de saveur acide, umami ou sucrée, respectivement. De même, des différences individuelles de réactions aux odeurs alimentaires expliquaient des différences de réactions envers des aliments nouveaux.<sup>75</sup> A l'âge de 12 mois, plus les enfants appréciaient l'odeur de la triméthylamine (odeur de poisson), plus leurs parents indiquaient qu'ils aimaient le poisson. De même, plus ils aimaient l'odeur de diméthylsulfure (un composé soufré présent dans certains fromages et certains légumes), plus, selon leurs parents, ils appréciaient des fromages avec des notes aromatiques soufrées (par exemple, camembert, Munster, Epoisses) et plus ils tendaient à apprécier des légumes avec des notes aromatiques soufrées (par exemple, brocoli, chou, chou-fleur, choux de Bruxelles, poireau).

### **L'âge préscolaire**

#### *L'émergence du caractère difficile en matière d'alimentation*

Comme rapporté précédemment, le début de la diversification alimentaire est une période favorable à l'introduction d'une large diversité d'aliments. Lorsque les enfants grandissent ils peuvent devenir de plus en plus difficiles en matière alimentaire. Différents comportements liés aux difficultés d'alimentation des enfants ont été décrits. Le caractère difficile pour l'alimentation se rapporte à deux concepts distincts mais liés: la néophobie alimentaire et le caractère sélectif.<sup>76,77</sup> La néophobie alimentaire correspond à la réticence à goûter des aliments inconnus<sup>78</sup> et le caractère sélectif au rejet d'un nombre conséquent d'aliments familiers. Une autre dimension liée à ces difficultés est la faible

motivation à manger, correspondant également à deux concepts distincts mais corrélés, le petit appétit et le faible plaisir alimentaire<sup>77</sup>.

La néophobie alimentaire croit rapidement à partir de l'âge de 2 ans environ.<sup>79-81</sup> Ce comportement est considéré comme un avantage dans l'évolution de l'espèce humaine car évitant aux très jeunes enfants l'ingestion de substances toxiques en phase d'acquisition de l'autonomie. La néophobie alimentaire est donc considérée comme un stade normal du développement de l'enfant. Le développement de la néophobie qui ne serait pas spécifique au domaine alimentaire, correspond à une phase de refus au cours de laquelle l'enfant développe sa propre personnalité et s'oppose aux adultes. Ceci pourrait expliquer pourquoi, la plupart des enfants deviennent alors aussi sélectifs et refusent des aliments consommés auparavant.

Une étude a montré que dans un groupe de 332 enfants âgés de 4 à 38 mois, le caractère difficile en matière d'alimentation et la sensibilité au rassasiement – une dimension proche de la dimension appétit puisque les quatre items utilisés pour mesurer cette caractéristique individuelle font référence à l'apparition du rassasiement au cours d'un repas<sup>73</sup> – étaient positivement corrélés à l'âge.<sup>71</sup> À l'inverse, mais dans une moindre mesure, le plaisir à manger était négativement corrélé à l'âge.<sup>71</sup> Dans l'étude longitudinale québécoise du développement de l'enfant, la proportion d'enfants décrits par leur mère comme « mangeurs difficiles » restait stable entre 2,5 et 4,5 ans.<sup>82</sup> Dans une autre étude longitudinale suivant les comportements alimentaires d'enfants de 3 à 7 ans<sup>83</sup>, le pourcentage de mangeurs sélectifs était de 40% au début du suivi, augmentait à 49% à l'âge de 5 ans et enfin diminuait à 30% à l'âge de 7 ans. De plus, les enfants goûtaient plus d'aliments non familiers à 7 ans qu'à 3 ans. La néophobie alimentaire décroît après l'âge de 8-9 ans.<sup>11,84</sup>

En conclusion, l'âge préscolaire est une période de la vie pendant laquelle le caractère difficile en matière d'alimentation est au niveau le plus élevé chez la plupart des enfants.

#### *Liens entre caractère difficile pour l'alimentation, comportement alimentaire, qualité du régime alimentaire et statut pondéral*

Dans des études conduites chez des enfants de 4 à 38 mois, une régression linéaire multiple a montré que la consommation d'un aliment inconnu, de la purée d'artichaut, était prédite par l'âge et la sensibilité au rassasiement : les enfants les plus jeunes et les moins sensibles au rassasiement consommaient davantage de purée d'artichaut la première fois qu'elle leur était proposée.<sup>71</sup> Les autres caractéristiques individuelles, à savoir la durée totale d'allaitement, l'âge de diversification, le z-score de l'indice de masse corporelle, le caractère difficile pour l'alimentation et la réactivité face aux aliments, n'étaient pas significativement reliés à la première consommation de cette purée. L'absence

d'effet du caractère difficile pourrait être due au fait que cette dimension était reliée positivement à l'âge.<sup>71</sup> Dans une autre étude chez des enfants de 2 à 6 ans le calcul de corrélations entre la consommation d'un aliment familier et différentes caractéristiques des enfants a révélé des liens significatifs négatifs avec le caractère difficile pour l'alimentation et la néophobie alimentaire.<sup>85</sup> La phase de néophobie et de sélectivité alimentaires est associée aux choix alimentaires entre 2 et 3 ans.<sup>28</sup> La diversité des consommations alimentaires décroît entre 2 et 5 ans<sup>86</sup>, les enfants sélectifs ayant un régime moins varié.<sup>87,88</sup> Entre 2 et 9 ans, les enfants néophobes mangent moins de fruits et encore moins de légumes.<sup>76,89-91</sup>

Dans les cohortes Generation XXI, ALSPAC et EDEN, les enfants décrits à 2 ans par leurs parents comme présentant des difficultés alimentaires (petit mangeur, refus alimentaire et incapables d'entrer dans une routine en termes d'alimentation), avaient un risque accru de plus faibles consommations de fruits et légumes et un score de variété alimentaire plus faible à l'âge de 3-5 ans que les enfants sans difficulté à 2 ans. La présence de difficultés alimentaires pourrait être un indicateur précoce d'un profil alimentaire plus défavorable plus tard dans la vie.<sup>92</sup> L'étude longitudinale québécoise du développement de l'enfant a montré que les mangeurs difficiles avaient deux fois plus de chances d'être maigres à l'âge de 4,5 ans que les enfants n'ayant jamais été décrits comme sélectifs.<sup>82</sup> En conclusion, les difficultés alimentaires des enfants, et en particulier leur caractère difficile, ont des chances d'avoir un effet sur la qualité du régime alimentaire, au moins pendant la période préscolaire. Une meilleure compréhension des déterminants du caractère difficile en matière d'alimentation, et de la façon dont les parents réagissent face à ces difficultés, est importante pour proposer des interventions efficaces améliorant le régime alimentaire de ces enfants.<sup>93</sup>

#### *Les caractéristiques des enfants difficiles en matière d'alimentation*

Une étude conduite en Angleterre auprès de jumeaux âgés de 8 à 11 ans a montré que les trois quarts de la variabilité de la néophobie alimentaire était expliquée par l'héritabilité.<sup>94</sup> Le quart restant était expliqué par des facteurs exogènes non-partagés ; ceci signifie que les jumeaux étaient plus différents qu'attendu du fait de leurs gènes communs. Une récente étude longitudinale a décrit la contribution des facteurs génétiques et exogènes aux variations de différentes dimensions du comportement alimentaire entre 2,5 et 9 ans.<sup>95</sup> A 9 ans, 85% de la variation du caractère alimentaire difficile était expliquée par l'héritabilité, tandis qu'à 2,5 ans les facteurs exogènes partagés contribuaient à en expliquer 70%. Les prédispositions génétiques expliquaient environ 88% des variations des scores des questions reliées à l'appétit à 2,5 ans mais seulement 55% à 9 ans (les 45% restants étant expliqués par des facteurs exogènes non-partagés). Ainsi, malgré l'importance de l'héritabilité, les facteurs exogènes sont susceptibles de jouer un rôle important sur le comportement alimentaire durant l'enfance. Leur importance semble varier selon l'âge et le comportement alimentaire considéré. L'influence de

l'environnement familial sur le caractère alimentaire difficile serait plus importante durant la petite enfance. Plus tard des comportements reliés à l'appétit seraient plus sensibles aux influences externes au foyer familial.

Les caractéristiques sensorielles des aliments sont des facteurs clés de leur appréciation et, par conséquent de la consommation alimentaire des jeunes enfants. La saveur des aliments influence particulièrement leur acceptation par les enfants qui rejettent la saveur amère. L'intensité de l'amertume est, pour de nombreux légumes, au-dessus du troisième quartile de la distribution de l'intensité d'amertume pour 590 aliments et plats<sup>96</sup>. Ceci peut expliquer la faible acceptation des légumes par les jeunes enfants. On peut en effet supposer que plus les enfants sont sensibles à l'amertume, moins ils aiment les légumes. Des différences de phénotype pour deux substances amères, le phénylthiocarbamide (PTC) et le 6-n-propylthiouracile (PROP), ont été reliées à des différences du gène TAS2R38. Le PROP a été utilisé pour classer les individus en « goûteurs » et « non-goûteurs » selon leur sensibilité. Le PTC et le PROP ne sont pas présents dans les aliments mais contiennent un groupement N-C=S comme les isothiocyanates présents dans les légumes du genre Brassica, tels les brocolis et les choux de Bruxelles. Plusieurs études ont examiné le lien entre sensibilité au PTC ou au PROP et appréciation de légumes amers. Certaines ont trouvé, comme supposé, que les non-goûteurs avaient un score d'appréciation plus élevé pour certains légumes amers que les goûteurs. Cet effet n'a pas été systématiquement trouvé pour tous les légumes amers, y compris au sein d'une étude donnée (par exemple <sup>97</sup>). Ces divergences peuvent être dues à des différences de niveau d'amertume des légumes utilisés lors des séances de dégustation, et/ou à l'expérience antérieure des enfants de certains des légumes testés. D'autres caractéristiques individuelles peuvent interférer avec la sensibilité gustative pour expliquer l'appréciation comme ceci a été suggéré par une étude<sup>98</sup> qui a examiné, sur un large groupe (n=323) d'enfants japonais de 4 à 6 ans, le lien entre, d'une part, la sensibilité au PROP et la néophobie alimentaire et, d'autre part, la consommation de fruits et légumes. Les garçons très néophobes consommaient moins de légumes (après contrôle de l'apport énergétique) quel que soit leur statut PROP. Aucun effet de la néophobie et du statut PROP n'a été observé chez les filles. Bien que différents facteurs de confusion potentiels, incluant un indice de contrôle parental, aient été pris en compte dans l'analyse des données, un effet d'autres facteurs non mesurés ne peut être exclu pour expliquer les différences entre garçons et filles. Les études antérieures ne rapportant pas d'analyse séparée pour les garçons et les filles, il est difficile de conclure à ce sujet.

Il est donc clair que l'appréciation des aliments n'est pas uniquement liée à la sensibilité à l'amertume déterminée génétiquement mais dépend aussi de facteurs exogènes. Burd et coll.<sup>99</sup> ont trouvé, comme attendu, que des enfants non-goûteurs acceptaient davantage les légumes que des enfants goûteurs s'il vivaient dans un environnement alimentaire « sain » mais qu'aucun effet de la sensibilité au PROP n'apparaissait chez des enfants vivant dans des environnements alimentaires « non-sains ». Une étude

récente conduite sur un grand groupe d'enfants irlandais a conclu que le sexe et le statut socio-économique étaient des facteurs prédictifs significatifs de l'appréciation des légumes, celle-ci étant supérieure dans le groupe de faible statut socio-économique, résultat inattendu.<sup>100</sup>

Même si la question du plaisir ou du déplaisir inné vis à vis des odeurs n'est pas complètement tranchée, il semble que les réponses hédoniques sont en accord avec celles des adultes au moins dès l'âge de 8 mois.<sup>75</sup> Ainsi peut-on s'interroger sur l'importance des signaux olfactifs sur la non-appréciation de certains aliments. Cependant, très peu d'études ont cherché à répondre à cette question, probablement en raison du nombre considérable d'odorants qu'il faudrait tester et de la difficulté à conduire des mesures de sensibilité olfactive chez les jeunes enfants. La seule étude conduite avec des enfants n'a pas montré d'association significative entre la sensibilité à la triméthylamine, un composé responsable de l'odeur de poisson, et l'appréciation et la consommation du poisson.<sup>101</sup>

Dans une étude récente, des relations ont été trouvées entre les réponses hédoniques à deux odeurs déplaisantes et l'appréciation d'aliments à l'âge de 12 mois.<sup>75</sup> Plus les enfants appréciaient l'odeur de triméthylamine, plus leurs parents indiquaient qu'ils aimaient le poisson. De même, plus ils appréciaient l'odeur de diméthylsulfure, plus leurs parents indiquaient qu'ils aimaient les fromages ayant des arômes soufrés et plus ils tendaient à apprécier les légumes ayant ces arômes. Cependant, ces relations n'étaient plus observées à l'âge de 22 mois. Seule une tendance était observée avec une autre odorant : plus les enfants appréciaient l'odeur de 2-iso-butyl-3-méthoxypyrazine, plus ils tendaient à aimer les légumes ayant une telle saveur verte, à savoir le poivron, le haricot vert, les salades vertes et les petits pois. Dans une étude portant sur des enfants de 2-5 ans, où les sensibilités gustatives et olfactives n'ont pas été mesurées expérimentalement mais rapportées par les parents via un questionnaire, une sensibilité "gustative et olfactive" plus élevée était associée à une plus faible consommation de fruits et de légumes, à l'appréciation d'une plus faible variété de fruits et légumes, et à une néophobie supérieure.<sup>102</sup> Cependant, il convient de noter qu'un tel questionnaire ne permet pas une véritable évaluation de la sensibilité mais fournit simplement une indication de l'évitement de différents types de stimulations.

Les aliments et en particulier les légumes, présentent non seulement une diversité de saveurs mais aussi une grande diversité de textures. Szczesniak a décrit les différentes textures appréciées et non-appréciées par les enfants et a souligné le parallélisme entre les réponses hédoniques et le développement des fonctions orales. Il est évident que « les enfants rejettent les textures qui sont difficiles à manipuler en bouche ». Les enfants rejettent aussi les contrastes de texture tels que, par exemple de la pulpe dans un jus de fruit ou des graines dans une confiture, certainement parce que les textures présentant des contrastes sont moins faciles à manipuler. Le développement des fonctions

orales est bien entendu fonction de l'âge de l'enfant mais dépend aussi de ses expériences antérieures avec différentes textures. Une plus grande sensibilité tactile a été associée à une plus faible consommation de fruits et légumes et une plus forte néophobie alimentaire.<sup>102</sup>

### *Stratégies possibles pour augmenter l'acceptation des légumes*

Différentes études ont été conduites pour tester l'efficacité des différentes stratégies d'apprentissage ou pour tester l'effet d'une modification des caractéristiques sensorielles sur l'acceptation des légumes. Le texte ci-dessous ne constitue pas une revue systématique de la littérature mais fournira des renseignements sur les principales stratégies testées dans le but d'augmenter l'appréciation ou la consommation de légumes inconnus ou de légumes familiers mais peu appréciés.

#### Apprentissage par l'expérience

En dépit d'un haut niveau de néophobie alimentaire caractérisant la période d'âge préscolaire, il reste possible d'augmenter l'appréciation pour un aliment nouveau durant cette période via des expositions répétées. Chez des enfants âgés de 2 à 5,5 ans, une exposition visuelle n'a pas été suffisante pour entraîner une augmentation de l'appréciation gustative.<sup>103</sup> Une étude conduite dans des crèches en Angleterre avec des enfants de 9 à 38 mois, a trouvé que la consommation d'un nouveau légume, la purée d'artichaut, augmentait de la même façon après une exposition répétée qu'après une association de l'artichaut avec une saveur sucrée (apprentissage flaveur-flaveur) ou association de l'artichaut avec un apport d'énergie (apprentissage flaveur-nutriments).<sup>104</sup> Cinq expositions se sont avérées suffisantes pour induire une augmentation significative de la consommation. Dans une étude similaire conduite dans des crèches danoises chez des enfants de 2 à 3 ans, la purée sucrée semblait préférée car consommée en plus grande quantité que la version de base.<sup>105</sup> Néanmoins, l'exposition répétée à la version de base était tout aussi efficace que l'apprentissage flaveur-flaveur. De plus, la consommation de purée n'augmentait pas dans la condition flaveur-nutriments. Chez des enfants français âgés de 2 à 3 ans, l'exposition répétée à un nouveau légume, le salsifis, avec une pointe de sel (0,2% NaCl) conduit à augmenter davantage la consommation que l'apprentissage flaveur-flaveur avec une teneur plus élevée en sel (0,5% NaCl) ou avec de la noix de muscade.<sup>106</sup> Chez des enfants de 5 et 7 ans, huit expositions à du poivron rouge entraînent une augmentation de l'appréciation et de la consommation. Cependant, après une seule exposition, une augmentation de la consommation mais non de l'appréciation était observée.<sup>107</sup> Ceci suggère que la réaction affective (l'appréciation) serait plus difficile à modifier que la réponse comportementale (consommation). Dans une étude récente chez des enfants de 1,5 à 4 ans, une augmentation significative de la consommation était observée après sept expositions à des chips de légumes présentées avec une sauce appréciée (apprentissage flaveur-flaveur) ou avec une sauce "neutre" du point de vue hédonique (stratégie d'exposition répétée, souvent

qualifiée de simple exposition). Ceci révèle un effet de l'exposition répétée persistant car encore observé 6 mois après l'intervention.<sup>108</sup> Une autre étude conduite avec des enfants de 21 à 46 mois a montré une augmentation significative de la consommation et de l'appréciation après sept expositions à deux nouvelles soupes, associées ou non à une quantité élevée d'énergie durant la période d'intervention. Cet effet était encore observé six mois après l'intervention. Cependant une augmentation significative de l'appréciation était observée seulement pour la soupe associée à une quantité d'énergie élevée. L'apprentissage flaveur-nutriment ne serait donc pas plus efficace pour augmenter la consommation mais augmenterait la réponse affective.<sup>109</sup>

Si l'exposition répétée semble efficace pour augmenter l'acceptation d'un légume nouveau, on peut se demander si elle est aussi efficace pour augmenter l'appréciation d'un légume familier « neutre » du point de vue hédonique ou non apprécié. Dans une étude au cours de laquelle les parents d'enfants, âgés de 34 à 82 mois, devaient leur proposer de goûter un légume non apprécié, tous les jours pendant 14 jours, tout en les encourageant mais sans offrir de récompense, une augmentation significative de l'appréciation et de la consommation a été observée. Néanmoins, l'augmentation de consommation était très faible (de 4 à 9 g), 14 des 48 parents n'ont pas réussi à aller au-delà de 9 séances et beaucoup d'entre eux ont indiqué qu'à leur avis, deux semaines était une période trop longue.<sup>110</sup> Ces données confirment des résultats antérieurs rapportant que la plupart des parents ne persistent pas suffisamment à offrir un aliment non apprécié.<sup>54,55</sup> Une étude récente, conduite chez des enfants néerlandais de 4 à 6 ans, n'a pas réussi à démontrer une augmentation de consommation après dix présentations de carottes lors du snack du matin, sur une période de cinq semaines.<sup>111</sup> Il est possible que la présentation fréquente d'un légume familier peu apprécié entraîne une lassitude et donc un effet négatif neutralisant l'effet positif de l'exposition répétée.

Une étude récente chez des enfants de 3-5 ans a montré qu'un conditionnement associatif (qui combine dans ce cas l'effet d'un apprentissage flaveur-flaveur et flaveur-nutriment) était plus efficace que l'exposition répétée pour augmenter l'appréciation d'un légume amer inconnu – le chou de Bruxelles – tandis que l'exposition répétée était plus efficace dans le cas d'un légume familier non amer – le chou-fleur.<sup>112</sup> Un conditionnement flaveur-flaveur avec du saccharose ajouté dans du jus de pamplemousse entraîne une augmentation de l'appréciation d'un jus non sucré initialement noté « neutre » ou peu apprécié chez des enfants de 2 à 5 ans.<sup>113</sup> Cependant, dans cette étude le conditionnement flaveur-flaveur n'a pas été comparé à l'exposition répétée. Chez des enfants d'environ 5 ans, l'association de dextrose à un légume en purée durant six essais réalisés sur deux jours consécutifs, entraînait une augmentation de la préférence pour la version non sucrée.<sup>114</sup> Dans cette étude six essais avec un légume non sucré n'entraînaient pas d'augmentation de la préférence. Il semblerait donc que consommer plusieurs fois par jour une bouchée ne serait pas suffisant pour observer un effet de l'exposition répétée.

Au total, l'exposition répétée semble une stratégie efficace pour augmenter la consommation d'un légume nouveau. L'efficacité de ce mécanisme est moins probante pour des légumes préalablement connus mais peu appréciés. Dans le cas des légumes amers, l'association avec un ingrédient apprécié ou riche en énergie pourrait être une bonne stratégie pour augmenter l'appréciation de leur flaveur, en particulier par des enfants très sensibles à l'amertume.<sup>115</sup>

#### Apprendre grâce à des récompenses

Comme l'ont remarquablement exprimé Birch et Marlin<sup>116</sup> « eating is a social occasion and early exposure to food does not occur in a vacuum » (« manger est une situation sociale et les expositions alimentaires précoces ne se produisent pas dans le vide », p. 358) ; les parents adoptent différentes pratiques et stratégies pour que leur enfant mange un aliment nouveau ou un aliment non apprécié. Dans une enquête conduite aux Pays-Bas auprès de 259 enfants de 4 à 12 ans et de leurs parents, le contexte de consommation était plus négatif pour les légumes que pour les fruits.<sup>117</sup> Ce contexte négatif pourrait être le résultat d'une plus forte aversion des enfants pour les légumes que pour les fruits ; néanmoins il semble très probable que ce contexte négatif aggrave la situation. A l'inverse, il est intéressant d'examiner l'effet de contextes *a priori* plus positifs.

Une stratégie souvent utilisée par les parents est de féliciter leurs enfants ou de leur offrir une récompense pour les encourager à consommer un aliment refusé. Une telle stratégie est qualifiée de contingente puisque l'accès à la récompense (par exemple regarder la télévision) est contingente à la consommation de l'aliment. Dans une étude conduite par Birch et coll.<sup>118</sup>, deux types de récompense étaient utilisées : une récompense verbale et une récompense tangible (un ticket donnant accès à une séance de cinéma). Les résultats ont montré une diminution significative de la préférence pour un jus de fruits nouveau quelle qu'ait été la condition expérimentale. Cependant des études récentes rapportent qu'encourager les enfants en leur offrant une petite récompense non-alimentaire pourrait être une stratégie efficace. Il était demandé aux parents des groupes expérimentaux de proposer à leur enfant de goûter un légume cible chaque jour pendant 12 jours et soit de féliciter l'enfant, soit de lui donner une récompense (un autocollant). Dans le groupe contrôle il n'était pas demandé aux parents de proposer aux enfants de goûter le légume cible. La consommation et l'appréciation du légume cible augmentent significativement plus pour les enfants ayant reçu une récompense tangible pendant la période d'exposition que pour les enfants du groupe contrôle, l'effet étant encore observé trois mois après l'intervention. L'augmentation de la consommation et l'augmentation de l'appréciation du légume cible dans le groupe 'félicitations' n'étaient pas significativement différentes de celles du groupe contrôle.<sup>119</sup> La même stratégie, à savoir donner une petite récompense non-alimentaire tangible (un autocollant) si l'enfant accepte de goûter l'aliment, a été testée lors d'une expérimentation au cours de laquelle les instructions étaient envoyées par mail aux parents ; ainsi, il n'y avait pas de

relations directes entre les parents et les chercheurs pour la mise en place de la procédure. Au cours de la période d'intervention, la consommation et l'appréciation du légume cible augmentaient significativement plus pour les enfants du groupe intervention que pour ceux du groupe contrôle.<sup>120</sup>

#### Apprendre par observation ou imitation

Puisque nous mangeons en présence d'autres personnes, l'apprentissage par imitation pourrait être une façon d'apprendre à aimer certains aliments nouveaux ou initialement non appréciés. Différentes études ont mis en évidence un effet positif de l'imitation. Quand des enfants mangent en présence d'un pair qui a une préférence élevée pour un aliment donné, leur appréciation de l'aliment initialement neutre ou négative augmente.<sup>121</sup> De plus, la préférence initiale est davantage modifiée pour les enfants plus jeunes (âgés de 3 ans et 4 mois en moyenne) que pour les enfants les plus âgés (en moyenne 4 ans et 5 mois). Cependant, l'effet sur l'acceptation de nouveaux fruits de la présence d'enfants entraînés à servir de modèles, ne persiste pas quand le modèle n'est plus présent.<sup>122</sup> Harper et Sanders<sup>123</sup> ont observé qu'un plus grand nombre d'enfants goûtaient deux aliments nouveaux quand des adultes consommaient également ces aliments cibles que lorsqu'ils se contentaient de leur présenter les aliments. Les enfants sont plus enclins à goûter un aliment si l'adulte est leur mère qu'une personne inconnue. Une plus grande acceptation d'un aliment nouveau a été trouvée quand le modèle était un professeur enthousiaste que lorsqu'il était silencieux.<sup>124</sup> Selon ces auteurs, il semble important que le modèle fasse vraiment preuve de son enthousiasme. Ceci signifierait que les parents pourraient jouer un rôle de modèle s'ils aiment vraiment l'aliment qu'ils souhaitent faire manger à leur enfant.

#### Possibilité de choisir

Laisser aux enfants la possibilité de choisir parmi plusieurs légumes pourrait être un moyen efficace d'augmenter leur consommation. L'explication proposée est qu'offrir un choix augmenterait le sentiment de contrôle personnel et par suite augmenterait la motivation intrinsèque à consommer le légume choisi. Cependant, même si des enfants néerlandais de 4 à 6 ans ont apprécié de pouvoir choisir entre deux légumes celui qu'ils consommeraient au dîner, leur appréciation et leur consommation de légume n'ont pas augmenté.<sup>125</sup> Une étude similaire, conduite en Espagne, a montré que le choix entre deux légumes, avant ou pendant le déjeuner, était associé à une consommation plus élevée de légume en comparaison à une condition contrôle sans choix.<sup>126</sup> Une autre étude conduite aux Pays-Bas n'a montré qu'un effet marginal du choix de légumes proposés à la maison sur les quantités consommées.<sup>127</sup>

## Augmenter l'acceptation en modifiant les caractéristiques sensorielles

Le mode de préparation des aliments peut modifier leur flaveur et leur texture et donc leur acceptation immédiate. Toutefois, en raison des difficultés à conduire des mesures hédoniques chez de très jeunes enfants, seul un nombre restreint d'études a eu pour objectif d'étudier l'effet de modifications sensorielles sur l'appréciation. Néanmoins, quelques études décrivant les effets de modifications sensorielles sur la prise alimentaire sont disponibles.

L'intensité de la saveur sucrée est un paramètre déterminant des préférences alimentaires des enfants. En utilisant des tests de préférence par paires, il a été montré que des enfants de 4-5 ans appréciaient davantage des jus de pommes avec du sucre ajouté.<sup>27</sup> Dans une autre étude<sup>128</sup>, la préférence d'enfants de 5 ans pour différents taux de sucre dans une orangeade différait selon que les enfants étaient plus ou moins restreints dans leur consommation de mono- et disaccharides. En effet, 55% des enfants très restreints préféraient la boisson avec le plus fort taux de sucre contre 33% chez ceux qui étaient peu restreints. A l'inverse, aucun des enfants très restreints ne préférait l'orangeade avec la moins concentrée en saccharose tandis qu'ils étaient 19% dans le groupe d'enfants peu restreints à préférer cette version. La préférence généralement plus élevée pour de plus fortes concentrations pourrait être due à la méthodologie utilisée, basée sur un test comparatif, mais ces résultats ne signifient pas nécessairement que les concentrations les plus faibles ne sont pas acceptées. En effet, le niveau de sucre ajouté n'a pas d'effet sur la consommation de compotes de fruits chez des enfants de 2-3 ans.<sup>129</sup> Ainsi, il semble qu'une compote de fruits, qui contient naturellement du sucre, est assez sucrée pour être consommée nature. Au contraire, l'absence de saveur sucrée, ou l'acidité et le caractère asséchant d'un fromage blanc non sucré pourraient expliquer que des enfants de 2-3 ans en consomment moins que des variantes sucrées.<sup>130</sup> Cependant, les trois variantes sucrées (5, 10 et 15% de saccharose ajouté) étaient toutes consommées en quantités égales. Ceci montre qu'un taux de saccharose ajouté permettant d'optimiser l'appréciation sans affecter la consommation devrait se situer entre 0 et 5% et que le taux de sucre ajouté dans les produits laitiers commerciaux (la valeur la plus élevée sur le marché français est d'environ 14%) pourrait être réduit sans affecter la consommation des enfants.

L'intensité de la saveur salée peut également affecter l'acceptation des aliments par les enfants. Une majorité d'entre eux préférait la soupe la plus salée par rapport à la soupe non salée et même par rapport à une variante modérément salée.<sup>131</sup> Quand il leur était demandé de consommer comme ils le souhaitaient les trois variantes de soupes durant 30 secondes, ils consommaient une plus grande quantité des deux versions salées (0,17M et 0,34M NaCl) que de la version sans sel ajouté. Une autre étude, conduite avec des enfants de 24 mois selon la même procédure et les mêmes niveaux de NaCl n'a pas montré de différence de consommation de soupe selon le taux de NaCl. Cependant les mêmes enfants consommaient une plus grande quantité de carottes salées que de carottes non salées lors d'un test de 5 minutes pendant lequel ils étaient libres de manger autant de morceaux de carottes de chaque

variante qu'ils le souhaitaient.<sup>132</sup> Dans une autre étude, avec des enfants de 2-3 ans, visant à comparer la consommation de deux aliments, des haricots verts et des pâtes, présentés soit sans sel ajouté soit avec un taux habituel de sel (0,6% NaCl) ou un taux supérieur au taux habituel (1,2% NaCl), l'absence de sel induisait une diminution de la consommation des haricots verts mais pas des pâtes, tandis que le niveau de sel élevé induisait une augmentation de la consommation des pâtes mais pas des haricots verts.<sup>129</sup> Ces résultats suggèrent que supprimer le sel dans les légumes peut réduire leur consommation. Une pointe de sel (peut-être à un taux inférieur à 0,6%) pourrait être utile pour favoriser l'acceptation des légumes, en particulier des légumes amers, la perception de l'amertume pouvant être réduite par l'addition de sel.<sup>133</sup>

L'effet de la matière grasse a essentiellement été étudié dans l'objectif d'évaluer si la réduction de son taux pouvait être une stratégie pour réduire la consommation énergétique des enfants. Une densité énergétique plus élevée obtenue par ajout de beurre ne modifiait pas la prise alimentaire d'un plat de macaronis au fromage servi pour le dîner à des enfants de 5-6 ans, mais l'énergie totale consommée était supérieure de 18% lorsque la variante à forte densité énergétique était servie par comparaison à celle à faible densité énergétique.<sup>134</sup> De façon similaire, la masse d'aliments familiers consommée (macaronis et fromage, pudding, chocolat au lait, lait) servis à des enfants de 4-6 ans lors d'un repas ne différait pas entre des versions à forte et à faible teneur en matière grasse.<sup>135</sup> Dans cette étude, les scores hédoniques ont également été collectés mais ne différaient pas selon le taux de matière grasse. Dans une étude avec des enfants plus jeunes (2-3 ans) la masse consommée de haricots verts et de pâtes ne variait pas selon le taux de matière grasse (0, 2,5 ou 5% de beurre ajouté).<sup>129</sup> L'ensemble de ces études semble montrer qu'ajouter de la matière grasse dans un aliment n'augmente pas son acceptation.

En conclusion, en se basant sur des considérations théoriques, il apparaît que différentes stratégies pourraient être efficaces pour promouvoir la consommation de légumes mais leur efficacité n'a pas toujours été prouvée ; les enfants sont donc probablement sensibles à d'autres facteurs non contrôlés. Dans un contexte familial, les parents utilisent généralement différentes pratiques et différentes stratégies et ce sont seulement des études observationnelles qui permettent de déterminer les liens positifs ou négatifs avec le caractère difficile des enfants. Dans une enquête portant sur 502 mères françaises ayant un enfant âgé de 20 à 36 mois, les facteurs associés positivement aux difficultés alimentaires des enfants étaient, d'une part, un style permissif et des pratiques visant à satisfaire les désirs des enfants et d'autre part, un style autoritaire, des pratiques contingentes et coercitives visant à forcer les enfants à goûter des aliments rejetés. A l'inverse, si lors de leurs achats alimentaires les mères se focalisaient principalement sur la qualité des aliments, leur enfant était moins difficile à nourrir.<sup>77</sup>

Tous les résultats mentionnés dans ce chapitre peuvent être la source de recommandations pratiques favorisant l'acceptation des légumes par les enfants. Un projet européen a fourni une partie des résultats présentés ci-dessus. Parmi les activités de dissémination, différentes brochures ont été rédigées ; elles sont accessibles gratuitement, et résument les principaux résultats présentés dans ce chapitre, sous une forme accessible à toute personne intéressée par l'alimentation des jeunes enfants, y compris par les parents (<http://www.habeat.eu/>).

## References

1. Butte N, Cobb K, Dwyer J, Graney L, Heird W, Rickard K. The start healthy feeding guidelines for infants and toddlers. *J Am Diet Assoc* 2004;104:442-54.
2. Schwartz C, Scholtens P, Lalanne A, Weenen H, Nicklaus S. Development of healthy eating habits early in life: review of recent evidence and selected guidelines. *Appetite* 2011;57:796-807.
3. Nicklaus S, Remy E. Early origins of overeating: Tracking between early food habits and later eating patterns. *Curr Obes Rep* 2013;2:179-84.
4. Mennella JA, Jagnow CP, Beauchamp GK. Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001;107:e88.
5. Schaal B, Marlier L, Soussignan R. Human foetuses learn odours from their pregnant mother's diet. *Chem Senses* 2000;25:729-37.
6. Hepper PG, Wells DL, Dornan JC, Lynch C. Long-term flavor recognition in humans with prenatal garlic experience. *Dev Psychobiol* 2013;55:568-74.
7. Nicklaus S. Relationships between early flavor exposure, and food acceptability and neophobia. In: Etiévant P, Guichard E, Salles C, Voilley A, eds. *Flavor: From Food to Behaviors, Wellbeing and Health* (460 p). Cambridge (England): Elsevier Ltd.; 2016:293-311.
8. Mennella JA. Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *Am J Clin Nutr* 2014;99:704S-11S.
9. Cooke L, Fildes A. The impact of flavour exposure in utero and during milk feeding on food acceptance at weaning and beyond. *Appetite* 2011;57:808-11.
10. Nicklaus S, Boggio V, Chabanet C, Issanchou S. A prospective study of food preferences in childhood. *Food Qual Pref* 2004;15:805-18.
11. Nicklaus S, Boggio V, Chabanet C, Issanchou S. A prospective study of food variety seeking in childhood, adolescence and early adult life. *Appetite* 2005;44:289-97.
12. Nicklaus S, Schwartz C. L'acquisition des préférences alimentaires: le cas du goût sucré. *Cah Nutr Diet* 2008;43:2S47-2S51.
13. Nicklaus S, Bouhlal S, Rémy E, Schwartz C, Issanchou S. Développement des préférences pour les lipides chez l'enfant. *Innovations Agronomiques* 2010;10:115-24.
14. Birch LL. Development of food preferences. *Annu Rev Nutr* 1999;19:41-62.
15. Nicklaus S. Lipides et comportement alimentaire chez les enfants. *OCL* 2016;23:D307.
16. Mennella JA. Mother's milk: a medium for early flavor experiences. *J Hum Lact* 1995;11:39-45.
17. Schwartz C, Chabanet C, Boggio V, Lange C, Issanchou S, Nicklaus S. To which tastes are infants exposed during the first year of life? *Arch Pediatr* 2010;17:1026-34.
18. Mennella JA, Beauchamp GK. Developmental changes in the acceptance of protein hydrolysate formula. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 1996;17:386-91.
19. Mennella JA, Griffin CE, Beauchamp GK. Flavor programming during infancy. *Pediatrics* 2004;113:840-5.
20. Mennella JA, Lukasewycz LD, Castor SM, Beauchamp GK. The timing and duration of a sensitive period in human flavor learning: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2011;93:1019-24.
21. Jagnow CP, Simon CM, Beauchamp GK, Mennella JA. Pre- and postnatal exposure to the flavor of carrots affects the infants' acceptance of carrot-flavored cereal. *Chem Senses* 2000;25:616, N°67.
22. Maier AS, Chabanet C, Schaal B, Leathwood PD, Issanchou SN. Breastfeeding and experience with variety early in weaning increase infants' acceptance of new foods for up to two months. *Clin Nutr* 2008;27:849-57.
23. Hausner H, Nicklaus S, Issanchou S, Mølgaard C, Møller P. Breastfeeding facilitates acceptance of a novel dietary flavour compound. *Clin Nutr* 2010;29:141-8.
24. Lange C, Visalli M, Jacob S, Chabanet C, Schlich P, Nicklaus S. Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants' acceptance of complementary food. *Food Qual Pref* 2013;29:89-98.
25. Schwartz C, Chabanet C, Laval C, Issanchou S, Nicklaus S. Breastfeeding duration: influence on taste acceptance over the first year of life. *Br J Nutr* 2012:1-8.

26. Mennella JA, Beauchamp GK. Flavor experiences during formula feeding are related to preferences during childhood. *Early Hum Dev* 2002;68:71-82.
27. Liem DG, Mennella JA. Sweet and sour preferences during childhood: role of early experiences. *Dev Psychobiol* 2002;41:388-95.
28. Nicklaus S, Chabanet C, Boggio V, Issanchou S. Food choices at lunch during the third year of life: increase in energy intake but decrease in variety. *Acta Pædiatr* 2005;94:1023-9.
29. Abraham EC, Godwin J, Sherriff A, Armstrong J. Infant feeding in relation to eating patterns in the second year of life and weight status in the fourth year. *Public Health Nutr* 2012;15:1705-14.
30. Scott JA, Chih TY, Oddy WH. Food variety at 2 years of age is related to duration of breastfeeding. *Nutrients* 2012;4:1464-74.
31. Skinner JD, Carruth BR, Bounds W, Ziegler P, Reidy K. Do food-related experiences in the first 2 years of life predict dietary variety in school-aged children? *J Nutr Educ Behav* 2002;34:310-5.
32. Grieger JA, Scott J, Cobiac L. Dietary patterns and breast-feeding in Australian children. *Public Health Nutr* 2011;14:1939-47.
33. de Lauzon-Guillain B, Jones L, Oliveira A, et al. 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* 2013;98:804-12.
34. Burnier D, Dubois L, Girard M. Exclusive breastfeeding duration and later intake of vegetables in preschool children. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:196-202.
35. Nicklaus S, Demonteil L, Tournier C. Modifying the texture of foods for infants and young children In: Chen J, Rosenthal A, eds. *Modifying food texture Volume 2: Sensory analysis, consumer requirements and preferences*. London: Woodhead; 2015:187-222.
36. Commission directive 2006/125/EC of 5 December 2006 on processed cereal-based foods and baby foods for infants and young children. *Official Journal of the European Union*, 2006. (Accessed September 22nd, 2011, at <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:339:0016:0035:EN:PDF>.)
37. WHO. Feeding and nutrition of infants and young children Guidelines for the WHO European region, with emphasis on the former Soviet countries. N°87. Geneva, Switzerland: WHO; 2003.
38. Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017;64:119-32.
39. Illingworth RS, Lister J. The critical or sensitive period, with special reference to certain feeding problems in infants and children. *J Pediatr* 1964;65:839-48.
40. Beauchamp GK, Mennella JA. Sensitive periods in the development of human flavor perception and preference. *Annales Nestlé* 1998;56:20-32.
41. Mason SJ, Harris G, Blissett J. Tube feeding in infancy: implications for the development of normal eating and drinking skills. *Dysphagia* 2005;20:46-61.
42. Przyrembel H. Timing of introduction of complementary food: short- and long-term health consequences. *Annals of nutrition & metabolism* 2012;60 Suppl 2:8-20.
43. Harris G, Thomas A, Booth DA. Development of salt taste in infancy. *Dev Psychol* 1990;26:534-8.
44. Blossfeld I, Collins A, Boland S, Baixauli R, Kiely M, Delahunty C. Relationships between acceptance of sour taste and fruit intakes in 18-month-old infants. *Br J Nutr* 2007;98:1084-91.
45. Cooke LJ, Wardle J, Gibson EL, Sapochnik M, Sheiham A, Lawson M. Demographic, familial and trait predictors of fruit and vegetable consumption by pre-school children. *Public Health Nutr* 2004;7:295-302.
46. Skinner JD, Carruth BR, Bounds W, Ziegler P, Reidy K. Do food-related experiences in the first 2 years of life predict dietary variety in school-aged children? *J Nutr Educ Behav* 2002;34:310-5.
47. Gibson EL, Wardle J. Energy density predicts preferences for fruit and vegetables in 4-year-old children. *Appetite* 2003;41:97-8.
48. Nicklaus S, Boggio V, Issanchou S. Food choices at lunch during the third year of life: high selection of animal and starchy foods but avoidance of vegetables. *Acta Pædiatr* 2005;94:943-51.
49. Barends C, de Vries J, Mojet J, de Graaf C. Effects of repeated exposure to either vegetables or fruits on infant's vegetable and fruit acceptance at the beginning of weaning. *Food Qual Pref* 2013;29:157-65.

50. Barends C, de Vries JHM, Mojet J, de Graaf C. Effects of starting weaning exclusively with vegetables on vegetable intake at the age of 12 and 23 months. *Appetite* 2014;81:193-9.
51. Sullivan SA, Birch LL. Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics* 1994;93:271-7.
52. Birch LL, Gunder L, Grimm-Thomas K, Laing DG. Infants' consumption of a new food enhance acceptance of similar foods. *Appetite* 1998;30:283-95.
53. Maier A, Chabanet C, Schaal B, Issanchou S, Leathwood P. Effects of repeated exposure on acceptance of initially disliked vegetables in 7-month old infants. *Food Qual Pref* 2007;18:1023-32.
54. Carruth BR, Ziegler PJ, Gordon A, Barr SI. Prevalence of picky eaters among infants and toddlers and their caregivers' decisions about offering a new food. *J Am Diet Assoc* 2004;104:S57-S64.
55. Maier A, Chabanet C, Schaal B, Leathwood P, Issanchou S. Food-related sensory experience from birth through weaning: Contrasted patterns in two nearby European regions. *Appetite* 2007;49:429-40.
56. Zajonc RB. Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology* 1968;Monograph Supplement. 9:1-27.
57. Yeomans MR. Flavour–nutrient learning in humans: An elusive phenomenon? *Physiol Behav* 2012;106:345-55.
58. Forestell CA, Mennella JA. Early determinants of fruit and vegetable acceptance. *Pediatrics* 2007;120:1247-54.
59. Remy E, Issanchou S, Chabanet C, Nicklaus S. Repeated exposure of infants at complementary feeding to a vegetable puree increases acceptance as effectively as flavor-flavor learning and more effectively than flavor-nutrient learning. *J Nutr* 2013;143:1194-200.
60. Gerrish CJ, Mennella JA. Flavor variety enhances food acceptance in formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 2001;73:1080-5.
61. Mennella JA, Nicklaus S, Jagolino AL, Yourshaw LM. Variety is the spice of life: Strategies for promoting fruit and vegetable acceptance during infancy. *Physiol Behav* 2008;94:29-38.
62. Maier-Nöth A, Schaal B, Leathwood P, Issanchou S. 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* 2016;11:e0151356.
63. Coulthard H, Harris G, Fogel A. Exposure to vegetable variety in infants weaned at different ages. *Appetite* 2014;78:89-94.
64. Cooke L, Fildes A, Moschonis G, et al. Introducing vegetables into the infant diet. In: Final Habeat symposium: Improving infant and child eating habits, encouraging fruit and vegetable intake. Dijon (France); 2014:1 p.
65. Nicklaus S, Demonteil L, Tournier L. Modifying the texture of foods for infants and young children. In: Chen J, Rosenthal, eds. *Modifying food texture Volume 2: Sensory analysis, consumer requirements and preferences*. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited; in press.
66. Coulthard H, Harris G. Early food refusal: the role of maternal mood. *J Reprod Infant Psychol* 2003;21:335-45.
67. Northstone K, Emmett P, Nethersole F, ALSPAC study team. The effect of age of introduction to lumpy solids on foods eaten and reported feeding difficulties at 6 and 15 months. *J Hum Nutr Diet* 2001;14:43-54.
68. Blossfeld I, Collins A, Kiely M, Delahunty C. Texture preferences of 12-month-old infants and the role of early experiences. *Food Qual Pref* 2007;18:396-404.
69. Coulthard H, Harris G, Emmett P. Delayed introduction of lumpy foods to children during the complementary feeding period affects child's food acceptance and feeding at 7 years of age. *Maternal & Child Nutrition* 2009;5:75-85.
70. Schwartz C, Chabanet C, Lange C, Issanchou S, Nicklaus S. The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiol Behav* 2011;104:646-52.
71. Caton SJ, Blundell P, Ahern SM, et al. Learning to eat vegetables in early life: the role of timing, age and individual eating traits. *Plos One* 2014;9:e97609.
72. Llewellyn CH, van Jaarsveld CHM, Johnson L, Carnell S, Wardle J. Development and factor structure of the Baby Eating Behaviour Questionnaire in the Gemini birth cohort. *Appetite* 2011;57:388-96.

73. Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. Development of the Children's Eating Behaviour Questionnaire. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2001;42:963-70.
74. Moding KJ, Birch LL, Stifter CA. Infant temperament and feeding history predict infants' responses to novel foods. *Appetite* 2014;83C:218-25.
75. Wagner S, Issanchou S, Chabanet C, Lange C, Schaal B, Monnery-Patris S. Liking the odour, liking the food. Toddlers' liking of strongly flavoured foods correlates with liking of their odour. *Appetite* 2014;81:60-6.
76. Galloway AT, Lee Y, Birch LL. Predictors and consequences of food neophobia and pickiness in young girls. *J Am Diet Assoc* 2003;103:692-8.
77. Rigal N, Chabanet C, Issanchou S, Monnery-Patris S. Links between maternal feeding practices and children's eating difficulties. Validation of French tools. *Appetite* 2012;58:629-37.
78. Pliner P, Hobden K. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 1992;19:105-20.
79. Cashdan E. A sensitive period for learning about food. *Hum Nat* 1994;5:279-91.
80. Dovey TM, Staples PA, Gibson EL, Halford JCG. Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: A review. *Appetite* 2008;50:181-93.
81. Nicklaus S. Development of food variety in children. *Appetite* 2009;52:253-5.
82. Dubois L, Farmer A, Girard M, Peterson K, Tatone-Tokuda F. Problem eating behaviors related to social factors and body weight in preschool children: A longitudinal study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2007;4.
83. Carruth BR, Skinner JD. Revisiting the picky eater phenomenon: neophobic behaviors of young children. *Journal of the American College of Nutrition* 2000;19:771-80.
84. Hanse L. La néophobie alimentaire chez l'enfant [Thèse de Doctorat]. Paris: Université Paris X - Nanterre; 1994.
85. Zeinstra GG, Costarelli V, de Graaf C, et al. Interventions to increase vegetable intake in early childhood. In: Final Habeat symposium: Improving infant and child eating habits, encouraging fruit and vegetable intake. Dijon (France); 2014:1 p.
86. Cox DR, Skinner JD, Carruth BR, Moran III J, Houck KS. A food variety index for toddlers (VIT): development and application. *J Am Diet Assoc* 1997;97:1382-6.
87. Carruth BR, Skinner JD, Houck K, Moran III J, Coletta F, Ott D. The phenomenon of "Picky Eater": a behavioral marker in eating patterns of toddlers. *Journal of the American College of Nutrition* 1998;17:180-6.
88. Falciglia GA, Couch SC, Gribble LS, Pabsta SM, Frank R. Food neophobia in childhood affects dietary variety. *J Am Diet Assoc* 2000;100:1474-81.
89. Jacobi C, Agras WS, Bryson S, Hammer LD. Behavioral validation, precursors, and concomitants of picky eating in childhood. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatr* 2003;42:76-84.
90. Cooke L, Wardle J, Gibson EL. Relationship between parental report of food neophobia and everyday food consumption in 2-6-year-old children. *Appetite* 2003;41:205-6.
91. Galloway AT, Fiorito L, Lee Y, Birch LL. Parental pressure, dietary patterns, and weight status among girls who are "picky eaters". *J Am Diet Assoc* 2005;105:541-8.
92. de Lauzon-Guillain B, Jones L, Oliveira A, et al. Early feeding practices and later food habits. In: Final Habeat symposium: Improving infant and child eating habits, encouraging fruit and vegetable intake. Dijon (France); 2014:1 p.
93. Wardle J, Cooke L. Genetic and environmental determinants of children's food preferences. *Br J Nutr* 2008;99 Suppl 1:S15-21.
94. Cooke LJ, Haworth CM, Wardle J. Genetic and environmental influences on children's food neophobia. *Am J Clin Nutr* 2007;86:428-33.
95. Dubois L, Diasparra M, Bedard B, et al. Genetic and environmental influences on eating behaviors in 2.5- and 9-year-old children: a longitudinal twin study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:134.
96. Martin C, Visalli M, Lange C, Schlich P, Issanchou S. Creation of a food taste database using an in-home "taste" profile method. *Food Qual Pref* 2014;36:70-80.
97. Turnbull B, Matisoo-Smith E. Taste sensitivity to 6-n-propylthiouracil predicts acceptance of bitter-tasting spinach in 3-6-y-old children. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2002;76:1101-5.

98. Tsuji M, Nakamura K, Tamai Y, et al. Relationship of intake of plant-based foods with 6-n-propylthiouracil sensitivity and food neophobia in Japanese preschool children. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:47-52.
99. Burd C, Senerat A, Chambers E, Keller KL. PROP taster status interacts with the built environment to influence children's food acceptance and body weight status. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2013;21:786-94.
100. Feeney EL, O'Brien SA, Scannell AGM, Markey A, Gibney ER. Genetic and environmental influences on liking and reported intakes of vegetables in Irish children. *Food Qual Pref* 2014;32:253-63.
101. Solbu EH, Jellestad FK, Straetkvern KO. Children's sensitivity to odor of trimethylamine. *J Chem Ecol* 1990;16:1829-40.
102. Coulthard H, Blissett J. Fruit and vegetable consumption in children and their mothers: moderating effects of child sensory sensitivity. *Appetite* 2009;52:410-5.
103. Birch LL, McPhee L, Shoba BC, Pirok E, Steinberg L. What kind of exposure reduces children's food neophobia? Looking vs. Tasting. *Appetite* 1987;9:171-8.
104. Caton SJ, Ahern SM, Remy E, Nicklaus S, Blundell P, Hetherington MM. Repetition counts: repeated exposure increases intake of a novel vegetable in UK pre-school children compared to flavour-flavour and flavour-nutrient learning. *Br J Nutr* 2013;109:2089-97.
105. Hausner H, Olsen A, Møller P. Mere exposure and flavour-flavour learning increase 2–3 year-old children's acceptance of a novel vegetable. *Appetite* 2012;58:1152-9.
106. Bouhlal S, Issanchou S, Chabanet C, Nicklaus S. 'Just a pinch of salt'. An experimental comparison of the effect of repeated exposure and flavor-flavor learning with salt or spice on vegetable acceptance in toddlers. *Appetite* 2014;83:209-17.
107. Wardle J, Herrera ML, Cooke L, Gibson EL. Modifying children's food preferences: the effects of exposure and reward on acceptance of an unfamiliar vegetable. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:341-8.
108. de Wild V, de Graaf C, Jager G. Efficacy of repeated exposure and flavour-flavour learning as mechanisms to increase preschooler's vegetable intake and acceptance. *Pediatric Obesity* 2014;Epub ahead of print:n/a-n/a.
109. de Wild VWT, de Graaf C, Jager G. Effectiveness of flavour nutrient learning and mere exposure as mechanisms to increase toddler's intake and preference for green vegetables. *Appetite* 2013;64:89-96.
110. Wardle J, Cooke LJ, Gibson EL, Sapochnik M, Sheiham A, Lawson M. Increasing children's acceptance of vegetables; a randomized trial of parent-led exposure. *Appetite* 2003;40:155-62.
111. Zeinstra GG, Kooijman V, Kremer S. My idol eats carrots, so do I? The delayed effect of a classroom-based intervention on 4–6-year-old children's intake of a familiar vegetable. *Food Qual Pref* in press.
112. Capaldi-Phillips ED, Wadhera D. Associative conditioning can increase liking for and consumption of Brussels sprouts in children aged 3 to 5 years. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2014;114:1236-41.
113. Capaldi ED, Privitera GJ. Decreasing dislike for sour and bitter in children and adults. *Appetite* 2008;50:139-45.
114. Havermans RC, Jansen A. Increasing children's liking of vegetables through flavour-flavour learning. *Appetite* 2007;48:259-62.
115. Fisher JO, Mennella JA, Hughes SO, Liu Y, Mendoza PM, Patrick H. Offering "dip" promotes intake of a moderately-liked raw vegetable among preschoolers with genetic sensitivity to bitterness. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2012;112:235-45.
116. Birch LL, Marlin DW. I don't like it; I never tried it: effects of exposure on two-year-old children's food preferences. *Appetite* 1982;3:353-60.
117. Zeinstra GG, Koelen MA, Kok FJ, van der Laan N, de Graaf C. Parental child-feeding strategies in relation to Dutch children's fruit and vegetable intake. *Public Health Nutr* 2010;13:787-96.
118. Birch LL, Marlin DW, Rotter J. Eating as the "Means" activity in a contingency: Effects on young children's food preference. *Child Dev* 1984;55:431-9.

119. Remington A, Anez E, Croker H, Wardle J, Cooke L. Increasing food acceptance in the home setting: a randomized controlled trial of parent-administered taste exposure with incentives. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2012;95:72-7.
120. Fildes A, van Jaarsveld CHM, Wardle J, Cooke L. Parent-administered exposure to increase children's vegetable acceptance: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2014;114:881-8.
121. Birch LL. Effects of peer model's food choices and eating behaviors on preschooler's food preferences. *Child Dev* 1980;51:489-96.
122. Hendy HM. Effectiveness of trained peer models to encourage food acceptance in preschool children. *Appetite* 2002;39:217-25.
123. Harper LV, Sanders KM. The effect of adults' eating on young children's acceptance of unfamiliar foods. *J Exp Child Psychol* 1975;20:206-14.
124. Hendy HM, Raudenbush B. Effectiveness of teacher modeling to encourage food acceptance in preschool children. *Appetite* 2000;34:61-76.
125. Zeinstra GG, Renes RJ, Koelen MA, Kok FJ, de Graaf C. Offering choice and its effect on Dutch children's liking and consumption of vegetables: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010;91:349-56.
126. Rohlf's Domínguez P, Gámiz F, Gil M, et al. Providing choice increases children's vegetable intake. *Food Qual Pref* 2013;30:108-13.
127. de Wild VWT, de Graaf C, Boshuizen HC, Jager G. Influence of choice on vegetable intake in children: an in-home study. *Appetite* 2015;91:1-6.
128. Liem DG, Mars M, de Graaf C. Sweet preferences and sugar consumption of 4- and 5-year-old children: role of parents. *Appetite* 2004;43:235-45.
129. Bouhlal S, Issanchou S, Nicklaus S. The impact of salt, fat and sugar levels on toddler food intake. *Br J Nutr* 2011;105:645-53.
130. Bouhlal S, Bernard C, Issanchou S, Nicklaus S. Sugar content impacts food intake in toddlers, but could be reduced. *Appetite* 2011;57:S7-S.
131. Cowart BJ, Beauchamp GK. The importance of sensory context in young children's acceptance of salty tastes. *Child Dev* 1986;57:1034-9.
132. Beauchamp GK, Moran M. Acceptance of sweet and salty tastes in 2-year-old children. *Appetite* 1984;5:291-305.
133. Breslin PAS, Beauchamp GK. Suppression of bitterness by sodium: variation among bitter taste stimuli. *Chem Senses* 1995;20:609-23.
134. Fisher JO, Liu Y, Birch LL, Rolls BJ. Effects of portion size and energy density on young children's intake at a meal. *Am J Clin Nutr* 2007;86:174-9.
135. Olsen A, van Belle C, Meyermann K, Keller KL. Manipulating fat content of familiar foods at test-meals does not affect intake and liking of these foods among children. *Appetite* 2011;57:573-7.

~ Les auteurs ~

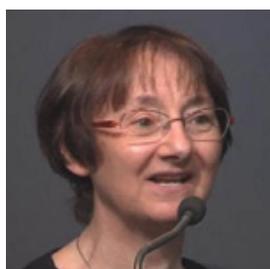
## **Sophie Nicklaus**



Sophie Nicklaus, PhD is a Research Director at INRA (French National Institute of Agricultural Research), in the Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation (Center for Taste and Feeding Behaviour), in Dijon, France. She received her PhD in Food Science from the University of Burgundy. She has been studying children's eating behaviour for the past 15 years, looking at the role of food-related inputs (sensory properties, energy density) in the development and evolution of infants and children's liking and food intake, using experimental and epidemiological approaches. She is in particular interested in understanding the impact of early eating experiences on later behaviour. She participated in the EU-funded HabEat project, coordinates the OPALINE birth cohort (Observatory of food preferences in infants and children), and participates in the « feeding » group of the ELFE birth cohort (French Longitudinal Study since infancy), where she leads the analysis of complementary feeding data.

Homepage: <http://www2.dijon.inra.fr/csga/>

## **Sylvie Issanchou**



Sylvie Issanchou, PhD is a Research Director at INRA (French National Institute of Agricultural Research), in the Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation (Center for Taste and Feeding Behaviour), in Dijon, France. She is particularly interested by the impact of the sensory factors on food liking. She is responsible of a multidisciplinary research group working on the development and the dynamics of food preferences and eating behaviour. This group focuses its research on the factors determining human eating behaviour all along the life course with a particular attention on the early years and on the learning mechanisms.

She is the author of about 100 scientific papers in international refereed journals, 17 book chapters and participated in over 150 communications in international or national conferences. She is a member of the Editorial Board of several journals: Food Quality and Preference, a leading journal in the area of consumer and sensory sciences; Chemosensory Perception, an interdisciplinary journal covering the connection between chemical, sensory, and neurological sciences and Flavour, an online journal publishing interdisciplinary articles on flavour, its generation and perception, and its influence on behaviour and nutrition.

She coordinated the EU-funded HabEat project whose aims was to better understand the factors and critical periods in food habit formation in early childhood ad to explore strategies for modifying habits through a multidisciplinary approach.

Homepage: <http://www2.dijon.inra.fr/csga/>

~ **Comment utiliser cet article** ~

Vous êtes autorisé(e) à utiliser, partager et copier cet article en le citant comme suit :

*Nicklaus S, Issanchou S (2015). Périodes et facteurs sensibles pour la formation précoce des préférences alimentaires.. Dans M.L. Frelut (Ed.), Le livre électronique (eBook) de l'ECOG sur l'obésité des enfants et des adolescents. Téléchargé sur [ebook.ecog-obesity.eu](http://ebook.ecog-obesity.eu).*

Assurez-vous également de donner de créditer de façon appropriée ce contenu lors de son utilisation.

Visitez [ebook.ecog-obesity.eu/fr/conditions-utilisation/sommaire/](http://ebook.ecog-obesity.eu/fr/conditions-utilisation/sommaire/) pour plus d'informations.

~ **Mot final** ~

Merci pour votre intérêt dans cet article. Si vous pensez que cela que quelqu'un d'autre peut être intéressé n'hésitez pas à le partager ! Enfin rendez-vous sur [ebook.ecog-obesity.eu](http://ebook.ecog-obesity.eu) pour découvrir d'autres articles.