



HAL
open science

Développement des préférences pour les lipides chez l'enfant

Sophie Nicklaus, Sofia Bouhlal, Eloïse E. Rémy, Camille C. Schwartz, Sylvie Issanchou

► **To cite this version:**

Sophie Nicklaus, Sofia Bouhlal, Eloïse E. Rémy, Camille C. Schwartz, Sylvie Issanchou. Développement des préférences pour les lipides chez l'enfant. *Innovations Agronomiques*, 2010, 10, pp.115-124. 10.17180/8d1q-g815 . hal-02657138

HAL Id: hal-02657138

<https://hal.inrae.fr/hal-02657138>

Submitted on 24 Jan 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Développement des préférences pour les lipides chez l'enfant

Nicklaus S., Bouhlal S., Rémy E., Schwartz C., Issanchou S.

Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR6265 CNRS, UMR1324 INRA, Université de Bourgogne, Agrosup Dijon, 17 rue Sully, F-21000 Dijon, France

Correspondance : Sophie.Nicklaus@dijon.inra.fr

Résumé

Chez l'enfant de moins de 3 ans, les lipides apportés par l'alimentation jouent un rôle essentiel dans le développement notamment des fonctions cérébrales. Chez l'enfant plus âgé, la part d'énergie apportée par les lipides ne semble pas contribuer au développement de l'obésité, mais la qualité des lipides pourrait être impliquée. La nature des lipides apportés par l'alimentation des enfants dépend beaucoup des aliments choisis et des pratiques culturelles. Comprendre le développement des préférences pour les lipides est donc crucial. Peu de travaux portent sur les préférences de nouveau-nés pour les lipides mais ils semblent indiquer l'absence d'une préférence « innée » pour ces nutriments. Des solutions lipidiques pourraient même être de plus en plus rejetées au cours de la première année. Chez l'enfant (et l'adulte), la teneur en lipides d'un aliment a parfois un effet positif sur son appréciation, avec souvent une teneur optimale, qui dépend de l'aliment. Chez l'enfant, l'augmentation de la teneur en lipides n'est pas associée à une plus forte consommation, indiquant l'absence d'effet à court terme de la teneur en lipides sur la consommation. En revanche, différents travaux mettent en évidence l'effet des lipides dans les apprentissages alimentaires, en lien avec leur apport énergétique, fortement renforçateur des préférences. Enfin, les pratiques éducatives parentales viennent également interférer avec le développement des préférences pour les aliments lipidiques.

Mots-clés : enfant, lipides, préférences, consommation, apprentissage

Abstract: Development of preference for lipids in children

In children below the age of 3 years, lipids from foods play an important role in the development of brain functions. In older children, the percentage of energy from fat does not seem to contribute to the development of obesity, but the quality of fat could be involved. The nature of lipids in children's foods largely depends upon chosen foods and cultural practices. Therefore, understanding the development of preferences for lipids in foods is essential. Newborn preference for lipids was not much studied but it seems that there is no "innate" preference for these nutrients. Lipid solutions could even be more and more rejected during the course of the first year. In children (and adults), the fat content of a food is sometimes associated to a higher liking, very often with an optimal level, which depends upon the considered food. In children, increasing fat content is not associated to a higher short-term intake, indicating the absence of short-term effect of fat content on intake. On the contrary, different studies show an effect of fat on preference learning, in relation with their energetic value, which is a strong reinforcer of preference. Finally, parental educative practices also interact with the development of preference for fatty foods.

Keywords: children, lipids, preference, liking, intake, learning

Introduction

Les lipides dans l'alimentation des enfants ont parfois une image négative auprès de certains parents ou professionnels de santé et de l'enfance, comme d'autres nutriments, par exemple les sucres. A ce sujet, il est parfois difficile de faire la part des faits scientifiques, des idées reçues et des convictions personnelles.

Dans le contexte actuel qui voit la prévalence de l'obésité infantile atteindre 16% en France (Salanave, et al., 2009), l'enjeu est de taille : et si les lipides contribuaient à la constitution de l'obésité infantile ? Le fait que les préférences et le répertoire alimentaires acquis dès la petite enfance soient très stables jusqu'au début de l'âge adulte souligne l'importance de comprendre les facteurs déterminants la préférence pour les lipides dès l'enfance (Nicklaus et al., 2004 ; Nicklaus et al., 2005).

L'existence d'une préférence pour les lipides présuppose que ces nutriments puissent être perçus par l'organisme. Cette perception des lipides est complexe puisqu'elle est associée à plusieurs composantes sensorielles : une composante texturale, une composante olfactive et peut-être une composante gustative, notamment en terme de détection des acides gras, dont le mécanisme complet est toujours à l'étude chez l'homme (Voir Besnard et al., ce numéro). Les lipides ont un impact important sur la texture des aliments et contribuent à leur appréciation. Ils sont aussi un support d'arômes important et certains acides gras possèdent leur propre composante olfactive (Voir Féron et Guichard, ce numéro). Il semble que chez l'homme, la perception du caractère gras d'un aliment soit difficile à cerner, voire inconsciente (Mela, 1992), et dépende surtout de ses caractéristiques de texture (Bouhhal et al., 2009 ; Drewnowski et Schwartz, 1990 ; Mela, 1990).

Dans tous les cas, la détection sensorielle des lipides dans les aliments, quel que soit le sens ou les sens concernés et que cette détection soit consciente ou non, permet par suite d'apprentissages la détection du caractère énergétique de ces nutriments, et est probablement à rapprocher de l'ajustement de la prise énergétique en fonction de la densité énergétique des aliments.

Nous décrirons d'abord l'origine des lipides dans l'alimentation des enfants, puis nous aborderons brièvement la question du lien entre apports lipidiques alimentaires et étiologie de l'obésité sur la base de synthèses scientifiques récentes. Nous présenterons ensuite les travaux décrivant l'impact de la teneur en lipides sur les préférences et les consommations alimentaires des enfants, moins nombreux que ceux portant sur le lien entre prise alimentaire et obésité. Nous évoquerons ensuite le rôle des lipides dans les apprentissages alimentaires, et dans la régulation de la prise alimentaire. Enfin, l'enfant mangeant toujours au cours de circonstances sociales (avec ses parents au moins), nous évoquerons le rôle des influences parentales dans l'établissement des préférences pour les lipides.

Les lipides dans l'alimentation des enfants : de quoi parle-t-on ?

En matière d'alimentation, la naissance puis l'enfance se caractérisent par des transitions majeures dans les modalités d'apport. L'alimentation se fait d'abord par l'intermédiaire du cordon ombilical, puis l'apport de nutriments se fait par le biais d'un seul aliment, le lait, fourni par la mère ou par des préparations de substitution. Enfin, à partir de la diversification alimentaire, des aliments 'solides' sont introduits progressivement dans le régime de l'enfant, d'abord sous une forme mixée adaptée aux capacités orales de l'enfant, puis sous une forme de plus en plus proche de l'alimentation de l'adulte. Une des conséquences de cette transition alimentaire est que l'enfant doit adapter sa consommation énergétique à des aliments de densité énergétique variable, et apprendre à apprécier ces différents aliments pour éventuellement guider ses choix en fonction de ses besoins et de la « satisfaction » physiologique apportée par chaque aliment. Nous reviendrons sur cet aspect ultérieurement.

Les lipides ainsi apportés dans l'alimentation des enfants sont d'origine et de nature très différentes : lors de la grossesse et de la période d'allaitement, les profils lipidiques dépendent en grande partie de l'alimentation de la mère (Drouillet et al., 2009 ; Kent et al., 2006 ; Mitoulas et al., 2003 ; Xiang et al.,

2005). Lors de l'alimentation lactée de substitution et à partir de l'introduction d'aliments solides, les profils lipidiques dépendent de la nature et de la préparation des aliments choisis (Nicklas et al., 2009). Ces choix dépendent en grande partie de la culture alimentaire des parents. Par exemple, les mères italiennes ajoutent de l'huile d'olive aux aliments de diversification de leurs enfants (Greco et al., 1998). Les mères françaises pratiquent probablement des ajouts de matière grasse selon la traditionnelle coupure culturelle beurre/huile entre le nord et le sud de la France ! Une enquête sur les pratiques de diversification menée à Dijon indiquait que parmi les mères qui préparaient les aliments de leur enfant (46% de l'échantillon interrogé), 17% ajoutaient de l'huile, 30% de la crème et 52% du beurre (Maier et al., 2007).

Lors de la période d'alimentation lactée et pendant les trois premières années de vie de l'enfant, différents travaux et recommandations nutritionnelles soulignent la nécessité d'un apport en lipides important, et selon un profil lipidique optimisé (Uauy et Dangour, 2009). Pendant cette période, les restrictions d'apports lipidiques ne sont pas de mise et les aliments « allégés » en lipides ne sont pas adaptés à l'enfant. Par ailleurs, on peut souligner qu'un grand nombre d'aliments riches en lipides sont également riches en sel ou en sucres, autres ingrédients appréciés des enfants et qui peuvent contribuer à rehausser leur appréciation, dont l'intérêt nutritionnel est discuté.

Quel est le lien entre consommation de lipides et développement de l'obésité chez l'enfant ?

La forte densité énergétique des lipides et le stockage corporel de l'énergie sous forme de tissu adipeux ont souvent été rapprochés ; ainsi de nombreux travaux ont cherché à faire le lien entre la part de l'énergie apportée par les lipides et le développement de l'obésité chez l'enfant. Des revues récentes de tels travaux mettent en évidence l'absence de lien systématique entre la part d'énergie apportée par les lipides et l'obésité chez l'enfant (Mace et al., 2006 ; Rodriguez et Moreno, 2006). Néanmoins, certains lipides pourraient être impliqués dans le développement de l'inflammation et de l'obésité chez l'enfant, et un profil de consommation riche en acides gras n-6, saturés et *trans* et pauvre en acides gras n-3 pourrait être délétère (Ailhaud et al., 2007 ; Innis, 2007 ; Robinson et Godfrey, 2008 ; Zimmermann et Aeberli, 2008).

Ainsi, si la quantité totale de lipides ingérés ne peut être directement mise en cause dans l'étiologie de l'obésité chez l'enfant, le rôle de certains acides gras doit être considéré ; soulignant l'importance de considérer les aliments sources de lipides, dont le profil en acide gras peut varier. Cela renforce toute l'importance de tenir compte des préférences des enfants pour différents aliments, dont les profils en acides gras sont variables.

Les préférences pour les lipides dans l'enfance

La préférence pour des solutions d'acides gras a été montrée chez le rat (Tsuruta et al., 1999) et chez la souris (Laugerette et al., 2005). Cette préférence dépendrait essentiellement de leur perception gustative (Laugerette et al., 2005), et notamment pour les acides gras à longues chaînes (>16 carbones). Chez l'homme, la préférence pour les lipides dans les aliments pourrait s'expliquer par leur caractère palatable et par l'amélioration des qualités organoleptiques des aliments dans lesquels ils sont présents ou ajoutés. Chez l'enfant humain, la préférence pour différents types d'acides gras n'a pas été explorée systématiquement. De plus, chez l'homme, les acides gras isolés présentent fréquemment des caractéristiques sensorielles jugées déplaisantes (amertume, irritation, arôme de rance...) qui rendent l'évaluation de leur appréciation difficile. Nous présenterons ici différents travaux explorant la préférence des enfants pour les lipides qui ne distinguent pas généralement la nature des acides gras utilisés. Ces travaux répondent à trois questions :

- quelle est l'influence de la teneur en lipides sur la préférence pour l'aliment ?
- quelle est l'influence de la teneur en lipides sur la consommation de l'aliment ?

- dans quelle mesure les lipides favorisent-ils les apprentissages alimentaires ?

Influence de la teneur en lipides sur les préférences

La réaction des nouveau-nés aux aliments lipidiques a reçu peu d'attention. Lorsque quelques gouttes d'huile de maïs sont présentées à des nouveau-nés aucun effet n'est observé alors que le sucre et la quinine modifient leurs cris, leurs mimiques faciales et le contact des mains avec la bouche (Graillon et al., 1997). Ainsi, on ne peut avancer l'existence d'une préférence « innée » pour le gras, contrairement à la préférence pour la saveur sucrée et au rejet de l'amertume, même si cette question mériterait de plus amples recherches. De plus, des nouveau-nés et des nourrissons de 1 mois consomment autant de lait à teneur élevée en matière grasse que de lait à teneur réduite en matière grasse (Chan et al., 1979 ; Woolridge et al., 1980). En revanche, leurs patterns de succion sont plus longs lors de la consommation du lait le plus gras (Nysenbaum et Smart, 1982).

La préférence pour une solution de lipides (mélange d'huiles alimentaires émulsionnées) a été évaluée relativement à de l'eau, chez les mêmes enfants vus à 3, 6 et 12 mois. Cette préférence se traduit par un indice de consommation de la solution lipidique par rapport à de l'eau, indice qui varie par construction entre 0 et 1, un niveau de 0.5 traduisant l'indifférence comparativement à l'eau (Schwartz et al., 2009). Ces indices de consommation pour des solutions reflétant les cinq saveurs dites primaires et pour le « gras » et pour 3 âges sont représentés sur la Figure 1. On peut comparer ces indices pour un âge donné d'une saveur à l'autre, ou pour une saveur donnée d'un âge à l'autre. Alors qu'on observe une augmentation de la préférence pour les solutions sucrée (lactose) et salée (NaCl) de 3 à 12 mois, on observe une diminution de l'indice de consommation de la solution lipidique entre ces âges, partant d'un niveau reflétant l'indifférence et arrivant à un niveau indiquant le rejet. Toutefois, il est difficile de savoir si cette baisse de l'acceptabilité est due aux lipides ou aux odorants présents dans l'émulsion lipidique présentée aux enfants. En effet, il est impossible dans une telle préparation d'éviter la présence de composants volatils issus de l'oxydation des lipides et chez le nourrisson les évaluations ne peuvent pas se faire avec un pince-nez comme ceci se pratique chez l'adulte.

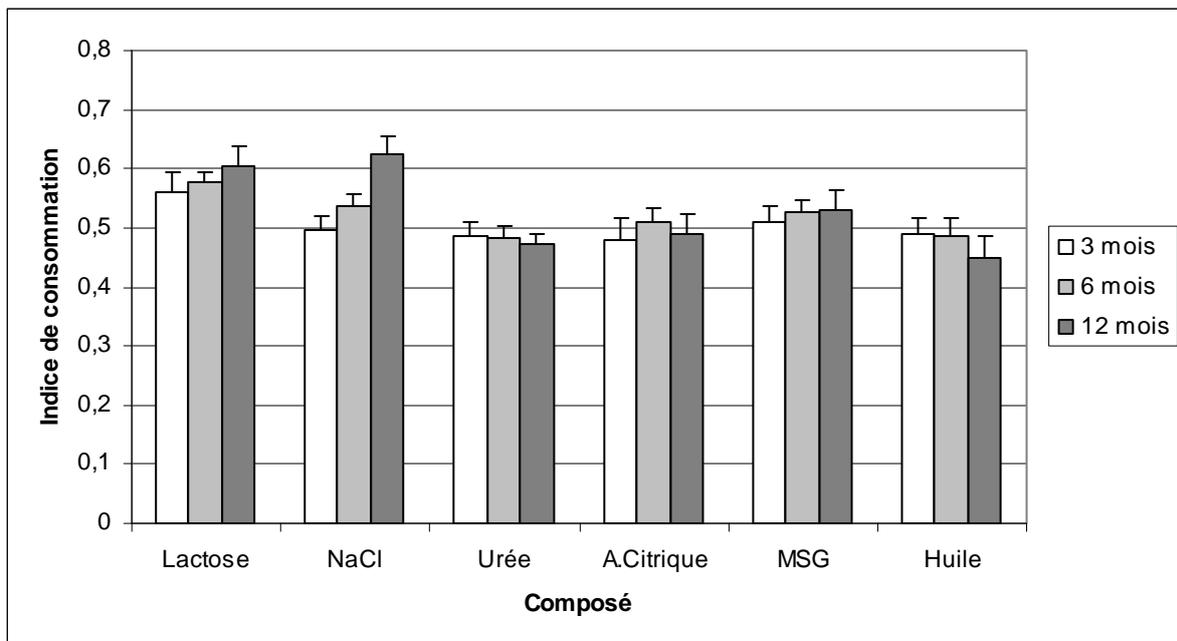


Figure 1 : Indice de consommation (+ Intervalle de confiance à 95%) pour des solutions de différentes saveurs (lactose : sucré ; NaCl : salé ; Urée : amer ; A.Citrique : acide ; MSG : umami ; huile : 'gras') observé chez les mêmes enfants (N=47 à 87) à différents âges (3, 6 et 12 mois). (Source : S. Nicklaus)

De tels résultats montrent une préférence à court terme et en l'absence d'effets post-ingestifs de composés tels que le sucre et le sel, mais ils ne montrent pas une préférence pour des lipides en solution, bien au contraire, alors que le lait consommé au cours de cette période est généralement riche en lipides. Ceci suggère que chez l'enfant, un caractère immédiatement plaisant est perçu pour des stimulations salées et sucrées mais pas pour des stimulations lipidiques. De plus différentes observations conduites chez des enfants plus âgés ou des adultes soulignent la forte appréciation d'aliments riches en lipides (Alexy et al., 2001 ; Cooke et Wardle, 2005 ; Perl et al., 1998 ; Rogers et Emmett, 2002).

Très peu de travaux chez l'enfant ont porté sur une évaluation directe de l'impact de la teneur en matière grasse sur les préférences. Chez l'adulte, certains travaux montrent que des fromages blancs à 40% sont plus appréciés que ceux à 0% de matière grasse (voir Figure 2), mais cela ne prédit pas nécessairement leur consommation, qui peut être identique (Bouhlal et al., 2009 ; Daillant et Issanchou, 1993). Cette observation pourrait dépendre de l'âge. En effet, des aliments riches en matière grasse sont plus appréciés des jeunes adultes que des aliments peu riches en matière grasse, alors que cet effet n'est pas observé chez des sujets plus âgés qui ne distinguent pas les différentes teneurs en matière grasse (Warwick et Schiffman, 1990). De plus, chez l'adulte, les études ne mettent pas systématiquement en évidence une préférence pour les aliments les plus riches en lipides, et la teneur en lipides préférée est souvent différente d'un aliment à l'autre, rendant difficile la généralisation de telles observations (Mela et Marshall, 1992 ; Mela et Sacchetti, 1991).

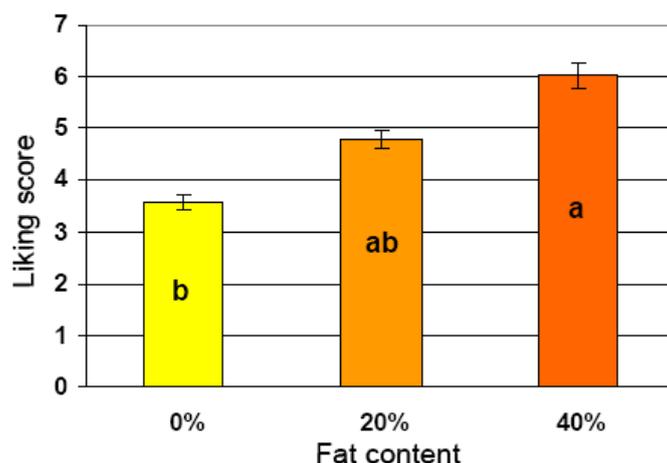


Figure 2 : Note d'appréciation (liking, 1-7, moyenne ± intervalle de confiance à 95%) d'adultes (N=30) pour des fromages blancs de teneur variable en matière grasse (0, 20 et 40%). (Bouhlal et al., 2009)

Influence de la teneur en lipides sur la consommation alimentaire

Dans le contexte actuel du PNNS qui encourage une limitation des apports en sucre, sel et matière grasse dans l'alimentation (Ministère de la Santé, 2006), on peut s'interroger sur l'impact d'une modification de la teneur de ces ingrédients/constituants sur la consommation alimentaire d'enfants. Nous avons abordé cette question en évaluant les consommations d'enfants de 2 à 3 ans vus dans leur contexte habituel de consommation (crèche) (Bouhlal et al., sous presse). Nous avons fait varier la teneur en sucre, sel et matière grasse dans différents aliments et mesuré la consommation de ces différents aliments par les enfants, lors de différents repas espacés de 2 semaines. L'ajout de beurre dans des haricots verts ou des pâtes n'a eu aucun effet significatif sur leur consommation par les enfants, comme représenté Figure 3. Le même travail met en revanche en évidence l'impact de la teneur en sel sur la consommation des mêmes aliments : plus elle est élevée, plus l'aliment est

consommé (Bouhlal et al., sous presse). De plus, nous avons observé une relation positive entre la consommation de pâtes et la corpulence des enfants, relation d'autant plus forte que les pâtes étaient riches en matière grasse (beurre) (Bouhlal et al., sous presse).

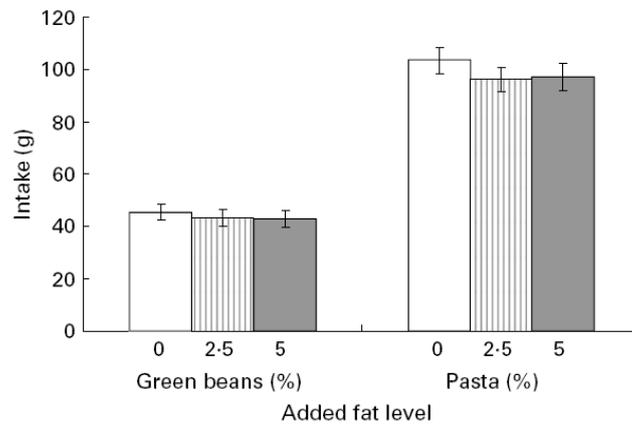


Figure 3 : Consommation (en g) de haricots verts et de pâtes par des enfants de 2 à 3 ans (N=65) en fonction de la teneur en beurre ajouté (0, 2.5 ou 5%). (Bouhlal et al., sous presse).

Dans le même esprit, nous avons observé que dans des fromages blancs, la teneur en matière grasse (0, 20 ou 40%) n'a pas d'impact significatif sur leur consommation, lors de goûters où un seul aliment était consommé, organisés à 2 semaines d'intervalle, chez des enfants ou chez des adultes. Ce résultat est illustré Figure 4.

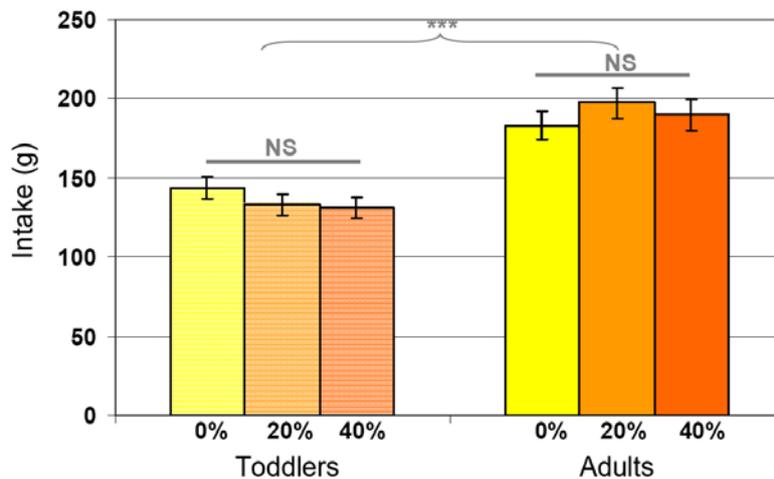


Figure 4 : Consommation (en g) de fromages blancs par des enfants de 2 à 3 ans (N=19) et des adultes de 19 à 25 ans (N=20), en fonction de la teneur en matière grasse (0, 20 ou 40%). (Bouhlal et al., 2009).

Une étude assez similaire conduite aux Etats-Unis a mis en évidence également une absence d'effet de la teneur en matière grasse sur la consommation de l'aliment dans lequel elle variait, mais les repas où l'aliment le moins lipidique était présenté étaient associés à une prise énergétique plus faible (Leahy et al., 2008).

Lipides et apprentissages alimentaires.

Si l'effet de la teneur en matière grasse sur la préférence ou la consommation d'un aliment mérite de plus amples recherches, l'effet de la présence de lipides dans un aliment sur l'apprentissage du « goût » de cet aliment par l'enfant a été plus étudié. En matière de préférences alimentaires, très peu de préférences sont « innées » (au sens observables dès la naissance), à l'exception notable de la préférence pour la saveur sucrée (Nicklaus et Schwartz, 2008). Ces préférences sont acquises sous l'effet des expériences répétées, qui aident l'organisme à se guider en fonction de la récompense physiologique et/ou de l'absence de conséquences négatives consécutives à l'ingestion d'un aliment. Pour qu'un effet d'apprentissage se mette en place, l'aliment doit être ingéré, le voir ne suffit pas (Birch et al., 1987). De plus, la consommation d'une portion d'un aliment est associée à un apprentissage plus marqué que la simple dégustation d'une bouchée (Kern et al., 1993).

Des travaux conduits avec des enfants de 2 à 4 ans montrent ainsi clairement qu'un arôme associé au cours de consommations successives à un aliment de forte densité énergétique (par exemple riche en lipides ou en sucre) est plus apprécié qu'un arôme associé à un aliment de faible densité énergétique (Birch et al., 1990 ; Johnson et al., 1991 ; Kern et al., 1993). Cet effet est d'autant plus important que l'enfant a faim au moment de la présentation de l'aliment. L'effet de cet apprentissage est toujours observé deux mois après la phase d'apprentissage (Kern et al., 1993).

Ce résultat révèle une capacité importante de l'organisme à associer une caractéristique sensorielle *a priori* neutre (l'arôme) à un effet post-ingestif (ici la quantité d'énergie apportée par l'aliment). Ce mécanisme de conditionnement associatif dit « flaveur-nutriment » est très puissant et probablement hérité d'une époque où les ressources alimentaires étaient rares, et où le repérage des sources de nutriments dans l'environnement était essentiel pour la survie individuelle. De nos jours, ce mécanisme puissant est beaucoup moins adapté à un environnement où l'offre alimentaire, surabondante, présente une très forte densité énergétique à moindre coût (Drewnowski, 2003 ; Drewnowski et Darmon, 2005).

Régulation de la prise énergétique et consommation de lipides

La sensibilité à la densité énergétique des aliments (et à leur contenu en lipides) peut également être associée à une capacité à ajuster la consommation alimentaire en réponse à la quantité d'énergie ingérée lors d'un repas précédent (Birch et Deysher, 1985). Cette capacité d'ajustement ou de régulation de la prise énergétique semble bien développée chez le jeune enfant, mais chez l'enfant plus âgé, elle pourrait être perturbée par l'environnement alimentaire. Ainsi, la taille des portions perturbe l'ajustement de la prise alimentaire chez l'enfant de 5 ans mais pas chez l'enfant de 3 ans (Rolls et al., 2000). Cette capacité d'ajustement n'est pas spécifique des lipides. Par ailleurs, la consommation d'un aliment pauvre en lipides lors d'un repas n'est pas associée à la sélection ou à la consommation de plus de lipides lors d'un repas consécutif (Birch, 1993).

Interactions sociales et consommation de lipides

Le rôle de certains facteurs de l'environnement, comme par exemple les interactions parents-enfants est à prendre en compte également pour comprendre les déterminants de la formation des préférences pour les lipides (Birch, 1992). Les parents fournissent les aliments à leur enfant mais leur rôle va bien au-delà puisqu'ils incitent l'enfant à manger, le forcent, le récompensent, ou le restreignent parfois. L'effet de ces pratiques n'est pas anodin, notamment pour des aliments plaisants comme les aliments riches en lipides (la situation étant comparable pour les aliments riches en sucre !). Si de telles pratiques peuvent sembler efficaces à court terme, elles le sont moins à long terme et sont même parfois contre-productives. Offrir un aliment en récompense d'un 'bon' comportement ne fait que renforcer la préférence pour cet aliment (Birch et al., 1984). L'imposition de restrictions sélectives sur des aliments particulièrement appréciés ne fait en général que renforcer l'attrait pour le fruit défendu (Fisher et Birch, 1999). De telles pratiques restrictives ont même été associées à l'étiologie de l'obésité

de l'enfant (Spruijt-Metz et al., 2006). Des travaux mettent également en évidence une association entre la corpulence des parents et la préférence et la consommation d'aliments riches en lipides de l'enfant (Fisher et Birch, 1995).

Conclusions

En conclusion, il est possible et souhaitable de développer des offres alimentaires adaptées aux besoins du jeune enfant et permettant d'optimiser son statut nutritionnel, notamment lipidique, et plus généralement son développement. Les connaissances des profils lipidiques les plus adaptés doivent encore être renforcées et affinées, en dégagant notamment des optimums pour différents âges critiques du développement. Chez l'enfant plus âgé, la richesse en lipides n'est pas nécessairement un gage de préférence immédiate ou de plus forte consommation, il est donc temps de réfléchir à des formulations 'raisonnables' permettant de satisfaire les besoins nutritionnels et le plaisir de l'enfant. Enfin, éduquons les parents et aidons-les à choisir et offrir des aliments variés à leur enfant, en évitant l'écueil de pratiques ou de discours trop restrictifs.

Références bibliographiques

- Ailhaud G., Massiera F., Alessandri J.M., Guesnet P., 2007. Fatty acid composition as an early determinant of childhood obesity. *Genes Nutr* 2, 39-40.
- Alexy U., Sichert-Hellert W., Kersting M., Manz F., 2001. The foods most consumed by German children and adolescents: Results of the DONALD Study. *Annals of Nutrition and Metabolism* 45, 128-134.
- Birch L.L., 1992. Children's preferences for high-fat foods. *Nutrition Reviews* 50, 249-255.
- Birch L.L., 1993. Effects of a nonenergy fat substitute on children's energy and macronutrient intake. *The American Journal of Clinical Nutrition* 58, 326-333.
- Birch L.L., Deysher M., 1985. Conditioned and unconditioned caloric compensation: evidence for self regulation of food intake in young children. *Learning and Motivation* 16, 341-355.
- Birch L.L., Marlin D.W., Rotter J., 1984. Eating as the "Means" activity in a contingency: Effects on young children's food preference. *Child Development* 55, 431-439.
- Birch L.L., McPhee L., Shoba B.C., Pirok E., Steinberg L., 1987. What kind of exposure reduces children's food neophobia? Looking vs. Tasting. *Appetite* 9, 171-178.
- Birch L.L., McPhee L., Steinberg L., Sullivan S., 1990. Conditioned flavor preferences in young children. *Physiology & Behavior* 47, 501-505.
- Bouhhal S., Issanchou S., Nicklaus S., 2009. How does fat content of a snack food impact toddlers' and adults' intake? In: 8th Pangborn Sensory Science Symposium). Florence, Italy.
- Bouhhal S., Issanchou S., Nicklaus, S., in press. The impact of salt, fat and sugar levels on toddler food intake. *British Journal of Nutrition*.
- Chan S., Pollitt E., Leibel R., 1979. Effects of nutrient cues on formula intake in 5-week-old infants. *Infant Behavior & Development* 2, 201-208.
- Cooke L.J., Wardle J., 2005. Age and gender differences in children's food preferences. *British Journal of Nutrition* 93, 741-746.
- Daillant B., Issanchou S., 1993. Influence of sugar and fat contents on preference for cream cheese. A preliminary study. *Food Quality and Preference* 4, 133-139.
- Drewnowski A., 2003. Fat and sugar: An economic analysis. *Journal of Nutrition* 133, 838S-840S.
- Drewnowski A., Darmon N., 2005. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *The American Journal of Clinical Nutrition* 82, 265S-273S.

- Drewnowski A., Schwartz M., 1990. Invisible fats: sensory assessment of sugar/fat mixtures. *Appetite* 14, 203-217.
- Drouillet P., Forhan A., De Lauzon-Guillain B., Thiebaugeorges O., Goua V., Magnin G., Schweitzer M., Kaminski M., Ducimetiere P., Charles M.A., 2009. Maternal fatty acid intake and fetal growth: evidence for an association in overweight women. The 'EDEN mother-child' cohort (study of pre- and early postnatal determinants of the child's development and health). *British Journal of Nutrition* 101, 583-591.
- Fisher J.O., Birch J.L., 1995. Fat preferences and fat consumption of 3 to 5 year old children are related to parent adiposity. *Journal of the American Dietetic Association* 95, 759-764.
- Fisher J.O., Birch L.L., 1999. Restricting access to palatable foods affects children's behavioral response, food selection, and intake. *American Journal of Clinical Nutrition* 69, 1264-1272.
- Graillon A., Barr R.G., Young S.N., Wright J.H., Hendricks L.A., 1997. Differential Response to Intraoral Sucrose, Quinine and Corn Oil in Crying Human Newborns. *Physiology & Behavior* 62, 317-325.
- Greco L., Musmarra F., Franzese C., Auricchio S., 1998. Early childhood feeding practices in southern Italy: is the Mediterranean diet becoming obsolete? Study of 450 children aged 6-32 months in Campania, Italy. *Cultural Paediatric Association. Acta Paediatrica* 87, 250-256.
- Innis S.M., 2007. Dietary lipids in early development: relevance to obesity, immune and inflammatory disorders. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 14, 359-364.
- Johnson S.L., McPhee L., Birch L.L., 1991. Conditioned preferences: young children prefer flavors associated with high dietary fat. *Physiology & Behavior* 50, 1245-1251.
- Kent J.C., Mitoulas L.R., Cregan M.D., Ramsay D.T., Doherty D.A., Hartmann P.E., 2006. Volume and frequency of breastfeedings and fat content of breast milk throughout the day. *Pediatrics* 117, e387-395.
- Kern D.L., McPhee L., Fisher J., Johnson S., Birch L.L., 1993. The postingestive consequences of fat condition preferences for flavors associated with high dietary fat. *Physiology & Behavior* 54, 71-76.
- Laugerette F., Passilly-Degrace P., Patris B., Niot I., Febbraio M., Montmayeur J.P., Besnard P., 2005. CD36 involvement in orosensory detection of dietary lipids, spontaneous fat preference, and digestive secretions. *Journal of Clinical Investigation* 115, 3177-3184.
- Leahy K.E., Birch L.L., Rolls B.J., 2008. Reducing the energy density of an entree decreases children's energy intake at lunch. *Journal of the American Dietetic Association* 108, 41-48.
- Mace K., Shahkhalili Y., Aprikian O., Stan S., 2006. Dietary fat and fat types as early determinants of childhood obesity: a reappraisal. *Int J Obes (Lond)* 30 Suppl 4, S50-57.
- Maier A., Chabanet C., Schaal B., Leathwood P., Issanchou S., 2007. Food-related sensory experience from birth through weaning: Contrasted patterns in two nearby European regions. *Appetite* 49, 429-440.
- Mela D.J., 1990. Sensory Preferences for Fats: What, Who, Why ? *Food Quality and Preference* 2, 95-101.
- Mela D.J., 1992. Dietary fats. Determinants of preference, selection and consumption. In *Galliard (Printers, Great Yarmouth) ed., pp. 192*. London & New York: Elsevier Applied Science.
- Mela D.J., Marshall R.J., 1992. Sensory properties and perceptions of fats. In *D. J. Mela (Ed.), Dietary fats Galliard ed., pp. 43-57*. London: Elsevier Science.
- Mela D.J., Sacchetti D.A., 1991. Sensory preferences for fats: relationships with diet and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 53, 908-915.
- Ministère de la Santé, 2006. Deuxième Programme National Nutrition Santé (2006-2010). pp 55.
- Mitoulas L.R., Gurrin L.C., Doherty D.A., Sherriff J.L., Hartmann P.E., 2003. Infant intake of fatty acids from human milk over the first year of lactation. *British Journal of Nutrition* 90, 979-986.
- Nicklas T., O'Neil C., Keast D., 2009. Food Sources of Discretionary Fats in Diets of Children Aged 9 to 13 Years: What We Eat in America, Nhanes 2003-2004. *Journal of the American Dietetic Association* 109, A94-A94.

- Nicklaus S., Boggio V., Chabanet C., Issanchou S., 2004. A prospective study of food preferences in childhood. *Food Quality and Preference* 15, 805-818.
- 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, 289-297.
- Nicklaus S., Schwartz C., 2008. L'acquisition des préférences alimentaires: le cas du goût sucré. *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 43, 2S47-42S51.
- Nysenbaum A.N., Smart J.L., 1982. Sucking behaviour and milk intake of neonates in relation to milk content. *Early Human Development* 6, 205-213.
- Perl M.A., Mandic M.L., Primorac L., Klapac T., Perl A., 1998. Adolescent acceptance of different foods by obesity status and by sex. *Physiology & Behavior* 65, 241-245.
- Robinson S.M., Godfrey K.M., 2008. Feeding practices in pregnancy and infancy: relationship with the development of overweight and obesity in childhood. *Int J Obes (Lond)* 32 Suppl 6, S4-10.
- Rodriguez G., Moreno L.A., 2006. Is dietary intake able to explain differences in body fatness in children and adolescents? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 16, 294-301.
- Rogers I., Emmett P.M., 2002. Fat content of the diet among pre-school children in Britain. II. Relationship with food and nutrient intakes. *Pediatrics* 108, e49-e57.
- Rolls B.J., Engell D., Birch L.L., 2000. Serving portion size influences 5-year-old but not 3-year-old children's food intakes. *Journal of the American Dietetic Association* 100, 232-234.
- Salanave B., Peneau S., Rolland-Cachera M.F., Herberg S., Castetbon K., 2009. Stabilization of overweight prevalence in French children between 2000 and 2007. *International Journal of Pediatric Obesity* 4, 66-72.
- Schwartz C., Issanchou S., Nicklaus S., 2009. Developmental changes in the acceptance of the five basic tastes in the first year of life. *British Journal of Nutrition* 102, 1375-1385.
- Spruijt-Metz D., Li C., Cohen E., Birch L., Goran M., 2006. Longitudinal influence of mother's child-feeding practices on adiposity in children. *The Journal of Pediatrics* 148, 314-320.
- Tsuruta M., Kawada T., Fukuwatari T., Fushiki T., 1999. The orosensory recognition of long-chain fatty acids in rats. *Physiology & Behavior* 66, 285-288.
- Uauy R., 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, 76-96.
- Warwick Z.S., Schiffman S.S., 1990. Sensory evaluations of fat-sucrose and fat-salt mixtures: relationship to age and weight status. *Physiology & Behavior* 48, 633-636.
- Woolridge M.W., Baum J.D., Drewett R.F., 1980. Does a change in the composition of human milk affect sucking patterns and milk intake? *Lancet* 2, 1292-1294.
- Xiang M., Harbige L.S., Zetterstrom R., 2005. Long-chain polyunsaturated fatty acids in Chinese and Swedish mothers: diet, breast milk and infant growth. *Acta Paediatrica* 94, 1543-1549.
- Zimmermann M.B., Aeberli I., 2008. Dietary determinants of subclinical inflammation, dyslipidemia and components of the metabolic syndrome in overweight children: a review. *Int J Obes (Lond)* 32 Suppl 6, S11-18.