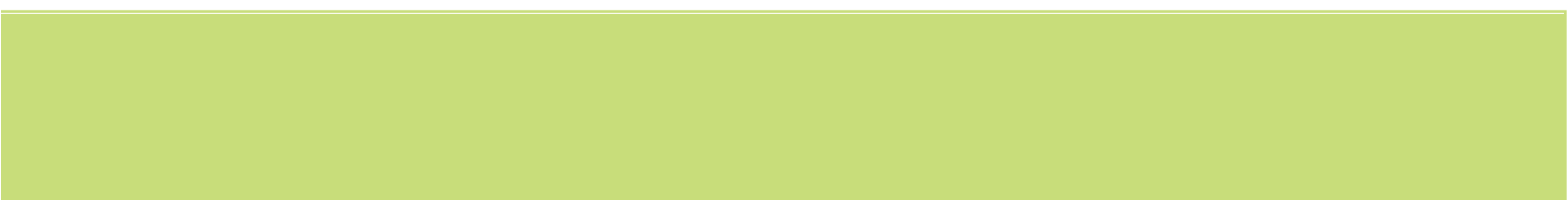




**RENCONTRES DE
LA FONDATION LOUIS BONDUELLE**
Dossier participant - 2010

**Mardi 1^{er} juin 2010
Couvent des Cordeliers
Université Pierre et Marie Curie**

Résumés des interventions



Les légumes dans l'alimentation de la population française : niveaux de consommation et contributions aux apports nutritionnels. Résultats de l'étude individuelle nationale de consommation alimentaire 2 (étude INCA2)

Lionel Lafay - AFSSA, responsable de l'unité observatoire des consommations alimentaires-épidémiologie nutritionnelle

La consommation de légumes est restée globalement stable, ou a légèrement augmenté, entre les deux études individuelles nationales de consommation alimentaire INCA1 (1998/99) et INCA2 (2006/07), aussi bien chez les adultes que chez les enfants. Seule la consommation des femmes adultes a augmenté pendant cette période. Les données de disponibilité des légumes entre ces deux années confirment ces tendances. Environ un adulte sur deux est considéré comme un « petit » consommateur de légumes, c'est-à-dire ayant une consommation inférieure à 2 portions par jours. La consommation de légumes, comme celle des fruits, présente de nombreux facteurs de variabilité. La consommation de légumes, en tant qu'aliments ou ingrédients, augmente légèrement avec l'âge chez l'enfant mais très fortement chez l'adulte. Par exemple, un homme de 55-79 ans consomme quotidiennement plus de 60% de légumes en plus et 3 fois plus de soupes qu'un homme de 18-34 ans. Les légumes sont un des rares groupes dont le niveau brut de consommation est équivalent entre les hommes et les femmes voire légèrement supérieur chez ces dernières. La consommation de légumes est plus élevée dans le Sud de la France que dans le Nord et présente un gradient croissant avec le niveau d'éducation aussi bien chez les adultes que chez les enfants lorsqu'on s'intéresse au niveau d'éducation de leurs parents. De la même manière, un quart des retraités sont des « petits » consommateurs de légumes contre 60% des ouvriers. Les consommations de légumes et de soupes varient inversement selon la saison. Si la part du hors-foyer dans la consommation de légumes des adultes est similaire à celle observée pour la totalité de l'alimentation, celle-ci est plus élevée chez les enfants, grâce à la restauration scolaire.

De par leur composition nutritionnelle, les légumes sont des vecteurs peu importants de macronutriments : moins de 2% des apports caloriques et lipidiques. Ils apportent cependant 2,5% des protéines et des acides gras polyinsaturés ainsi que 4% des glucides simples des adultes. En revanche, ils contribuent davantage aux apports en fibres et en nombreux micronutriments. Ils sont le premier vecteur de fibres des enfants (15%) et le second des adultes (19%) derrière les produits de panification. Les légumes sont le premier vecteur de bêta carotène et de vitamine B9 des adultes et des enfants. Ils figurent également parmi les 5 plus forts contributeurs des apports en vitamines B1, B5, B6 et C des adultes. Les légumes

sont par ailleurs la première source de potassium des adultes (la 3ème chez les enfants) et figurent parmi les 5 contributeurs principaux de cuivre, fer, magnésium et manganèse des adultes et des enfants. Ils contribuent également à 5% de l'apport en calcium des adultes.

La consommation de légumes demeure toujours inférieure aux recommandations, notamment chez les enfants et les jeunes adultes. Le nombre élevé de facteurs susceptibles de moduler cette consommation explique certainement une part de la difficulté à en élever le niveau. Il est certainement essentiel de tenir compte de ces facteurs dans les campagnes de promotion de la consommation de légumes. Malgré leur niveau de consommation, les légumes constituent une source majeure de nombreux nutriments, notamment de fibres, de vitamines et minéraux.

L'évolution de la consommation des fruits et légumes en France : déterminants et obstacles

Pierre COMBRIS, Directeur de recherche, INRA, ALISS (Alimentation et Sciences Sociales)

Evolution de la consommation

D'après les données de la Comptabilité Nationale les disponibilités totales de légumes (hors pommes de terre) s'élevaient, en 2007, à 122 kg par personne (87 kg pour les légumes frais et 35 kg pour les conserves et le surgelé). Du côté des fruits les disponibilités atteignaient 59 kg pour les fruits frais, 7 kg pour les fruits transformés et 27 litres pour les jus de fruits et les nectars. Depuis le début des années 1990, on observe une quasi stabilité de la consommation des produits frais, avec des fluctuations liées à la variabilité des récoltes, et une croissance de la consommation des produits transformés, beaucoup plus nette pour les fruits (et en particulier les jus de fruits) que pour les légumes.

Ces évolutions sont liées à deux facteurs : l'adaptation des produits transformés aux pratiques de consommation et une évolution des prix relatifs qui défavorise les produits frais. De 1960 à 2005, les prix des légumes frais à la consommation ont en effet augmenté de 40% de plus que la moyenne des prix alimentaires, alors que ceux des légumes transformés ont baissé de 40% par rapport à cette même moyenne. Dans le cas des fruits, l'écart de prix entre les produits frais et transformés a été de moindre ampleur ; il n'apparaît qu'à la fin des années quatre-vingt, et résulte pour l'essentiel de la baisse du prix des jus de fruits. Il faut bien sûr insister sur le fait que le panier de fruits et légumes a beaucoup changé depuis le début des années soixante, qu'il s'agisse des produits frais (nouvelles variétés, produits tropicaux et de contre-saison) ou des produits transformés (surgelés, légumes préparés, jus de fruits...).

Les disponibilités surévaluent la consommation effective, car elles ne tiennent pas compte des pertes tout au long du processus de distribution, de stockage, de préparation et de consommation. L'évaluation des quantités effectivement consommées par les individus à partir des enquêtes individuelles met en évidence un niveau de consommation moyen de l'ordre de 350 g/jour, qui reste encore inférieure aux recommandations nutritionnelles (400 g/jour). Les données de l'enquête INCA 1⁽¹⁾, recueillies en 1998-1999, indiquaient qu'environ 60% des individus adultes avaient une consommation inférieure à ce repère. L'enquête ENNS ⁽²⁾, réalisée en 2006-2007, montre que huit ans plus tard cette proportion n'a que très légèrement diminué, puisqu'elle est de l'ordre de 57%. L'information des consommateurs n'est pas en cause, plus personne n'ignorant aujourd'hui qu'il est souhaitable de consommer "au moins 5 fruits et légumes par jour", il faut donc s'interroger sur les autres facteurs qui limitent la demande des consommateurs.

Les effets de l'âge

Parmi les facteurs socio-démographiques corrélés à la consommation des fruits et légumes, l'âge ressort clairement comme l'un des plus importants. Chez les adultes, on observe des corrélations positives entre l'âge d'une part, les quantités et la variété des fruits et légumes consommés d'autre part. L'effet de l'âge est beaucoup plus marqué pour les fruits et légumes frais que pour les conserves et les surgelés, mais les profils d'évolution sont en général proches : la consommation croît régulièrement jusque vers 60-65 ans, et diminue ensuite. Le point important est de bien distinguer les effets de cycle de vie de ceux de génération : à âge égal, les jeunes générations consomment moins de fruits et légumes, frais en particulier, que les générations qui les ont précédées. Si les jeunes adultes d'aujourd'hui conservent leurs habitudes spécifiques, leur consommation restera très inférieure à celle des générations précédentes, une tendance porteuse à terme d'une forte baisse de la consommation moyenne.

Le statut socio-économique des consommateurs

La quantité et la variété des fruits et légumes frais, consommés par les ménages sont également très corrélées à leur statut socio-économique. Le revenu et le niveau d'éducation, deux variables fortement associées au statut socio-économique, ont une influence positive très marquée sur la consommation de fruits et légumes. En France, les données recueillies par TNS Worldpanel en 2005, montrent que les quantités de fruits et légumes frais achetées par personne variaient pratiquement de un à trois entre le quart le plus pauvre et le quart le plus riche de la population. Les écarts sont bien moindres pour les fruits et légumes transformés dont les prix, nous l'avons vu, ont augmenté moins vite que ceux des produits frais. Les fruits et légumes sont le groupe d'aliments dont le niveau de consommation apparaît le plus lié au statut socio-économique des ménages et aux inégalités de santé. Ils sont devenu aujourd'hui un véritable "marqueur social".

Surmonter les obstacles à la consommation

Aux effets d'âge, de génération et de statut social, viennent s'ajouter d'autres facteurs limitant le développement de la consommation. Certains freins à la consommation sont liés aux individus, comme le manque de temps et de savoir-faire pour la préparation, d'autres sont liés aux produits : qualité sensorielle, prix, caractère périssable, disponibilité.

Les interventions visant à augmenter la demande en modifiant les préférences des consommateurs (éducation nutritionnelle, marketing et campagnes "5 par jour") ont joué un rôle positif pour faire évoluer les connaissances et les attitudes envers les fruits et légumes, mais elles ne permettent pas de surmonter tous les obstacles à la consommation. Deux voies complémentaires peuvent permettre de progresser vers cet objectif : les interventions ciblées et l'action sur l'offre.

Les actions de politique nutritionnelle les plus efficaces sont généralement les opérations ciblées (classe d'âge, populations fragiles,...) et locales (école, commune...). Elles s'efforcent de modifier l'environnement des individus en agissant sur le prix et l'accessibilité des produits, tout en stimulant la demande par l'information et l'éducation.

Les jeunes générations et les ménages qui disposent de ressources limitées doivent bénéficier en priorité de ce type d'action.

Du côté de l'offre, beaucoup reste à faire pour valoriser l'ensemble des attributs

des fruits et légumes. Les caractéristiques sensorielles, en particulier, jouent un rôle majeur dans la formation des préférences. Elles sont un motif prépondérant de rejet d'un produit, dont l'impact dépasse souvent celui des croyances relatives à la santé. Elles sont également un des facteurs de la segmentation des marchés, dont toutes les potentialités ne sont pas encore exploitées. A long terme, l'innovation variétale et l'innovation produit restent les voies les plus prometteuses pour adapter l'offre de fruits et légumes aux goûts et aux pratiques des consommateurs et faciliter leur utilisation. Là réside probablement la clé d'une évolution durable des comportements.

(1) INCA : Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).

(2) ENNS : Etude Nationale Nutrition Santé, Institut de Veille Sanitaire (InVS).

La consommation de fruits et de légumes en Europe – Les tendances, les facteurs déterminants et les interventions

Laura Fernández Celemín - Responsable scientifique de l'European Food Information Council (EUFIC)

Une majorité d'Européens ne parviennent pas à suivre les recommandations de l'OMS en ce qui concerne la consommation de fruits et légumes ($\geq 400\text{g/jour}$). En Europe, avec une consommation moyenne de $220\text{g/personne/jour}$ pour les adultes et 80g/personne/jour pour les enfants, on note une variation entre les régions du Sud où cette consommation est plus élevée par rapport aux pays du Nord.

La consommation de fruits et légumes est déterminée par un large éventail de facteurs (individuels, sociaux, environnementaux). L'âge, le sexe et le milieu socio-économique sont des facteurs qui doivent être combinés à d'autres tels que les préférences alimentaires, les connaissances et les compétences culinaires et l'accessibilité aux produits. D'autres facteurs personnels, tels que la perception d'efficacité personnelle, la confiance en soi, la perception de contraintes de temps, les valeurs personnelles, la conception d'un régime alimentaire équilibré, ou le manque de contrôle sur son alimentation, jouent également un rôle dans la quantité de fruits et légumes que nous consommons. Enfin, l'environnement social est également de grande importance : le regard (soutien) des autres, la pression sociale, les facteurs familiaux comme les modèles de repas ou l'atmosphère au moment du repas, influencent nos préférences alimentaires et nos dispositions à l'égard des fruits et des légumes, déterminant ainsi nos choix et comportements alimentaires.

L'augmentation de la consommation de fruits et légumes est une priorité pour les organisations internationales ainsi que les gouvernements nationaux, ce qui a donné lieu à de nombreuses initiatives visant à en accroître la consommation dans la population en général et dans des groupes spécifiques. Des expériences antérieures ont mis en lumière des éléments clés pour des interventions efficaces sur la consommation de fruits et légumes et ceci pour différents groupes cibles et dans des contextes différents. Certains éléments de base doivent être présents pour une intervention efficace comme : une approche prenant en compte différents composants, axée non seulement sur les facteurs personnels mais aussi sur des changements dans le lieu de vie et l'environnement social du groupe cible, le support et l'implication des décideurs et représentants de la population cible dans la planification de l'action et sa mise en œuvre, et sa durée sur le long terme. Le fait de prendre en compte ces éléments dans un programme d'action augmente les chances de parvenir à un changement durable des comportements et des milieux (mentalités) qui le soutiennent.

References

1. Pomerleau J, McKee M, Lobstein T, Knai C. The burden of disease attributable to nutrition in Europe. *Public Health Nutr.* 2003 Aug;6(5):453-61.
2. World Health Organization W. Tackling Europe's major diseases: the challenges and the solutions. In: Europe, editor. Copenhagen 2006.
3. World Health Organization W. *Global Health Risks* 2009.
4. World Health Organization W. *WHO European Action Plan for Food and Nutrition 2007-2012.* 2008.
5. World Health Organization W. *Comparative analysis of nutrition policies in the WHO European Region* 2006.
6. Yngve A, Wolf A, Poortvliet E, Elmadfa I, Brug J, Ehrenblad B, et al. Fruit and vegetable intake in a sample of 11-year-old children in 9 European countries: The Pro Children Cross-sectional Survey. *Ann Nutr Metab.* 2005 Jul-Aug;49(4):236-45.
7. Elmadfa I, Meyer A, Nowak V, Hasenegger V, Putz P, Verstraeten R, et al. *European Nutrition and Health Report 2009.* *Forum Nutr.* 2009;62:1-405.
8. Ashfield-Watt PA, Welch AA, Day NE, Bingham SA. Is 'five-a-day' an effective way of increasing fruit and vegetable intakes? *Public Health Nutr.* 2004 Apr;7(2):257-61.
9. Dibsdall LA, Lambert N, Bobbin RF, Frewer LJ. Low-income consumers' attitudes and behaviour towards access, availability and motivation to eat fruit and vegetables. *Public Health Nutr.* 2003 Apr;6(2):159-68.
10. WHO WHO. *Effectiveness of interventions and programmes promoting fruit and vegetable intake* 2005.
11. Kamphuis CB, van Lenthe FJ, Giskes K, Brug J, Mackenbach JP. Perceived environmental determinants of physical activity and fruit and vegetable consumption among high and low socioeconomic groups in the Netherlands. *Health Place.* 2007 Jun;13(2):493-503.
12. Elfhag K, Tholin S, Rasmussen F. Consumption of fruit, vegetables, sweets and soft drinks are associated with psychological dimensions of eating behaviour in parents and their 12-year-old children. *Public Health Nutr.* 2008 Sep;11(9):914-23.
13. Rasmussen M, Krolner R, Klepp KI, Lytle L, Brug J, Bere E, et al. Determinants of fruit and vegetable consumption among children and adolescents: a review of the literature. Part I: Quantitative studies. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006;3:22.
14. Pearson N, Biddle SJ, Gorely T. Family correlates of fruit and vegetable consumption in children and adolescents: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2009 Feb;12(2):267-83.
15. 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 Apr;7(2):295-302.
16. Bere E, Brug J, Klepp KI. Why do boys eat less fruit and vegetables than girls? *Public Health Nutr.* 2008 Mar;11(3):321-5.
17. Friel S, Newell J, Kelleher C. Who eats four or more servings of fruit and vegetables per day? Multivariate classification tree analysis of data from the 1998 Survey of Lifestyle, Attitudes and Nutrition in the Republic of Ireland. *Public Health Nutr.* 2005 Apr;8(2):159-69.
18. European Commission DS. *Special Eurobarometer - Health and food* 2006.
19. Bere E, Klepp KI. Correlates of fruit and vegetable intake among Norwegian schoolchildren: parental and self-reports. *Public Health Nutr.* 2004 Dec;7(8):991-8.

20. Vejrup K, Lien N, Klepp K-I, Bere E. Consumption of vegetables at dinner in a cohort of Norwegian adolescents. *Appetite*. 2008;51(1):90-6.
21. Havermans RC, Ronald Ross W, Victor RP. Increasing Children's Liking and Intake of Vegetables through Experiential Learning. *Bioactive Foods in Promoting Health*. San Diego: Academic Press. p. 273-83.
22. Benton D. Role of parents in the determination of the food preferences of children and the development of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 Jul;28(7):858-69.
23. Shaikh AR, Yaroch AL, Nebeling L, Yeh M-C, Resnicow K. Psychosocial Predictors of Fruit and Vegetable Consumption in Adults: A Review of the Literature. *American Journal of Preventive Medicine*. 2008;34(6):535-43.e11.
24. Shaikh AR, Yaroch AL, Nebeling L, Yeh MC, Resnicow K. Psychosocial predictors of fruit and vegetable consumption in adults a review of the literature. *Am J Prev Med*. 2008 Jun;34(6):535-43.
25. Pollard J, Greenwood D, Kirk S, Cade J. Motivations for fruit and vegetable consumption in the UK Women's Cohort Study. *Public Health Nutr*. 2002 Jun;5(3):479-86.
26. Baker AH, Wardle J. Sex differences in fruit and vegetable intake in older adults. *Appetite*. 2003 Jun;40(3):269-75.
27. Kristjansdottir AG, De Bourdeaudhuij I, Klepp KI, Thorsdottir I. Children's and parents' perceptions of the determinants of children's fruit and vegetable intake in a low-intake population. *Public Health Nutr*. 2009 Aug;12(8):1224-33.
28. Ragaert P, Verbeke W, Devlieghere F, Debevere J. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. *Food Quality and Preference*. 2004;15(3):259-70.
29. Bogers RP, Assema P, Brug J, Kester AD, Dagnelie PC. Psychosocial predictors of increases in fruit and vegetable consumption. *Am J Health Behav*. 2007 Mar-Apr;31(2):135-45.
30. Knai C, Pomerleau J, Lock K, McKee M. Getting children to eat more fruit and vegetables: A systematic review. *Preventive Medicine*. 2006;42(2):85-95.
31. Sorensen G, Linnan L, Hunt MK. Worksite-based research and initiatives to increase fruit and vegetable consumption. *Prev Med*. 2004 Sep;39 Suppl 2:S94-100.
32. Ciliska D, Miles E, O'Brien MA, Turl C, Hale Tomasik H, Donovan U, et al. Effectiveness of Community-Based Interventions to Increase Fruit and Vegetable Consumption. *Journal of Nutrition Education*. 2000;32(6):341-52.

Modulation de l'appétit pendant la période périnatale.

Bérengère Coupé et Patricia Parnet - UMR 1280 Physiologie des Adaptations Nutritionnelles, INRA-Université de Nantes, CHU Hotel Dieu, Nantes.

Depuis une vingtaine d'années, l'amélioration des soins et des techniques en néonatalogie a considérablement réduit la mortalité des nouveau-nés prématurés. Ces progrès ont essentiellement porté sur la prise en charge respiratoire, neurologique mais également nutritionnelle. La nutrition néonatale représente un enjeu majeur, par son effet à court terme sur la croissance mais aussi par ses effets à long terme sur le développement psychomoteur, cognitif, la mise en place du comportement alimentaire et la régulation du métabolisme énergétique.

L'objectif de notre laboratoire est de déterminer l'influence de l'environnement nutritionnel précoce sur l'appétit à différents âges de la vie. Pour cela nous réalisons des recherches expérimentales sur des modèles animaux de laboratoire afin d'analyser l'impact de l'environnement nutritionnel périnatal sur la mise en place des organes clés de la régulation de la prise alimentaire et de la régulation du métabolisme énergétique.

Des réseaux neuronaux indispensables à la régulation de la prise alimentaire.

Toutes les informations concernant le statut énergétique et nutritionnel de l'organisme sont véhiculées et analysées au sein de l'hypothalamus et du tronc cérébral. Ces deux structures intègrent les informations provenant des afférences de la sphère splanchnique, celles véhiculées par les hormones et neuropeptides synthétisés en réponse aux nutriments et les nutriments eux-mêmes grâce à divers réseaux neuronaux. Cependant, la régulation de la prise alimentaire ne se limite pas à la mise en jeu des réseaux de communication entre l'hypothalamus et les organes périphériques où s'opèrent les processus métaboliques. Se nourrir va également dépendre des influences gustatives, olfactives et psychologiques associées à la perception hédoniste de la nourriture et qui vont diriger, surtout chez l'homme, le choix des aliments (Berthoud 2002). Chez le fœtus l'organisation anatomique et fonctionnelle de ces structures centrales ont lieu au cours du dernier trimestre de la grossesse et se poursuit au cours des deux premières années de vie postnatale.

Pourquoi et comment envisager une programmation nutritionnelle du comportement alimentaire ?

Un grand nombre de modèles animaux expérimentaux ont été élaborés à la suite des études épidémiologiques de Hales et Barker (1992) afin de valider l'hypothèse de l'empreinte nutritionnelle responsable de l'émergence de pathologies métaboliques. Ces modèles, très divers, basés sur un déséquilibre entre le statut nutritionnel in utero et la période post-natale induisent un phénotype commun: le développement d'une hypertension artérielle, une intolérance au glucose et une

résistance à l'insuline et à la leptine. De façon constante ces animaux développent plus ou moins rapidement un tissu adipeux abondant associé à une hyperphagie quand ils sont nourris ad libitum. Cette hyperphagie pourrait trouver son origine dans une altération du développement des centres de la faim.

Le cas particulier des nouveau-nés de petit poids de naissance.

Ces nouveau-nés de poids <2,5kg à terme, présentent un retard de croissance intra-utérin (RCIU) qui est du à une hypoxie et à une réduction des apports en nutriments et particulièrement une réduction importante du transport des acides aminés à travers le placenta pendant leur développement intra-utérin (Cetin 2003, Regnault 2005). Puisqu'il est courant d'alimenter ces nouveau-nés à l'aide de laits "enrichis" en protéines initialement conçus pour assurer la croissance des nouveau-nés prématurés, il est légitime de penser que nous créons ainsi un déséquilibre entre l'adaptation in utero à un régime pauvre en protéines et une alimentation enrichie en protéines par la suite, dont on connaît mal les conséquences.

Preuves expérimentales apportées par les modèles animaux.

Sur un modèle de rat, né avec un RCIU, nous avons montré que la restriction protéique pendant le développement périnatal réduit le poids corporel à la naissance mais augmente la prise alimentaire journalière mesurée dès la fin du sevrage, avec une hyperphagie caractérisée par une augmentation de quantité d'aliment ingéré pendant la nuit, corrélée à une augmentation très significative de la synthèse des peptides hypothalamiques orexigènes, au détriment des peptides anorexigènes (Coupé, 2009, Orozco-Solis 2009). Ces anomalies de la prise alimentaire sont accompagnées d'un retard de développement des réseaux neuronaux hypothalamiques impliqués dans la régulation de la prise alimentaire et d'un retard de développement de ces structures mises en évidence par des variations des facteurs clés de la plasticité cérébrale (Coupé 2010). Le rattrapage précoce de poids des rats RCIU provoqué par l'adoption par une mère allaitante contrôle est bénéfique à court terme puisqu'il pallie au retard de développement cérébral. Cependant l'enrichissement du lait en protéines n'est pas suffisant pour contrecarrer les anomalies du développement cérébral mis en évidence sur les rats RCIU gastrostomisés. Le suivi de ces différents groupes d'animaux à l'âge adulte, sous régime équilibré, révèle que le RCIU accompagné d'un rattrapage précoce et le RCIU + lait riche en protéines sont responsables d'un grand nombre de désordres métaboliques tel qu'une résistance à la leptine, un développement excessif du tissu adipeux viscéral et une appétence pour les aliments riches en gras (Parnet 2010). Dans ces modèles animaux un défaut de l'intégration cérébrale des signaux nutritionnels est suspecté et fait l'objet de projets de recherche à développer. Les mécanismes moléculaires de l'empreinte nutritionnelle passant par des modifications épigénétiques sont à l'étude.

Conclusion

Ces nouvelles données confirment la réalité d'une empreinte nutritionnelle qui s'exprime à court et moyen terme sur la régulation de l'appétit. Elles incitent à poursuivre les recherches expérimentales sur modèles animaux et les investigations cliniques afin d'établir précisément les besoins nutritionnels des petits poids de naissance dans un souci de prévenir l'apparition de pathologies métaboliques sur cette population.

Références bibliographiques

- Berthoud, H. R. (2002). "Multiple neural systems controlling food intake and body weight." Neurosci Biobehav Rev **26**(4): 393-428.
- Cetin, I. (2003). "Placental transport of amino acids in normal and growth-restricted pregnancies." Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol **110 Suppl 1**: S50-4.
- Coupe, B., V. Amarger, I. Grit, A. Benani et P. Parnet (2010). "Nutritional programming affects hypothalamic organization and early response to leptin." Endocrinology **151**(2): 702-13.
- Coupe, B., I. Grit, D. Darmaun et P. Parnet (2009). "The timing of "catch-up growth" affects metabolism and appetite regulation in male rats born with intrauterine growth restriction." Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol **297**(3): R813-24.
- Di Giulio, A. M., S. Carelli, R. E. Castoldi, A. Gorio, E. Taricco et I. Cetin (2004). "Plasma amino acid concentrations throughout normal pregnancy and early stages of intrauterine growth restricted pregnancy." J Matern Fetal Neonatal Med **15**(6): 356-62.
- Eriksson, J. G., T. Forsen, J. Tuomilehto, C. Osmond et D. J. Barker (2001). "Early growth and coronary heart disease in later life: longitudinal study." Bmj **322**(7292): 949-53.
- Hales, C. N. et D. J. Barker (1992). "Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis." Diabetologia **35**(7): 595-601.
- Orozco-Solis, R., S. Lopes de Souza, R. J. Barbosa Matos, I. Grit, J. Le Bloch, P. Nguyen, R. Manhaes de Castro et F. Bolanos-Jimenez (2009). "Perinatal undernutrition-induced obesity is independent of the developmental programming of feeding." Physiol Behav **96**(3): 481-92.
- Parnet, P., Coupé, B., Delamaire, E., Darmaun, D., Hoebler, C.. (2010). "Long term appetite regulation and metabolic effects observed in low birth weight rats reared artificially on a high protein milk formula". The power of Programming, Munich 8 mai 2010
- Regnault, T. R., J. E. Friedman, R. B. Wilkening, R. V. Anthony et W. W. Hay, Jr. (2005). "Fetoplacental transport and utilization of amino acids in IUGR--a review." Placenta **26 Suppl A**: S52-62.