



La perception gustative et l'obésité

Claude Marcel Hladik, Emmanuel Cohen, Patrick Pasquet

► To cite this version:

Claude Marcel Hladik, Emmanuel Cohen, Patrick Pasquet. La perception gustative et l'obésité. Marie-Laure Frelut. The ECOG free obesity e-book on child and adolescent obesity, 2016. <hal-01385189>

HAL Id: hal-01385189

<https://hal.science/hal-01385189v1>

Submitted on 21 Oct 2016

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.



HAL Authorization

La perception gustative et l'obésité

par

Claude Marcel HLADIK

Directeur de recherche émérite au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, France)

UMR 7206 Eco-Anthropologie et Ethnobiologie

Muséum national d'Histoire naturelle, 4 avenue du Petit Château. F 91800 Brunoy

cmhladik@mnhn.fr

Emmanuel COHEN

Chercheur associé

UMR 7206 Eco-Anthropologie et Ethnobiologie,

Musée de l'Homme, 17 place du Trocadéro. F 75116 Paris

ecohen@mnhn.fr

Patrick PASQUET

Directeur de recherche émérite au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, France)

UMR 7206 Eco-Anthropologie et Ethnobiologie

Musée de l'Homme, 17 place du Trocadéro. F 75116 Paris

ppasquet@mnhn.fr

The ECOG free obesity e-book on child and adolescent obesity (M.L. Frelut Ed.)

La perception gustative et l'obésité

C.M. Hladik, E. Cohen et P. Pasquet

Au cours des différentes approches visant à prendre en compte l'obésité et ses conséquences sur la santé des populations, il est particulièrement important d'analyser les liens entre la perception gustative et le statut pondéral. Cette importante relation a été mise en évidence au cours de l'étude des impacts des sessions éducatives pour un régime alimentaire équilibré sur des adolescents obèses (Pasquet *et al.*, 2007)¹ dont les résultats sont présentés et discutés dans le présent chapitre.

Pour comprendre ces relations entre les perceptions gustatives et l'obésité, nous présenterons (I) les principales données portant actuellement sur le goût tel qu'il est analysé d'un point de vue psychophysique — essentiellement les impulsions sur le nerf du goût — et par rapport à nos connaissances de ses dimensions psychoculturelles. (II) Nous décrivons plus précisément les réponses aux sucres et aux graisses. (III) Nous en montrerons la variabilité chez différents groupes ethniques, et, (IV) nous analyserons comment les perceptions gustatives peuvent interférer avec la perte de poids visée par les programmes éducatifs en fonction de la dimension psychoculturelle de ces perceptions.

Les dimensions psychophysiques et psychoculturelles de la perception gustative

La composante psychophysique de la perception gustative a été étudiée dans différentes populations en mesurant les seuils de reconnaissance de produits en solution incluant des sucres, du sel, ainsi que plusieurs autres substances pures, de synthèse ou provenant des milieux naturels, selon le protocole proposé par Simmen, Pasquet & Hladik, (2004)². L'acuité de la perception gustative, qui est traduite par une reconnaissance des produits aux plus basses concentrations, est une caractéristique propre de chaque individu. Elle ne varie pas (ou très peu) au cours de la vie, ni même en fonction de l'état de satiété, ainsi que l'ont montré Pasquet *et al.*, (2006)³. Ces seuils de reconnaissance sont donc génétiquement déterminés, avec des différences interindividuelles dont la fréquence apparaît au niveau des variations entre les populations (Hladik and Pasquet, 1999)⁴.

Les corrélations entre les seuils de reconnaissance de différentes substances chez 412 individus sont présentées sous la forme d'un arbre additif (Figure 1) dans lequel les distances entre les différents produits testés correspondent aux différences ou aux ressemblances de l'intensité des perceptions chez un même individu. Par exemple, la plupart des personnes qui perçoivent bien le saccharose à faible concentration perçoivent également bien le fructose en solution très diluée, tandis que leurs perceptions de l'acide citrique ou des tannins ne varient généralement pas dans le même sens, car il n'y a pas (ou peu) de corrélations, chez un même individu, entre ces perceptions et celles des sucres. De la même façon, le seuil de perception de la quinine qui ne varie absolument pas avec celui des sucres, varie avec celui des tannins, ce qui traduit une certaine similarité de ces signaux gustatifs.

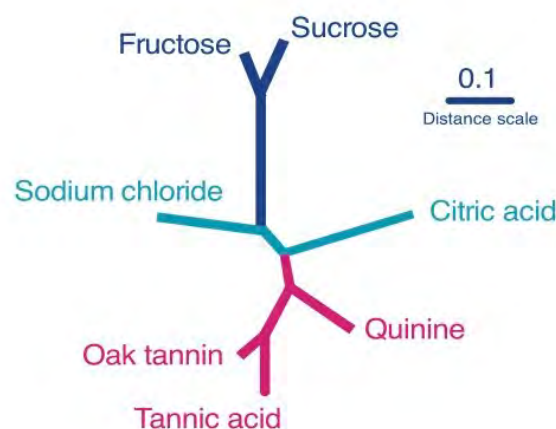


Figure 1. Arbre additif montrant les corrélations des seuils de reconnaissance gustative de différents produits purs (sucres, sel, acide citrique, quinine et tannins, dont le tannin de chêne) chez un même individu. Les distances entre les produits ont été calculées d'après la matrice des corrélations de Pearson par paires, obtenue à partir des seuils de reconnaissance mesurés sur 412 humains adultes.

Ces corrélations traduisent les différences et les similitudes des signaux gustatifs — émis à partir des bourgeons du goût de notre langue — dont on peut mesurer l'intensité (en fait, la fréquence des décharges) sur les fibres du nerf de la gustation. Cet aspect psychophysique mesurable a été pris en compte et analysé en détail par l'équipe de recherche de Göran Hellekant, à l'Université du Wisconsin, USA (Hellekant et Danilova, 2004; Danilova et Hellekant, 2004)^{6,7}. C'est en enregistrant la fréquence des décharges sur des fibres isolées de la corde du tympan, *chorda tympani* (le principal nerf de la gustation), que ces auteurs ont mis en évidence les réponses aux différentes solutions qui étaient mises au contact de la langue d'un primate non humain (Figure 2). Chaque fibre répond en général à plusieurs stimuli ; cependant on peut les grouper en plusieurs catégories en fonction des substances auxquelles elles répondent préférentiellement, notamment pour les sucres ou pour les produits amers.

Marmoset CT fibers

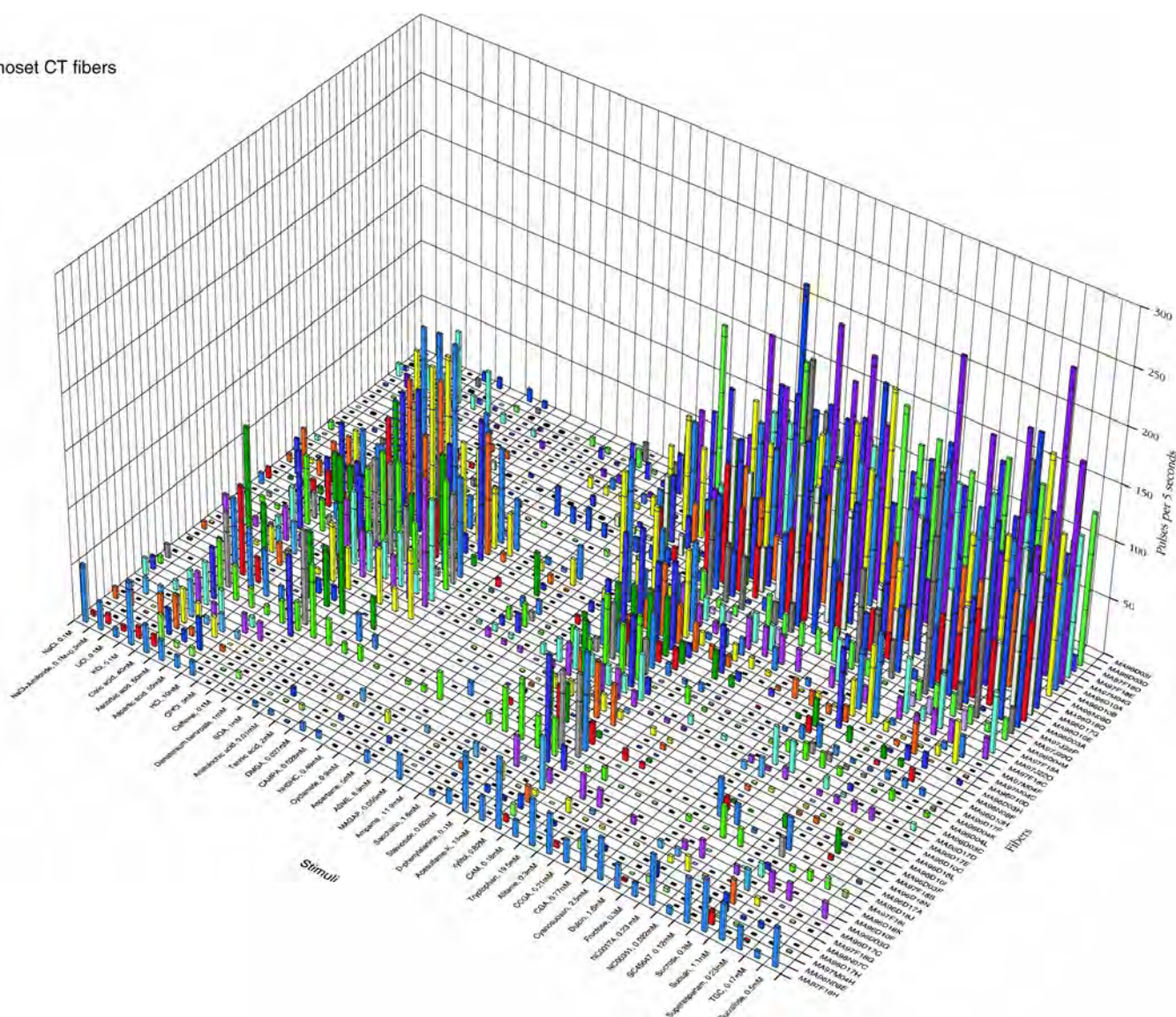


Figure 2. Intensité des réponses (hauteur des colonnes), selon les fréquences des décharges mesurées sur 5 secondes, dans des fibres isolées du nerf de la gustation (*chorda tympani*) chez un primate non humain (*Callithrix jacchus*). Les expérimentateurs ont enregistré simultanément les périodes de stimulation de la langue avec les différentes solutions indiquées sur l'axe des ordonnées, incluant des substances salées, acides, amères et sucrées (telles que perçues par des humains). Sur l'autre axe, les fibres du nerf gustatif ont été regroupées en fonction des produits auxquels elles réagissent le plus : acide citrique, quinine ou saccharose (d'après Hellekant et Danilova, 2004)⁶.

Ces recherches ont mis en évidence que des catégories de fibres du nerf gustatif sont impliquées dans la transmission d'informations concernant différentes catégories de produits et pas seulement un seul produit comme du sucre ou du sel. Cela correspondrait, selon une ancienne théorie, à un "goût de base". Les impulsions très diversifiées sur le nerf gustatif sont relayées dans le thalamus, selon le schéma que Rolls (2004)⁸ a pu établir (Figure 3) à partir d'expérimentations sur des primates non humains.

Les similitudes et les différences entre les signaux conduits par les différentes fibres du nerf gustatif ont permis de construire, pour quelques espèces de primates non humains, des arbres additifs des corrélations relatives aux différents composés utilisés comme stimuli. Il est remarquable que ces arbres additifs, obtenus à partir de données psychophysiques concernant les fibres du nerf gustatif soient en grande partie semblables à ceux de la Figure 1 correspondant à des données sensorielles mesurées chez des humains. L'exemple présenté sur la Figure 2, qui concerne nécessairement un petit nombre de fibres isolées du nerf gustatif d'un primate non humain, atteste que certaines fibres qui répondent plus spécifiquement aux sucres — ou à la quinine, ou aux acides, etc. — transmettent également des impulsions pour d'autres stimuli, d'où les distances de corrélations variables entre les différents produits, avec les différences les plus accentuées entre les réponses aux sucres et celles que provoquent les tannins et la quinine (Hladik *et al.*, 2003)⁵.

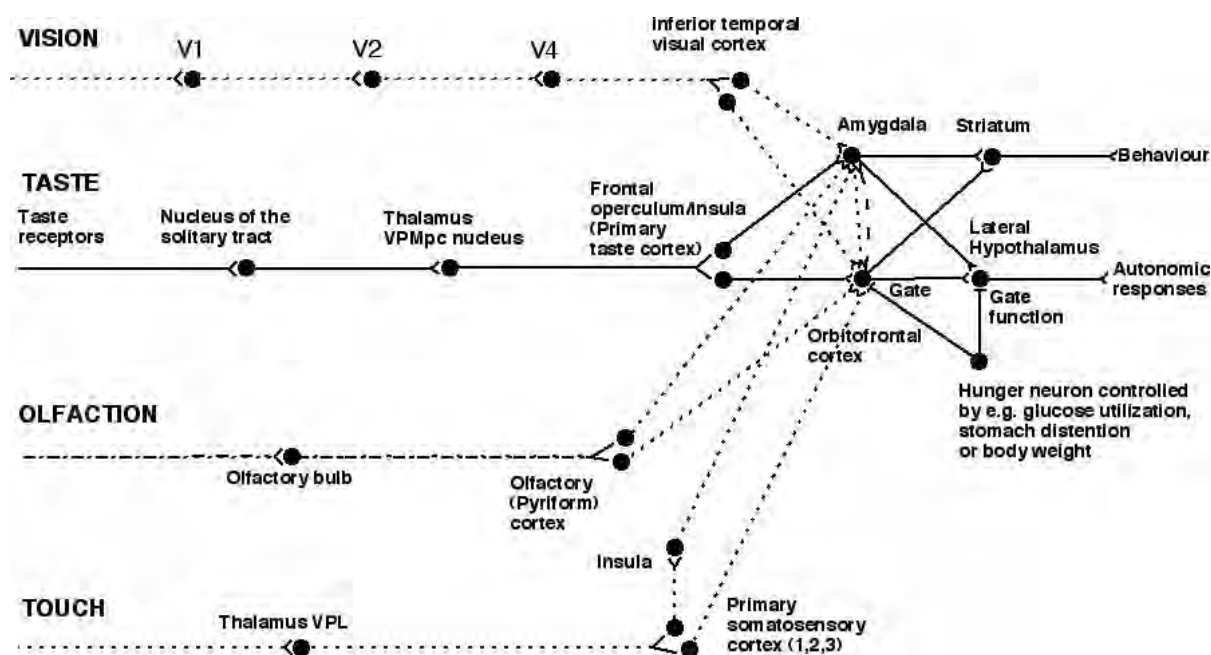


Figure 3. Diagramme schématisant des trajectoires, dans l'encéphale d'un primate, des signaux visuels, gustatifs, olfactifs et relatifs au toucher, qui convergent tous vers le cortex orbitofrontal. Celui-ci, de même que l'hypothalamus latéral, joue le rôle de "porte" permettant la modulation des signaux gustatifs en fonction de signaux relatifs à la faim traduisant la distension de l'estomac, le taux de glucose sanguin, le poids corporel. VPMpc : noyau thalamique ventral postéromédial; V1, V2, V4 : aires du cortex visuel (d'après Rolls, 2004) [8].

Par son diagramme schématisé (Figure 3), Rolls a montré l'importance de la convergence des circuits cérébraux conduisant les informations relatives au goût, à l'olfaction, au toucher et à la vision, vers le cortex orbitofrontal auquel sont connectées d'autres fibres. L'association des réponses des quatre sens (couleur + odeur + texture + reconnaissance gustative) qui correspond à ce que l'on nomme habituellement « le goût » a été explicitée par Rolls⁸ par la convergence des multiples afférences dans l'encéphale. Les récents résultats de Wedeen *et al.* (2012)⁹ ont montré, par l'imagerie en résonance magnétique, la complexité des connexions de fibres dans le cerveau des primates (incluant des primates non-humains et des humains). Ces résultats valident pour l'humain les résultats de Rolls obtenus sur des primates non-humains.

D'autres fibres, montrées sur la Figure 3, convergent également vers le cortex orbitofrontal. Ces fibres apportent les informations relatives à la faim et à la satiété (réponses concernant la glycémie), ainsi que des perceptions issues d'autres parties de l'encéphale relatives notamment aux préférences et au dégoût. Il en résulte que la convergence de toutes fibres sur une unique aire encéphalique explique comment et pourquoi la perception des aliments est multidimensionnelle incluant les aspects cognitifs du goût. Ces particularités des perceptions (dimensions hédoniques) relatives aux facteurs psychologiques et culturels sont généralement mesurées en termes de réponses psychoculturelles.

Perceptions des graisses et des sucres

Il existe des circuits cérébraux concernant la perception des graisses qui diffèrent de ceux correspondant à la perception des sucres et autres substances solubles. Rolls et al. (1999)¹⁰ ont mis en évidence une population de neurones du cortex orbitofrontal produisant une réponse à la présence de graisses dans la bouche. Cependant les réponses aux corps gras impliquent le sens du toucher à l'intérieur de la bouche, davantage que la stimulation par le nerf de la gustation. En fait, les réponses relatives aux graisses sont produites en grande partie par la texture de l'aliment (sens du toucher) plutôt que par les récepteurs chimio-sensibles activés par certains acides gras (sens du goût). De plus les informations relatives à la texture qui activent les neurones sensibles aux graisses sont transmises séparément de celles relatives à la viscosité (Verhagen et al., 2003)¹¹, l'ensemble de ces informations déterminant la réponse neurale aux graisses (Figure 4).

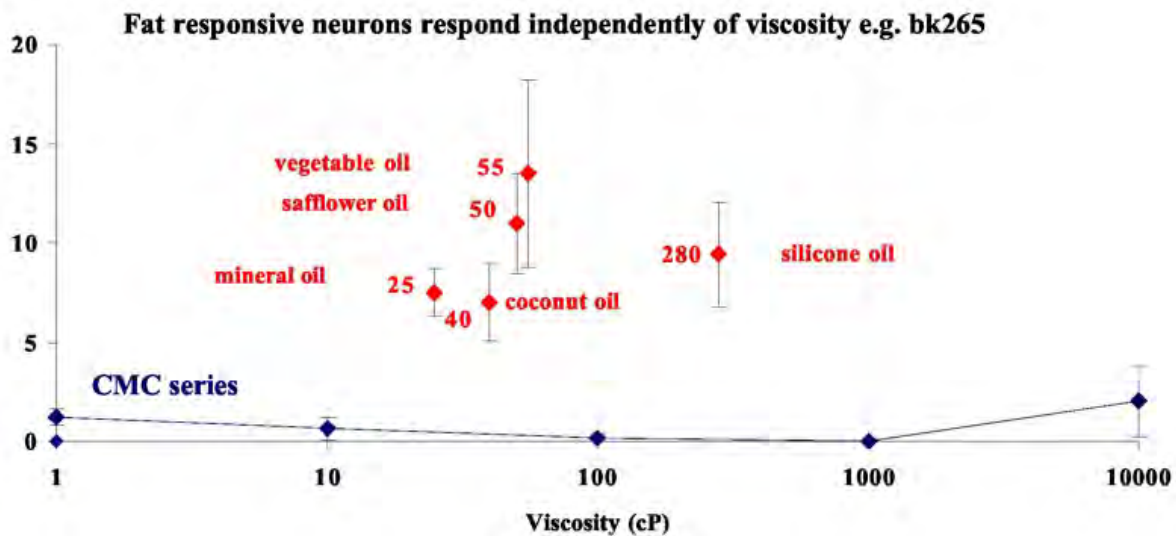


Figure 4. Réponses, indépendantes de la viscosité, d'un neurone du cortex orbitofrontal d'un primate à la texture des graisses mises en bouche. Les réponses d'une cellule (bk265) sont indiquées pour une série de corps gras et d'huiles dont la viscosité est indiquée en centipoises. L'information qui atteint ce type de neurone est indépendante du canal de transmission de la viscosité. Cependant le neurone répond à la texture plutôt qu'à la nature chimique du corps gras et il répond même à une huile de silicone ou une huile minérale. Certains de ces neurones répondent également aux perceptions gustatives (d'après Rolls, Verhagen and Kadohisa, 2003)¹².

Toutes les perceptions relatives aux graisses et aux sucres impliquent l'ingestion d'aliments dont les apports énergétiques sont particulièrement élevés. L'abondance de ces composés dans les fruits des forêts tropicales s'explique par des phénomènes de co-évolution entre les primates et les angiospermes (les plantes à fleurs donnant des fruits charnus) au cours de l'ère Tertiaire (Hladik et al., 2003)¹³. Les plantes dont les fruits apportent, aux primates consommateurs, un maximum d'énergie, — sous forme de sucres et parfois de pulpes grasses — sont celles dont les graines sont le plus efficacement disséminées. Dans ce contexte, la régénération des végétaux ayant les fruits les plus sucrés ou les plus gras est favorisée par les primates ayant une bonne perception des sucres et des graisses. Il en est résulté que les perceptions gustatives génétiquement déterminées sont non seulement celles qui permettent d'éviter les plantes toxiques aux goûts amers, mais également une préférence immédiate pour les goûts sucrés mise en évidence par le réflexe gusto-facial (Steiner et al. (2001)¹⁴.

Ces réponses immédiates des primates vis-à-vis des sucres et des autres substances à fort apport énergétique, avec l'évitement des substances amères, sont aussi des caractéristiques fondamentales du genre humain. Cependant, dans le monde actuel où l'accès à des aliments au fort contenu énergétique est facilité par leur large disponibilité, ces adaptations psychophysiologiques peuvent devenir un facteur de risque d'obésité (Pasquet et al., 2011)¹⁵. De plus, les préférences pour les produits très gras ou sucrés peuvent correspondre à des caractéristiques psychosensorielles (Cohen et al., 2013)¹⁶. Serait-ce le cas pour des personnes obèses dont les envies portent sur les produits très sucrés et les graisses ? Même si la réponse sensorielle (par le nerf de goût) reste un facteur déterminant, les envies irrépressibles correspondent effectivement à une réponse psychoculturelle que la variabilité inter-ethnique nous a permis de comprendre.

La variabilité inter-ethnique de la perception gustative et de l'obésité

Les recherches effectuées dans des populations de pays en développement, dans des régions où les ressources alimentaires ne sont pas toujours aisément accessibles, ont mis en évidence des connaissances et des pratiques qui favorisent une alimentation riche en graisses et une appréciation favorable de la rondeur et de l'embonpoint (Brown et Konner, 1987)¹⁷. Par exemple, dans les régions Serere et Wolof du Sénégal, les populations qui avaient à l'origine un faible indice de masse corporelle (Maire et al., 1992)¹⁸, ont acquis des pratiques culinaires portant sur l'utilisation de l'huile d'arachide et des viandes grasses, ainsi que l'appréciation des boissons fortement sucrées (De Garine, 1962; Cohen et al., 2012)^{19,20}, symboles d'une intégration au mode de vie urbanisée.

D'une façon analogue, les Bamileke du Cameroun occidental qui étaient connus comme un groupe ethnique de riches possédants ont adopté, même après leur migration vers la ville et en plus de leur régime traditionnel basé sur une forte quantité d'huile de palme, des aliments particulièrement riches en graisses et en sucres ajoutés — par exemple sept morceaux de sucre dans une tasse de café, ainsi que des beignet extrêmement gras — qui sont habituellement considérés comme illustrant leur statut de personnes riches (Cohen et al., 2013)¹⁶. Et même après avoir émigré dans les pays occidentaux industrialisés, les populations de ces origines, installées dans les banlieues pauvres des grandes villes, conservent leurs habitudes alimentaires (Wluczka et Debska, 2006; Kulkarni, 2004)^{21,22}, bien que les ressources alimentaires, incluant des produits hautement caloriques, y soient davantage accessibles. Cependant les habitants du centre-ville, plus éduqués et plus riches adoptent un régime plus sain (Sobal et Stunkard, 1989)²³.

Ces processus psychoculturels, qui étaient adaptés à un contexte de rareté périodique des aliments, pourraient coexister avec les adaptations génétiquement déterminées comme la sensibilité aux substances qui apportent une grande quantité d'énergie. En effet, la détermination des seuils de perception gustative dans des populations vivant dans des environnements les plus variés (Figure 5) a montré qu'il existait localement d'importantes différences qui reflètent un ensemble des sensibilités individuelles, elles-mêmes très variables.

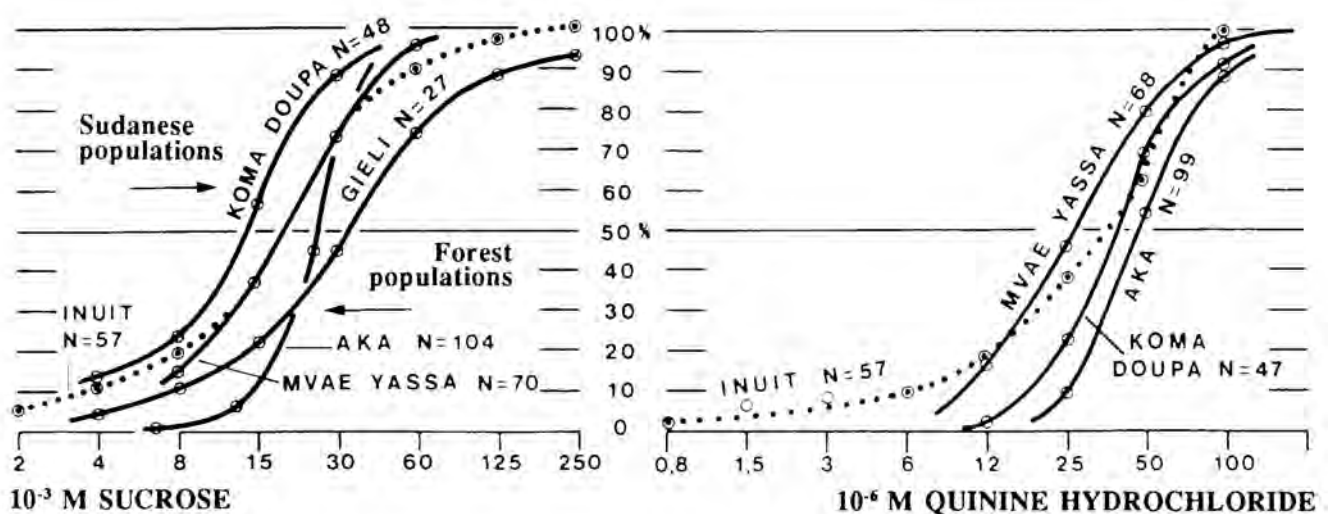


Figure 5. Les courbes indiquent, pour chacune des populations étudiées, le pourcentage cumulé de personnes percevant le goût sucré d'une solution de saccharose (à gauche) ou le goût amer d'une solution de quinine (à droite) aux concentrations indiquées sur des échelles respectivement en millimoles et en micromoles. On remarque que les populations de Pygmées, Aka ou Gieli, ont un seuil de perception du saccharose significativement supérieur (moindre sensibilité) à celui des populations vivant en dehors des forêts denses africaines comme les Koma ou les Doupa. En revanche, les différences entre ces populations ne sont pas significatives en ce qui concerne un produit amer comme la quinine, potentiellement toxique, qui est toujours détecté à des concentrations extrêmement basses (source : Hladik *et al.*, 1990)²⁴.

Parmi ces populations, la différence significative entre la perception du saccharose par les ethnies forestières (les Pygmées) et celles qui vivent dans les régions soudanaises, s'explique par la composition d'un environnement où de nombreuses générations se sont succédées. Dans les régions soudanaises, la diversité des espèces végétales est

beaucoup plus faible que dans les forêts denses humides habitées par les Pygmées, ce qui implique une plus faible pression de sélection des végétaux aux fruits sucrés. Les faibles teneurs en sucres de ces fruits sont partiellement compensées par des seuils de détection du saccharose très bas (excellente sensibilité, parfois même remarquable) des populations locales. En revanche, dans les forêts denses où la grande concentration en sucres est une caractéristique des fruits de nombreuses espèces végétales en compétition, les Pygmées en apprécient la saveur en dépit d'une sensibilité au saccharose nettement inférieure à celle des autres populations africaines. Mais, dans tous les cas, la grande sensibilité à une substance amère, potentiellement toxique, comme la quinine est une forme d'adaptation biologique.

La grande variabilité des seuils de sensibilité gustative ne permet pas cependant de définir une diversité inter-ethnique qui expliquerait les préférences alimentaires, en particulier celles qui peuvent varier au cours de la vie, déterminées par différents facteurs psychoculturels.

Les dimensions psychoculturelles du goût et leurs relations à l'obésité

La mesure de la dimension hédonique (préférences et aversions) des perceptions gustatives s'effectue par des tests qui constituent le complément indispensable des mesures psychophysiques des seuils de reconnaissance présentées ci-dessus. C'est en utilisant les mêmes solutions diluées de substances pures (sucres, sel, acides, quinine, tannins, etc.) ou bien avec des aliments présentés dans leur forme habituelle et goûtés, que l'on peut obtenir, selon le protocole décrit par Simmen, Pasquet et Hladik (2004)², une réponse des personnes testées qui indiquent leurs préférences ou leurs aversions sur une échelle qui va du « plus mauvais aliment jamais essayé » au « plus délicieux des aliments, jamais goûté ».

En complément de cette première évaluation des dimensions psychoculturelles du goût, il est indispensable d'évaluer le degré de néophobie, c'est-à-dire la tendance à accepter ou non un aliment qui est nouveau et inconnu de la personne que l'on teste. Pour ce faire, une échelle de la néophobie a été établie par Pliner (1994)²⁵, initialement nommée *Food Neophobia Scale* (FNS) et traduite en français par Rigal *et al.* (2006)²⁶ afin d'obtenir des réponses individuelles permettant de chiffrer un score de néophobie. Nous avons utilisé cette méthode au début et à la fin d'un stage de 9 mois d'adolescents massivement obèses, destiné à leur permettre d'améliorer leur état, afin d'enregistrer les variations de cet important facteur de la perception des aliments. Chaque sujet devait répondre à 13 propositions avec quatre possibilités (tout à fait d'accord ; d'accord ; pas d'accord ; totalement en désaccord) notées de 1 à 4, dont la moyennée permet d'établir un score de néophobie. De fait, la néophobie est en rapport avec les préférences et les aversions pour les fruits et les légumes, ce qui implique des choix alimentaires peu variés (principalement des aliments glucidiques du type « fast food ») et qui conduit souvent à l'obésité (Monneuse *et al.*, 2004)²⁷. Par conséquent l'un des objectifs d'un stage éducatif sur l'alimentation — visant à une perte de poids — serait de guider les participants à réduire leur niveau de néophobie afin de changer leurs habitudes alimentaires.

Il apparaît en fait que la néophobie alimentaire est un aspect particulier de la tendance générale d'un sujet vers une hyper-sensibilité globale qui s'applique également à d'autres types de perceptions, notamment une hypersensibilité aux sons et à la musique. Et cette hypersensibilité se manifeste aussi dans le domaine le plus connu des perceptions gustatives, telles que nous les avons mesurées, et qui sont génétiquement déterminées (Monneuse *et al.*, 2004)²⁷. C'est en particulier vis-à-vis de substances amères comme la quinine ainsi que pour les produits de synthèse comme le propylthiouracile (PROP) dont la génétique de la perception a été particulièrement étudiée depuis sa découverte par Fox en 1931, ainsi que le phenylthiocarbamide (PTC). Ainsi la détermination de la sensibilité gustative au PROP ou au PTC peut servir d'indicateur pour évaluer le niveau de néophobie, comme ce fut le cas, par exemple, dans les travaux de Sung Eun Choi (2014)²⁸. On ne saurait ignorer cependant que cet aspect biophysique traduisant la tendance à la néophobie ne traduit pas les influences possibles des connaissances et de l'éducation nutritionnelle sur les variations des réponses psychosensorielles liées à la néophobie.

Un stage éducatif pour une réduction pondérale devrait donc viser à l'acceptation de nouveaux aliments, notamment des fruits et des légumes. Au cours d'un tel stage, (Monneuse *et al.* 2008)²⁹ des résultats positifs ont été obtenus, à savoir que de nombreux adolescents ont surmonté leur obésité.

La sensibilité gustative dans un programme de perte de poids

Le degré de néophobie alimentaire ainsi que la sensibilité gustative en termes de seuils de reconnaissances de solutions de fructose, saccharose, acide citrique, chlorure de sodium et PROP, ont été mesurés, au cours d'un stage de réduction pondérale, d'abord en début de session et après environ 9 mois, afin de mettre en évidence de possibles changements accompagnant la perte de poids.

Parmi les adolescents qui participaient à ce stage, des variations des sensibilités aux diverses solutions ont été observées, comme c'est le cas dans toutes les populations humaines décrites par Simmen and Hladik (1993)³⁰. Toutefois, dans la mesure où l'on a observé qu'une grande sensibilité gustative au PROP reflète une forte sensibilité, génétiquement déterminée et liée à la néophobie, il pouvait être intéressant d'identifier les sujets hyper-sensibles de manière à adapter le programme de réduction pondérale en fonction de leurs cas particuliers.

En fait, en séparant les résultats selon la sensibilité des sujets au PROP, — faible, moyenne ou élevée —, nous avons remarqué que la variation de néophobie (mesurée selon l'échelle FNS) au cours du stage a été significative chez les moins sensibles, ou moyennement sensibles, au PROP, alors qu'il n'y avait aucune variation significative chez les sujets les plus sensibles.

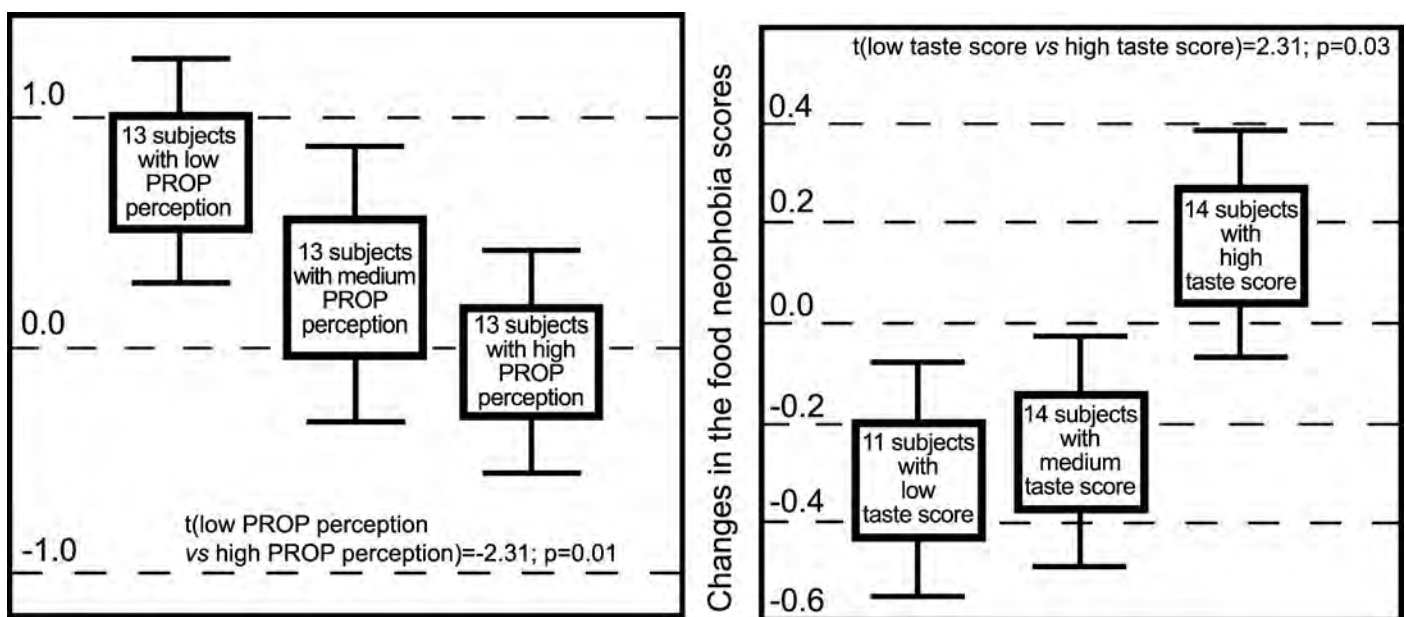


Figure 6. A la fin d'un stage de neuf mois visant à la réduction pondérale d'un groupe d'adolescents obèses, on observe (à gauche) une baisse significative de la néophobie en regroupant les sujets en fonction de leur sensibilité gustative vis-à-vis du PROP, sauf pour les 13 sujets les plus sensibles. Il en est de même (à droite) si l'on regroupe les sujets en fonction de leur sensibilité gustative un ensemble de produits testés (sucre, sel et acide citrique), avec une absence de variation parmi les sujets les plus sensibles (d'après Monneuse *et al.*, 2008)²⁹.

De plus, lorsque l'on regroupe les sujets en fonction de leur sensibilité gustative à d'autres substances (sucre, sel, acide citrique), on observe une même corrélation avec la variation de la néophobie (Figure 6). Dans la mesure où une baisse du score de néophobie, au cours du stage, est liée à la perte de poids, nous pouvons conclure que les sujets à forte sensibilité ont des difficultés à surmonter leur néophobie, et par conséquent maintiennent leur excès pondéral.

Finalement, si la possibilité d'une variation de la néophobie dépend essentiellement de la dimension psychoculturelle de la perception gustative, nous avons appris cependant que les signaux correspondant à cette dimension ne sont pas indépendants d'autres signaux concernant les goûts perçus, en fonction des connections entre les différentes aires cérébrales (Figure 3). Il est apparu important d'évaluer, dès le début d'une entreprise de réduction pondérale, la sensibilité gustative des sujets, afin d'adapter à chacun le programme éducatif.

Enfin, à la lumière des recommandations de l'OMS répercutées dans la presse (par exemple : Sifferlin, 2014)³¹, la mention du contenu en sucres ajoutés sur les emballages d'aliments peut en améliorer la perception psychoculturelle, et, par conséquent, contribuer à faire baisser le risque d'obésité, même chez les personnes les plus exposées comme celles dont une extrême sensibilité est génétiquement déterminée.

Références

1. Pasquet P, Frelut ML, Simmen B, Hladik CM, Monneuse M-O. Taste perception in massively obese and in non-obese adolescents. *Int J Pediatr Obes* 2007;2(4):242–8.
2. Simmen B, Pasquet P, Hladik CM. Methods for assessing taste abilities and hedonic responses in human and non-human primates. In Macbeth H, MacClancy J, eds. *Researching Food Habits: Methods and Problems*. Oxford, England: Berghahn Books, 2004:87–99.
3. Pasquet P, Monneuse M-O, Simmen B, Marez A, Hladik CM. Relationship between taste thresholds and hunger under debate. *Appetite* 2006;46(1):63–6.
4. Hladik CM, Pasquet P. Évolution des comportements alimentaires: adaptations morphologiques et sensorielles. *BMSAP* 1999;11:307–32.
5. Hladik CM, Pasquet P, Danilova V, Hellekant G. The evolution of taste perception: psychophysics and taste nerves tell the same story in human and non-human primates. *Comptes Rendus Palevol* 2003;2(4):281–7.
6. Hellekant G, Danilova V. Coding of sweet and bitter taste: lessons from the common marmoset, *Callithrix jacchus*. *Primatologie*; 2004:47–85.
7. Danilova V, Hellekant G. Sense of taste in a New World monkey, the common marmoset. II. Link between behavior and nerve activity. *J Neurophysiol* 2004;92(2):1067–76.
8. Rolls ET. The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain Cogn* 2004;55(1):11–29.
9. Wedeen VJ, Rosene DL, Wang R, et al. The geometric structure of the brain fiber pathways. *Science* 2012;335(6076):1628–34.
10. Rolls ET, Critchley HD, Browning AS, Hernadi I, Lenard L. Responses to the sensory properties of fat of neurons in the primate orbitofrontal cortex. *J Neurosci* 1999;19(4):1532–40.
11. Verhagen JV, Rolls ET, Kadohisa M. Neurons in the primate orbitofrontal cortex respond to fat texture independently of viscosity. *J Neurophysiol* 2003;90(3):1514–25.
12. Rolls ET, Verhagen JV, Kadohisa M. Representations of the texture of food in the primate orbitofrontal cortex: neurons responding to viscosity, grittiness, and capsaicin. *J Neurophysiol* 2003;90(6):3711–24.
13. Hladik CM, Simmen B, Pasquet P. Primatological and anthropological aspects of taste perception and the evolutionary interpretation of 'basic tastes'. *Anthropol Brno* 2003;41:9–16.
14. Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev* 2001;25(1):53–74.
15. Pasquet P, Hladik CM, Tarnaud L. Évolution des perceptions gustatives. *Biofutur* 2011;(320):38–42.
16. Cohen E, Boetsch G, Palstra FP, Pasquet P. Social valorisation of stoutness as a determinant of obesity in the context of nutritional transition in Cameroon: The Bamiléké case. *Soc Sci Med* 2013;96:24–32.
17. Brown PJ, Konner M. An anthropological perspective on obesity. *Ann N Y Acad Sci* 1987;499(1):29–46.
18. Maire B, Delpeuch F, Cornu A, et al. Urbanisation et transition nutritionnelle en Afrique sub-saharienne: les exemples du Congo et du Sénégal. *Rev Epidemiol Santé Publique* 1992;40(4):252–8.
19. De Garine I. Usages alimentaires dans la région de Khombole (Sénégal). *Cah étud afr* 1962;3(10):218–65.
20. Cohen E, Ndao A, Gueye L, Boëtsch G, Pasquet P, Chapuis-Lucciani N. La construction sociale du corps chez les sénégalais dans un contexte de transition des modes de vie. *Antropo* 2012;27:81–6.
21. Wluczka M, Debska E. La santé des primo-migrants en 2006 [Internet]. ANAEM; 2006 [cited 2014 Mar 23]. Available from: http://fulltext.bdsp.ehesp.fr/Organismes/ANAEM/Publications/2007/Sante_primo-migrants_2006.pdf

22. Kulkarni KD. Food, culture, and diabetes in the United States. *Clin Diabetes* 2004;22(4):190–2.
23. Sobal J, Stunkard AJ. Socioeconomic status and obesity: a review of the literature. *Psychol Bull* 1989;105(2):260.
24. Hladik CM, Bahuchet S, De Garine I. Food and nutrition in the African rain forest. Paris, France: Unesco, 1990.
25. Pliner P. Development of measures of food neophobia in children. *Appetite* 1994;23(2):147–63.
26. Rigal N, Frelut M-L, Monneuse M-O, Hladik C-M, Simmen B, Pasquet P. Food neophobia in the context of a varied diet induced by a weight reduction program in massively obese adolescents. *Appetite* 2006;46(2):207–14.
27. Monneuse MO, Rigal N, Frelut ML, et al. Is food neophobia a personality trait? A study during a weight reduction program in adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:S24.
28. Sung Eun Choi. Racial Differences between African Americans and Asian Americans in the Effect of 6-n-propylthiouracil Ta. *J Acad Nutr Diet* 2014 (in press).
29. Monneuse M-O, Rigal N, Frelut M-L, Hladik C-M, Simmen B, Pasquet P. Taste acuity of obese adolescents and changes in food neophobia and food preferences during a weight reduction session. *Appetite* 2008;50(2):302–7.
30. Simmen B, Hladik CM. Perception gustative et adaptation a l'environnement nutritionnel des primates non-humains et des populations humaines. *BMSAP* 1993;5(3):343–54.
31. Sifferlin A. Sweet sacrifice. New guidelines seek to curb our sugar intake. Are they too harsh? *Time* 2014;183:12.