Evaluation sensorielle de la perception des ignames de Madagascar dans le contexte des connaissances actuelles en psychophysiologie de la gustation

Claude Marcel Hladik, J.-L. Razanamparany, Marie-Odile Monneuse

▶ **To cite this version:**

Claude Marcel Hladik, J.-L. Razanamparany, Marie-Odile Monneuse. Evaluation sensorielle de la perception des ignames de Madagascar dans le contexte des connaissances actuelles en psychophysiologie de la gustation. Bulletin de l' Académie Nationale des Arts, Lettres et Sciences, 2004, 82 (1-2), pp.491-499. hal-00276641

HAL Id: hal-00276641
https://hal.science/hal-00276641

Submitted on 3 May 2011

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.

Texte publié par : HLADIK, C.M., RAZANAMPARANY, J. L. & MONNEUSE, M. O. (2004) — Évaluation sensorielle de la perception des ignames de Madagascar, dans le contexte des connaissances actuelles en psychophysiologie de la gustation. *Bulletin de l'Académie Nationale des Arts, Lettres et Sciences (Antananarivo, Madagascar).* **82** : 491-500.

Évaluation sensorielle de la perception des ignames de Madagascar, dans le contexte des connaissances actuelles en psychophysiologie de la gustation

par Claude Marcel HLADIK, Julia Louisette RAZANAMPARANY et Marie-Odile MONNEUSE

La perception gustative, bien qu'elle ne soit pas le seul facteur impliqué, joue un rôle essentiel dans le déterminisme des choix et des préférences alimentaires. C'est pourquoi, dans le cadre du programme FADES visant à valoriser les ignames endémiques de Madagascar, nous avons entrepris des tests d'évaluation sensorielle qui nous sont apparus comme indispensables pour les développements envisagés des potentialités que représentent les formes spontanées du genre *Dioscorea* ainsi que certains clones actuellement cultivés dans les différentes aires biogéographiques de la Grande Île.

Ces recherches sur la perception des aliments, à l'interface des sciences biologiques et de l'ethnologie, constituent un domaine où la pluridisciplinarité est de rigueur. Elles sont actuellement menées par plusieurs équipes de l'Université d'Antananarivo, sous la responsabilité de V. Jeannoda, directeur du Laboratoire de Biochimie Fondamentale et Appliquée, et par des équipes françaises du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS, Paris et Brunoy) et du CIRAD de Montpellier.

L'approche sur la perception, dont nous présentons ici les bases théoriques, viendra en complément des études biochimiques sur la valeur nutritionnelle des ignames sauvages et cultivées de Madagascar. En effet, chez l'homme, la perception gustative n'est pas un simple phénomène psychophysique, en rapport direct avec la composition des aliments dont les éléments solubles viennent au contact des papilles gustatives de la cavité buccale. Les sensations gustatives que déclenchent ce premier contact sont modulées par un ensemble de conditionnements dont le contexte culturel a considérablement modifié les expressions, à partir des bases biologiques communes aux primates non humains. Nous partirons donc de ce point de vue psychophysique et des connaissances récemment acquises dans ce domaine pour situer la problématique, les interprétations et les utilisations possibles des tests de perception des ignames de Madagascar.

Les mécanismes fondamentaux de la perception gustative

Les signaux gustatifs partent des bourgeons du goût, groupés dans les papilles gustatives localisées, chez les primates et la plupart des autres vertébrés homéothermes, dans la cavité buccale, à la surface de la langue. Les progrès récents des techniques d'enregistrement des impulsions électriques sur les fibres isolées de différents nerfs (et directement dans les neurones du cortex cérébral) ont permis de comprendre sous quelle forme sont transmis et interprétés ces signaux.

Les recherches impliquant une intervention chirurgicale pour accéder aux nerfs de la gustation ont été évidemment conduites sur des primates non humains qui constituent le meilleur modèle pour comprendre la physiologie humaine. On ne doit pas oublier, toutefois, que le régime alimentaire et les adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales qui en découlent peuvent varier considérablement d'un espèce de primate à l'autre (Hladik et Simmen, 1996 ; Hladik, 2002). De plus, on ne doit pas négliger, dans ces recherches l'indispensable obligation du respect de strictes normes éthiques.

Chez les humains, une approche non invasive des perceptions gustatives a pu être récemment développée grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Ces travaux (Cerf *et al*., 1996 ; Cerf,1998) qui ont permis de visualiser les différentes aires cérébrales activées lors de la mise en bouche de quinine, de sel ou d'un produit sucré n'ont évidemment pas la même précision ni le même objectif que les travaux réalisés sur des primates non humains.

Un niveau beaucoup plus fin dans l'analyse des perceptions gustatives a pu être atteint par Scott et Plata-Salamán (1999) en implantant des micro-électrodes dans l'aire de la perception gustative d'un Macaque (*Macaca fascicularis*). Ces résultats, dont nous présentons quelques aspects sur la Figure 1, sont actuellement les seuls à atteindre ce niveau de précision. Ils ont permis d'enregistrer les signaux reçus par un seul neurone, en fonction des stimulus gustatifs appliqués dans la bouche de l'animal.

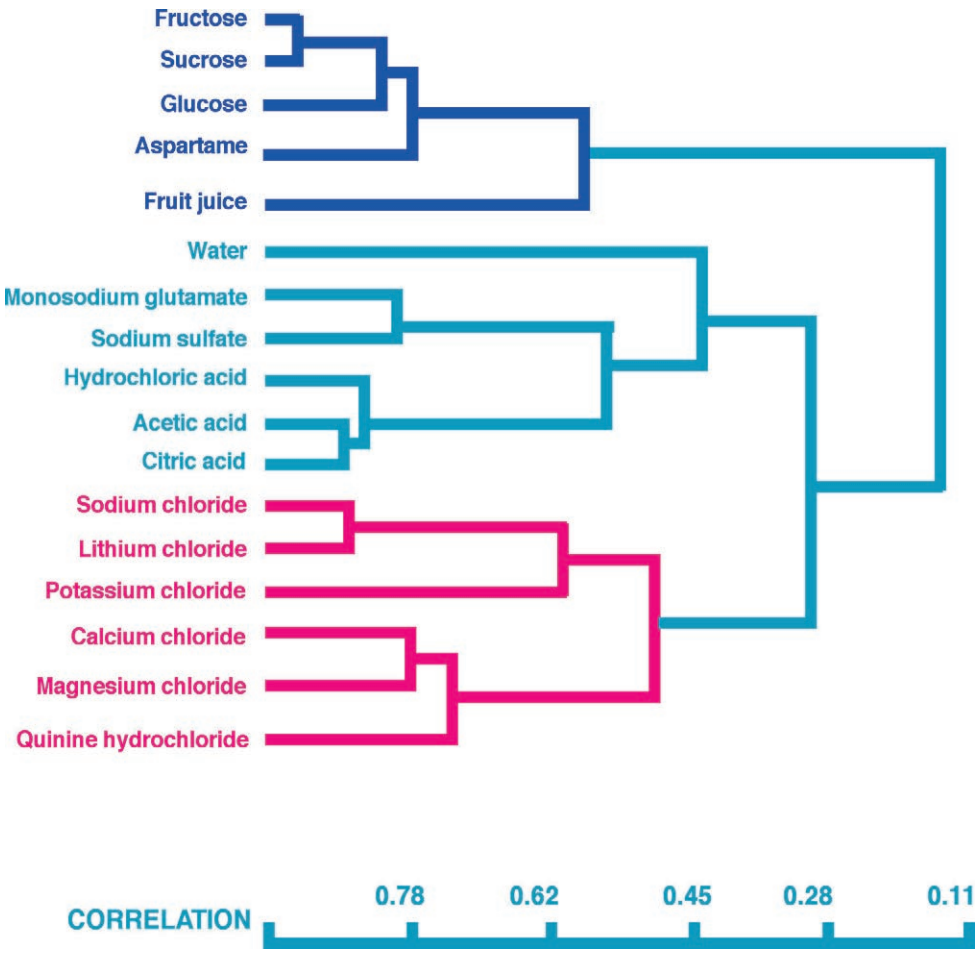

Figure 1. Corrélations entre les réactions de différents neurones du cortex cérébral d'un macaque (*Macaca fascicularis*) pour un même produit, en fonction des résultats publiés par Scott et Plata-Salamán (1999). L'ensemble des corrélations entre les signaux perçus pour des sucres et des produits à goût sucré (tel que perçus par l'homme) s'oppose à celui des produits à goût aversif comme la quinine et certains sels.

La Figure 1 montre, en fonction des résultats publiés par Scott et Plata-Salamán, concernant des milliers d'enregistrements des potentiels électriques dans les neurones de l'aire primaire de la gustation du cortex cérébral du macaque, les corrélations entre les réactions de différents neurones pour un même produit. Par exemple, il est intéressant de noter que si un neurone réagit fortement au goût de la quinine lorsque cette substance est déposée sur la langue du singe, ce même neurone réagira généralement à d'autres produits comme le chlorure de calcium (dont le goût est également perçu comme amer, chez l'homme). En revanche, la corrélation est très faible avec les signaux évoqués par d'autres sels, dont le chlorure de sodium. Cette corrélation est quasi nulle entre le signal évoqué par la quinine et celui des sucres (fructose et saccharose), ainsi qu'avec le signal correspondant à un produit sucré complexe (un jus de fruit).

En fait, en dehors de ce dernier cas, les produits purs utilisés au cours de ces tests ne sont généralement pas consommés sous cette forme, même s'ils sont des composants habituels de nos aliments. Dans cette expérimentation animale, nous pouvons les considérer comme les éléments d'un sondage permettant de visualiser les réactions du système gustatif. Nous voyons ainsi que les signaux perçus pour différents sucres, au niveau du cortex cérébral, diffèrent sensiblement d'une substance à l'autre car ils n'affectent pas toujours les mêmes neurones. Ils correspondent, non pas à un unique « signal de base » pour le goût sucré, mais à une sorte de « signature biochimique » complexe impliquant pour chaque substance la transmission simultanée de nombreux signaux (Hladik *et al*., 2002).

Ces résultats mettent en évidence les adaptations du système gustatif résultant de l'évolution des espèces, et, en particulier chez les primates, de la coévolution entre les formes animales et végétales au cours de l'Ère Tertiaire. En effet, la radiation évolutive des primates a accompagné celle des angiospermes, ces plantes à fleurs dont beaucoup donneront des fruits à la pulpe sucrée, ce qui favorise la dissémination de leurs graines lorsqu'elles sont ingérées par les frugivores consommateurs. Plus le goût des sucres est perçu et apprécié, plus la plante sera efficacement disséminée et sa descendance favorisée ; mais aussi, en parallèle, chez un primate, l'apport énergétique de ces fruits sucrés sera d'autant plus important que la reconnaissance de leur goût et leur appréciation favoriseront leur ingestion par un primate.

Les gènes codant pour les signaux gustatifs des sucres qui parviennent au cerveau d'un primate, dont les corrélations (ressemblances des signaux) apparaissent dans la partie supérieure de la Figure 1, ont été sélectionnés par ces pressions de sélection en même temps que ceux des angiospermes produisant des fruits sucrés. On notera la grande ressemblance des signaux correspondant aux différents sucres (fructose, saccharose, glucose) qui sont les plus fréquents dans les pulpes des fruits des forêts tropicales.

Ces phénomènes de coévolution entre la composition des végétaux et la perception gustative des animaux frugivores se sont reproduits au cours de périodes relativement récentes. On trouve actuellement, en Afrique continentale, des fruits avec un goût que l'homme perçoit comme extrêmement sucré, par exemple le fruit du *Pentadiplandra brazzeana* dans lequel nous avons découvert une protéine (la brazzéine) dont l'effet sur nos papilles gustatives est assez comparable à celle de l'aspartame ou à d'autres produits synthétiques utilisés comme « faux sucres » dans l'industrie agro-alimentaire. Nous avons expliqué l'existence de tels substances dans le milieu naturel par un phénomène analogue au mimétisme, que nous avons nommé « mimétisme biochimique » (Hladik et Hladik, 1988). Les gènes des plantes qui, au hasard

des mutations, peuvent déclencher la fabrication de telles substances, sont sélectionnées par l'action des consommateurs des fruits qui en perçoivent le puissant goût sucré. Ils en favorisent la dissémination des semences, à condition que ces plantes soient situées dans des forêts où elles coexistent avec d'autre angiospermes dont les fruits contiennent de véritables sucres qui apportent de l'énergie aux consommateurs, et c'est précisément le cas des forêts tropicales d'Afrique continentale.

Dans ce cas particulier, les substances à goût sucré (pour l'homme) ont été sélectionnées en fonction des possibilités de perception gustative des primates d'Afrique ; et c'est pour cette raison que les hominidés qui dérivent de formes africaines les perçoivent également. En revanche, ni les prosimiens de Madagascar, ni les singes du Nouveau Monde (ouistitis et sajous d'Amérique du Sud) ne perçoivent cet intense goût sucré ; ils sont incapables de faire la différence entre une solution de brazzéine et de l'eau pure. Le système de perception des primates d'Amérique, séparés de ceux du continent Africain depuis plus de 40 millions d'années, est trop différentié de celui des primates d'Afrique qui fut la « cible » du « mimétisme biochimique ». Mais dans tous les cas, les sucres présents dans les fruits charnus des angiospermes (fructose, saccharose, glucose) sont parfaitement perçus par les primates de tous les continents et de Madagascar, où ils se sont diversifiés en parallèle avec la flore.

En fait, une caractéristique essentielle du système gustatif des primates est de discriminer les produits potentiellement toxiques comme les alcaloïdes, les tannins ou les saponosides. Sur le bas de la Figure 1, les corrélations entre les réactions des neurones de l'aire cérébrale de la gustation apparaissent pour une série de produits que l'homme perçoit comme ayant un goût amer. La quinine (extraite de l'écorce du quinquina) est l'un de ces alcaloïdes, de même que la caféine. L'adaptation de l'appareil gustatif est, dans ce cas, beaucoup plus évidente, même si la toxicité de ces produits varie considérablement en fonction des doses (on peut s'empoisonner à la quinine, mais difficilement avec du café). Pour les plantes, y compris les espèces qui, au cours de l'Ère Secondaire, ont précédé les angiospermes, les consommateurs (incluant des invertébrés et des vertébrés) ont opéré une sélection en laissant les plantes les plus toxiques dans différents milieux, en rapport avec la dispersion des espèces et de la biodiversité (Hladik *et. al.*, 2000).

La perception des signaux gustatifs chez l'homme

L'être humain, d'un point de vue physiologique, n'est qu'un cas particulier parmi les primates issus du continent africain. Il en a les principales caractéristiques du système de perception gustative, en particulier cette possibilité de différencier le goût des sucres des fruits et ceux des nombreux produits potentiellement toxiques comme les alcaloïdes ou les tannins.

Pour analyser chez l'homme les performances des réponses gustatives, nous calculons les corrélations entre ses seuils de perception pour différentes substances. À Madagascar cette méthode de détermination des seuils de perception gustative a été reprise (Figure 2), en préliminaire des tests de dégustation des ignames, afin de définir un « profil gustatif » des individus testés, utile à l'interprétation des résultats.

Figure 2. Tests de détermination des seuils de perception gustative dans un Lycée d'Antananarivo (photo Philippe Vernier). Pour chaque produit, une série de solutions, dans l'ordre décroissant des concentrations, était préparée : fructose (10 dilutions de 1000 à 1 mM/l), saccharose (10 dilutions de 200 à 1,5 mM/l), chlorhydrate de quinine (13 dilutions, de 400 à 0,4μM/l), chlorure de sodium (12 dilutions de 250 à 0,5 mM/l), acide citrique (8 dilutions de 25 à 0,2 à mM/l).

Pour ces tests psychophysiques en simple aveugle, nous utilisons des substances qui sont des composants habituels des aliments, incluant des sucres (fructose et saccharose, présent dans les pulpes de fruits), de l'acide citrique (présent dans les agrumes), du sel (chlorure de sodium), ainsi que des substances amères (quinine) et des tannins, substances naturelles qui sont en général évitées en raison de leur goût désagréable. La méthode consiste à faire goûter, en simple aveugle, une série de produits, dans l'ordre croissant des dilutions, jusqu'à ce que le sujet puisse reconnaître et nommer la saveur de la solution. Les moyennes des concentrations minimales reconnues (et leurs écarts-types) sont reportées dans le tableau I ainsi, qu'à titre comparatif, les valeurs obtenues en France (à l'Université de Créteil) pour un groupe de sujets d'âge comparable. Les données sont quelque peu différentes d'un groupe à l'autre, mais les valeurs obtenues à Madagascar pour les seuils de reconnaissance du saccharose et du fructose sont fortement corrélées, résultats déjà observés pour d'autres populations.

Tableau I

Données d'évaluation sensorielle:
comparaison des groupes de Madagascar et de France

	Madagascar	France
Effectif	**143**	**73**
Age moyen	19,9	20
Indice de Masse Corporelle	20,35	21,85
Seuils de reconnaissance concentration		
Fructose g/l	4,5 +/- 0,45	x
Acide citrique mg/l	0,89 +/- 0,09	0,74 +/- 0,03
Chlorure sodium g/l	1,86 +/- 0,17	2,06 +/- 0,10
Saccharose g/l	6,85 +/- 0,34	4,83 +/- 0,17
Quinine mg/l	9,17 +/- 0,8	x
PROP g/l	x	7,66 +/- 0,06
papier imprégné de Prop	6,14 +/- 0,11	6,26 +/- 0,12
Préférences		
Sweet Liker I + II	78%	47%
Sweet Liker II	55%	34%
Salt Liker I	22%	15%
Salt Liker II	5,50%	6%
Prop Liker	12,80%	12%
Non Goûteur PROP	16,50%	20%

En effet, cette méthode de détermination des seuils de reconnaissance de produits solubles n'ayant aucune odeur a été utilisée dans différentes études en rapport avec les préférences alimentaires, en Europe et en Afrique (Pasquet *et al.*, 2002). En utilisant l'ensemble de nos données concernant un total de 412 sujets adultes (n'incluant pas les personnes récemment testées à Madagasacar), nous avons pu établir les corrélations entre la perception des différents produits, présentées sur la Figure 3 par un arbre additif (Pasquet et Hladik, 2002).

Ce type de corrélations (Figure 3), bien que dérivant d'une approche simple et fort différente de celle de Scott et Plata-Salamán (1999) qui nécessitait un protocole lourd avec l'implantation d'électrodes à l'intérieur du cortex cérébral d'un macaque, nous amène cependant à des observations très comparables. Les signaux correspondant au goût de plusieurs sucres se différencient sensiblement les uns des autres, montrant que, pour l'homme comme pour les autres primates, la perception des sucres correspond à un signal complexe issu de plusieurs récepteurs, mais que dans tous les cas les goûts sucrés sont très proches les uns des autres. Ces goûts sont perçus comme agréables et déclenchent un réflexe gusto-facial (Steiner *et al.*, 2001) caractéristique aussi bien du bébé humain (Figure 3, en haut) que des nouveaux nés des autres espèces de primates.

Les perceptions gustatives d'un alcaloïde (la quinine) et de tannins (tannin de chêne et acide tannique) ont des coefficients de corrélation importants, traduits par les courtes distances de la Figure 3. Ces corrélations traduisent également que les signaux complexes — impliquant une série de signaux simples simultanés sur des fibres nerveuses différentes — ont en commun

une partie de leur spectre pour chacune de ces substances, tannins ou alcaloïdes. Ces signaux sont perçus comme désagréables et engendrent un réflexe gusto-facial (Figure 3, en bas) dont la signification biologique est évidente, permettant le rejet immédiat de substances potentiellement toxiques.

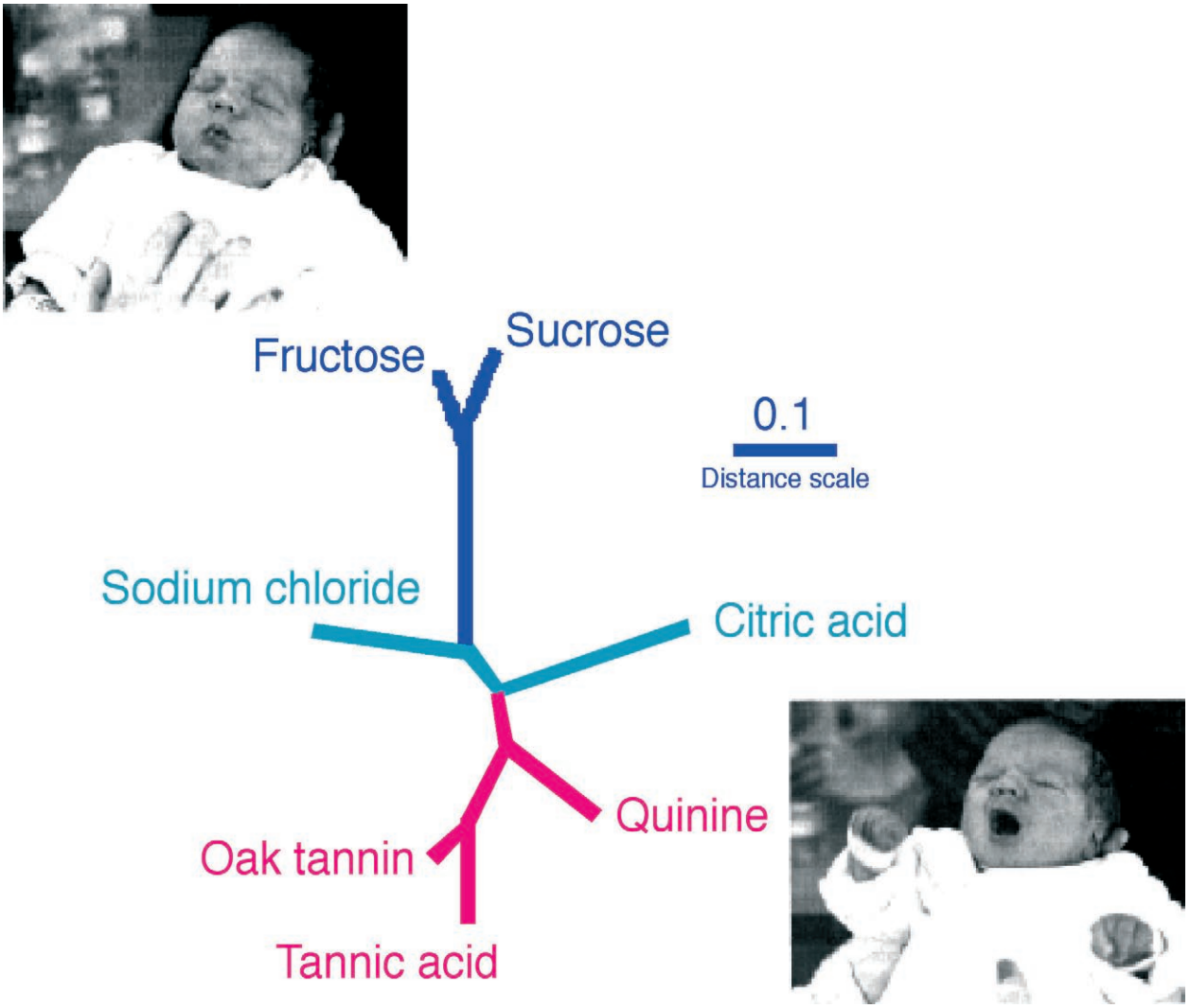

Figure 3. Corrélations entre les seuils de perception de différentes substances pures (fructose, saccharose, acide citrique, chlorure de sodium, quinine, acide tannique et tannin de chêne) concernant 412 personnes, dans des échantillons de populations d'Europe et d'Afrique. Le réflexe gusto-facial d'un bébé humain est montré sur des extraits d'enregistrements vidéos de Matty Chiva, pour une solution sucrée (à gauche, en haut) et pour une solution de quinine (à droite, en bas).

Ces réflexes initiaux seront associés aux préférences et aux aversions alimentaires, mais elles peuvent se transformer au cours de la maturation de l'individu. C'est le cas des préférences pour l'amertume de la bière chez l'adulte, alors qu'un enfant trouvera ce goût fort désagréable.

Les caractéristiques individuelles résultent de ces transformations, en fonction du contexte socioculturel et des habitudes alimentaires familiales et locales. Cependant elles sont initialement génétiquement programmées en fonction des adaptations de notre espèce, avec une marge plus ou moins grande de variation individuelle de la sensibilité aux différentes

substances. Ce sont ces marges de variation et leurs conséquences sur les préférences alimentaires (la dimension hédonique des signaux perçus) qu'il nous faut mesurer pour rendre compte des observations relatives aux choix de nouveaux aliments tels que les espèces endémiques d'ignames de Madagascar qui ne sont actuellement utilisées que dans leurs aires biogéographiques respectives.

La mesure des préférences alimentaires

Les préférences des sujets pour certaines substances pures ont été testées avec des solutions beaucoup plus concentrées que celles utilisées pour la détermination des seuils de perception : cinq concentrations supraliminiares, c'est à dire au dessus des seuils de perception de l'ensemble des individus (Figure 4).

Figure 4. Mesure de la réponse hédonique à des solutions concentrées de saccharose ou de chlorure de sodium, permettant de définir un profil individuel des réponses gustatives en tant que perceptions et appréciations (photo Philippe Vernier).

Pour mesurer objectivement cet aspect de la perception et de l'appréciation et déterminer les profils gustatifs individuels nous utilisons des échelles de catégorie en 9 points sur lesquelles le sujet situe l'intensité perçue (goût à peine perceptible ou extrême) et le niveau hédonique (aversion ou appréciation).

Les profils de perception et d'appréciation ne sont en général pas corrélés. Le niveau de préférence peut augmenter ou baisser en fonction des concentrations, selon les individus, notamment pour les solutions de sucre : le profil de réponse hédonique présente souvent un pic à la concentration préférée. Les premiers résultats obtenus à Madagascar ont été reportés sur le Tableau I en utilisant les notations des types proposés en 1977 par Thompson *et al*. (*'sweet likers'*). Lorsqu'un sujet porte des notes croissantes, puis une note plus faible pour décrire l'appréciation de la solution la plus concentrée, il est dit "sweet liker de type I". Si le sujet attribue des notes de plus en plus élevées en fonction des concentrations croissantes de sucre, il est appelé "sweet liker de type II". Les autres sujets, plus rares dont les notations décroissent avec les concentrations de sucre sont nommés « sweet dislikers ». Par extension, nous employons des termes comparables pour décrire les amateurs des solutions à goût salé ou amer : respectivement "salt liker" et "PROP liker" (PROP = 6-n-propylthiouracile). Les proportions de ces groupes sont comparées avec les résultats obtenus en France en utilisant un protocole identique (Tableau I). La fréquence des "sweet likers" est plus élevée à Madagascar (total des types I + II = 78 %), alors qu' en France elle atteint seulement 47 %.

Figure 5. Tests de dégustation d'ignames sauvages sous les formes habituellement consommées, cuites (deux espèces, 'ovy' et 'bako') ou crues (deux autres espèces, 'sosa' et 'babo'), en utilisant une échelle des réponses hédoniques analogue à celle des réponses calibrées avec des substances pures.

Au cours de tests de dégustation d'ignames (Figure 5), les sujets ont également répondu à un questionnaire concernant la connaissance et l'appréciation d'une liste de produits alimentaires. Si beaucoup de ces produits comme le riz, le manioc, le maïs, le pois du Cap et la banane sont connus par l'ensemble de la population, il n'en est pas de même du taro, de la patate douce, du tavolo et des ignames dont différentes espèces endémiques (notamment

Dioscorea maciba) sont consommées dans la région de Morondava et totalement inconnues à Antananarivo. La banane et le riz sont les aliments les plus appréciés en moyenne. Les tests d'appréciation gustative réalisés avec l'igname *D. maciba* (nommée '*ovy'* en région Sakalava) consommée cuite, ainsi qu'avec une igname consommée crue, *D.* cf. *soso* (nommée '*sosa'* en région Sakalava), ont abouti à des résultats significativement différents lorsqu'on compare la population de Morondava à celle d'Antananarivo (moyennes d'appréciation respectivement de 6,9 et de 5,8 pour *Dioscorea maciba*). Les sujets les plus sensibles au goût salé aiment nettement moins les '*ovy'* dégustées ; les plus sensibles au goût sucré préfèrent les '*sosa'*. L'espèce d'igname endémique la plus appréciée, connue exclusivement dans la région Sakalava du Menabe (région de Morondava) sous le nom de 'bako', est actuellement une espèce non décrite dans la flore, dont la description par les botanistes est en cours (Jeannoda *et al*., 2003).

Ces résultats préliminaires montrent des relations entre un facteur biologique, la perception des saveurs, et la préférence pour certains échantillons d'ignames. Nous savons que les préférences alimentaires résultent en grande partie des répercussions émotionnelles de nos perceptions gustatives, en fonction du vécu individuel, dans un contexte social surdéterminant (Chiva, 1985). Nous en avons ici une bonne illustration par rapports aux sites des études. Même si les perceptions de tous les échantillons d'ignames n'ont pu encore être comparées sur tous les sites, cette étude montre l'importance de l'approche sensorielle pour le développement futur des espèces, en relation avec les goûts des consommateurs (Razanamparany *et al*., 2003).

Conclusions : la perception gustative et l'évolution de l'homme et des ignames à Madagascar en Afrique continentale

Les ignames endémiques de Madagascar se sont différenciées après l'éclatement du Gondwana, au début de l'ère Tertiaire et leur diversification évolutive aboutit à ces formes particulièrement intéressantes pour l'homme qui en apprécie le goût. Cette diversification des espèces du genre *Dioscorea* (les ignames) s'est déroulée en parallèle avec celle des lémuriens, les seuls primates qui ont peuplé Madagascar, alors que les singes et les anthropoïdes se différenciaient sur le continent Africain.

En Afrique continentale où se situe l'origine de l'homme, ce sont des ignames qui, pour les pré-humains et les premiers humains, ont pu apporter une nourriture suffisamment riche pour permettre le maintien des espèces du genre *Homo* dont le cerveau devenait de plus en plus gros, et nécessitait de plus en plus d'énergie. Les techniques de cuisson, même très élémentaires, ont permis à la fois d'augmenter la digestibilité de l'amidon, donc d'apporter davantage de calories, mais également d'améliorer les qualités organoleptiques de ces aliments. Seule la grande abondance des ignames présentes dans les milieux forestiers et sur leurs franges, ainsi que la diversité de ces plantes et de leurs cycles de production en tubercules comestibles, pouvait procurer une ressource alimentaire en quantité suffisante aux premiers hommes qui ont peuplé le continent africain (Hladik *et al*., 2002).

Il est tout à fait remarquable de constater l'évolution parallèle, à Madagascar, des ignames et des lémuriens. Les espèces actuelles d'ignames sont aussi nombreuses et variées que

celles d'Afrique continentale qui ont, selon toute vraisemblance, permis aux premiers hommes de subsister. À l'exception des hominidés, les espèces actuelles de lémuriens endémiques de Madagascar sont également aussi diversifiés que les primates du continent africain, avec une radiation évolutive et la formation de groupes sociaux à structures aussi élaborées.

Au cours des derniers millénaires, le peuplement de Madagascar par des populations d'origine indo-malaise a permis la découverte de ces d'ignames aussi diversifiées que celles qu'elles connaissaient sur leur terre d'origine et qu'elles avaient déjà domestiquées. Un potentiel de plantes alimentaires aussi important que celui qui a permis à nos plus lointains ancêtres d'évoluer a donc été retrouvé et nos études actuelles, portant sur la perception sensorielle, les sciences de la nutrition, la botanique et l'écologie, visent à valoriser cette précieuse ressource.

Bibliographie

CERF, B. (1998) — *Exploration par IRM fonctionnelle des aires corticales impliquées dans la perception gustative chez l'homme*. Thèse Troisième Cycle de Sciences Alimentaires (Paris XI - E.N.S.I.A. - I.N.A.P.G. - Paris VII).

CERF, B., VAN DE MORTELE, P.G., GIACOMINI, E., MAC LEOD, P., FAURION, A. & LE BIHAN, D. (1996) — Correlation of perception to temporal variation of fRMI signal: a taste study. *Proc. Int. Soc. Mag. Res. Med.*, New York: 280.

CHIVA, M. (1985) — *Le doux et l'amer*. Paris: Presses Universitaires de France.

HLADIK, C.M., (2002) — Le comportement alimentaire des primates : de la socio-écologie au régime éclectique des hominidés. *Primatologie (volume 5)*.

HLADIK, C.M. et HLADIK, A. (1988) — Sucres et « faux sucres » de la forêt équatoriale : évolution et perception des produits sucrés par les populations forestières d'Afrique. *Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl.,* 35 : 51-66.

HLADIK, C.M., HLADIK, J., HLADIK, A. et HLADIK, M. (2002) — *L'odyssée du vivant*. Editions Ellipses, Paris.

HLADIK, C.M., PASQUET, P. & SIMMEN, B. (2002) – New perspectives on taste and primate evolution: the dichotomy in gustatory coding for perception of beneficent vs. noxious substances as supported by correlatoions among human thresholds. *American Journal of Physical Anthropology,* **117** : 342-348.

HLADIK, C.M. & SIMMEN, B. (1996) – Taste perception and feeding behavior in non-human primates and human populations. *Evolutionary Anthropology*, 5 : 58-71.

HLADIK, C.M., SIMMEN, B., RAMASIARISOA, P. et HLADIK, A. (2000) – Rôle des produits secondaires (tannins et alcaloïdes) des espèces forestières de l'Est de Madagascar face aux populations animales. In LOURENÇO, W.R. et GOODMAN, S.M. (Eds) *Diversity and Endemism in Madagascar,* pp. 105-113. Mémoires de la Société de Biogéographie de Paris.

JEANNODA, Victor, JEANNODA, Vololoniaina, HLADIK, A. & HLADIK, C.M. (2003) – Les ignames de Madagascar. Diversité, utilisations et perceptions. *Hommes & Plantes*, **47** : 10-23.

PASQUET, P. & HLADIK, C.M. (2002) – Utilisation des arbres additifs dans l'étude des covariations des réponses psychophysiques et électrophysiologiques de la perception gustative. *Cahiers du LCPE.,* **6** : 9-13.

PASQUET, P., OBERTI, B. EL ATI, J. & HLADIK, C.M., (2002) — Relationships between threshold-based PROP sensitivity and food preferences of Tunisians. *Appetite,* **39** : 167-173.

RAZANAMPARANY, J.L, RALAIARISON, G.D., JEANNODA, V., MONNEUSE, M.O. & HLADIK, C.M. (2003) – Food and nutrition potentialities of Malagasy yams. *Food Africa Conference*, Yaoundé, mai 2003.

SCOTT, T.R. & PLATA-SALAMÁN, C.R. (1999) – Taste in the Monkey Cortex. *Physiology & Behavior*, **67** : 489-511.

STEINER, J.E., GLASER, D., HAWILO, M.E. & BERRIDGE, K.C. (2001) – Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, **25** : 53-74.

THOMPSON, D.A., MOSKOWITZ, H.R. & CAMPBELL, R.G. (1977)) – Taste and olfaction in human obesity. . *Physiology & Behavior*,. **19** : 335-337.

Évaluation sensorielle de la perception des ignames de Madagascar, dans le contexte des connaissances actuelles en psychophysiologie de la gustation.

Résumé

Une mise en perspective des récentes découvertes dans le domaine de la perception gustative permet de comprendre comment sont modulées les réponses gustatives aux ignames (*Dioscorea* spp.) que nous observons au cours du programme concernant les potentialités d'utilisation des espèces endémiques et des formes cultivées à Madagascar. Les études des réponses gustatives, effectuées sur des primates non humains, ont permis d'enregistrer les signaux sur les fibres isolées du nerf de la gustation, et, dans un cas de visualiser les signaux directement dans les neurones de l'aire primaire de la gustation du cortex cérébral, en fonction des solutions (de sucres, de sels, etc.) appliquées sur la langue. L'étude des corrélations entre ces signaux en fonction des différentes solutions sapides, sur les fibres isolées et dans les différents neurones du cortex, a montré que chacun d'eux répond à plusieurs substances, avec une plus grande prédilection pour certaines d'entre elles : soit des substances bénéfiques à l'organisme comme les sucres, soit des substances potentiellement dangereuses comme les alcaloïdes ou les tannins. L'analyse de ces résultats a mis en défaut la théorie classique des quatre « goûts de base » (sucré, salé, acide, amer) car toutes les perceptions, même celles des produits purifiés, sont des signaux complexes impliquant plusieurs catégories de récepteurs neuronaux. Ces résultats, d'une extrême précision ne pourraient pas, pour d'évidentes raisons éthiques, être obtenus sur des humains. Cependant une approche psychophysiologique par de simples tests en aveugle permettant de définir les seuils de perception gustative a permis d'aboutir à une même classification des signaux gustatifs et de leurs corrélations, en utilisant les mêmes produits purifiés qui sont des composants de la plupart de nos aliments. Un profil gustatif peut être établi en fonction des sensibilités individuelles mesurées pour ces différentes substances pures, qui permet d'interpréter les résultats obtenus en termes de réponses hédoniques (préférences alimentaires et aversions). Ainsi, les résultats préliminaires obtenus à Morondava et à Antananarivo, concernant les appréciations gustatives des ignames endémiques de Madagascar, ont montré le rôle joué par le contexte socioculturel dont on doit mesurer l'ampleur car il peut modifier considérablement la stimulation initiale.

Abstract

The measurement of the sensory responses to Malagasy yams, in the context of most recent advances in gustatory psychophysiology.

Recent advances in the study of taste perception are presented as a basis for determining responses to yams (*Dioscorea* spp.) in a program focused on the potential utilization of endemic Malagasy species and the development of cultivated yams. Most accurate data on taste perception have been obtained in non-human primates, by recording signals on isolated fibers of the taste nerve, and, in one instance, by recording directly the activities of individual neurons of the primary taste area of the cortex, while various solutions (of sugars, salts, etc.) are placed in contact with the tongue. The correlations between signals show that single taste fibers and the corresponding neurons generally react to several substances with a major response for some classes, either beneficent (such as sugars), or potentially harmful (such as alkaloids and tannins). Accordingly the theory of the four basic taste (sweet, sour, salty, bitter) does not fit with the observed data, all taste signals being a complex combination of the stimulations of several classes of neurons. In humans, although similar investigation on the taste nerve system is not ethically feasible, the thresholds determined with very simple blind tests allowed to yield parallel results in terms of correlation between the taste signals corresponding to purified products present in most foods. According to sensitivity to various compounds, a taste profile may characterize each individual, and further testing in terms of hedonic responses (food preferences *vs* food aversions) can be interpreted. The preliminary results obtained with Malagasy yams at Morondava and at Antananarivo show that taste perceptions, initially based on psychophysiological responses, can be considerably modified by the local socio-cultural background, a most important parameter that can be determined in such studies.