

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Sciences de la Vie et de la Terre

MÉMOIRE

Présenté

par

DOMINIQUE GUYAUX

Pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études

TITRE :

**Du cru au cuit : une histoire des conduites alimentaires dans la lignée Homo
Du cuit au cru : une prospective sanitaire issue du passé**

soutenu le 19 décembre 2013

devant le jury suivant :

Provasi Joëlle – Président

Escarguel Gilles – Rapporteur

Fradin Jacques – Examineur

Chabert Michèle – Tutrice Scientifique

Montuire Sophie – Tutrice Pédagogique

Mémoire préparé sous la direction de :

Chabert Michèle

Laboratoire de Pharmacologie Cellulaire et Moléculaire

Directeur : Chambaz Jean

et de :

Montuire Sophie

Laboratoire de Paléobiodiversité et Evolution

Directeur : Montuire Sophie

Avertissement de l'auteur

Mise en garde

Le mémoire que vous avez téléchargé est une approche théorique de l'alimentation sensorielle, pas un guide pratique.

Important

La pratique de l'alimentation sensorielle peut présenter des risques importants pour la santé lorsque les aliments soumis aux systèmes sensoriels olfactif et gustatif sont réputés toxiques, comme c'est le cas avec certains champignons, fruits sauvages ou autres végétaux, etc..

C'est pourquoi il est **fortement déconseillé** à quiconque de procéder à l'évaluation sensorielle de tels aliments et, à fortiori, d'en consommer, même en très faible quantité.

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Sciences de la Vie et de la Terre

MÉMOIRE

Présenté

par

DOMINIQUE GUYAUX

Pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études

TITRE :

**Du cru au cuit : une histoire des conduites alimentaires dans la lignée Homo
Du cuit au cru : une prospective sanitaire issue du passé**

soutenu le 19 décembre 2013

devant le jury suivant :

Provasi Joëlle – Président
Escarguel Gilles – Rapporteur
Fradin Jacques – Examineur
Chabert Michèle – Tutrice Scientifique
Montuire Sophie – Tutrice Pédagogique

Mémoire préparé sous la direction de :

Chabert Michèle
Laboratoire de Pharmacologie Cellulaire et Moléculaire

Directeur : Chambaz Jean

et de :

Montuire Sophie
Laboratoire de Paléobiodiversité et Evolution

Directeur : Montuire Sophie

Remerciements

A Gilles Escarguel, qui m'a permis de faire mes premiers pas dans cette aventure.

A Sophie Montuire, que j'ai appris à connaître et à apprécier pour sa constance au fil des ans.

Un très grand merci à Michèle Chabert qui a tout de suite compris l'intérêt de mon travail et sans laquelle j'aurais depuis longtemps baissé les bras ; merci aussi pour avoir passé toutes ces soirées et ces week-ends au téléphone à discuter du moindre détail de ce mémoire.

A Marc Godinot, qui n'a pas toujours été très tendre avec mon travail, mais dont j'ai apprécié la gentillesse et la rigueur d'analyse constructive.

A mes amis médecins, Patrick Baudin et Eric Billon, qui m'ont toujours soutenu dans mes démarches.

A tous les amis dont je me suis petit à petit éloigné pour pouvoir mieux me concentrer sur les difficultés et les obstacles qui se sont dressés sur le chemin de ce mémoire, et que j'espère bien retrouver bientôt.

A tous les crudivores sensoriels dont j'ai croisé la route depuis 20 ans, et à tous les stagiaires que j'ai initiés à l'alimentation sensorielle, parce qu'ils m'ont permis d'acquérir une grande expérience en la matière.

A mon Oncle Jean Guyaux, Général de son état, dit : *La Baleine*, un nom de code à la mesure de son embonpoint. Il a toujours cru en moi, sans jamais cesser de me vanter les mérites de l'alimentation industrielle dont il se délecte toujours du haut de son âge plus que respectable.

A mon épouse et à mes enfants pour tout ce qu'ils ont dû supporter durant ces années.

A ma mère qui rêvait d'une carrière scientifique pour son fils mais qui est partie trop tôt pour me voir reprendre le chemin de l'école.

A mon père qui m'a quitté à l'aube de ma vie d'adulte.

A mes beaux-parents qui m'ont aidé, supporté et aimé comme des parents.

A la vie.

Table des matières

Remerciements	5
Table des matières.....	6
Liste des illustrations	8
1. Introduction : bases physiologiques du comportement alimentaire dans le référentiel culinaire.....	11
1.1. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel olfactif.....	12
1.2. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel gustatif.....	19
1.3. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel gastro-intestinal.....	24
1.4. Physiologie du comportement alimentaire dans le référentiel culinaire.....	28
2. Approche heuristique, bibliographique, et pratique de l'alimentation crudivore sensorielle.....	33
2.1. Mise en évidence d'un paradoxe dans le comportement alimentaire du consommateur culinaire	33
2.2. Combinaison environnementale produisant des ressources alimentaires compatibles avec les capacités sensorielles de l'homme	35
2.3. Pratiques alimentaires permettant d'exploiter au mieux les ressources alimentaires produites par la combinaison environnementale issue de notre hypothèse heuristique	38
2.3.1. Etat des connaissances actuelles sur le crudivorisme	38
2.3.1.1. Historique du crudivorisme.....	38
2.3.1.2. Problèmes engendrés par la pratique du crudivorisme sur la santé.....	39
2.3.1.3. Avantages engendrés par la pratique du crudivorisme sur la santé.....	41
2.3.1.4. Inconvénients de la transformation des aliments pour la santé	43
2.3.2. Le « crudivorisme sensoriel ».....	48
2.3.2.1. Historique du crudivorisme sensoriel	48
2.3.2.2. Méthode pratique	50
2.3.2.3. Les crudivores sensoriels racontent	50
2.3.3. Le « crudivorisme sensoriel raisonné »	58
3. Propositions sur la compréhension de l'évolution des conduites alimentaires dans la lignée Homo	60
3.1. Introduction.....	60
3.2. Les conduites alimentaires du cueilleur.....	64
3.3. Les conduites alimentaires du collecteur	71
3.4. Les conduites alimentaires du culinaire.....	74
3.5. Une grille de lecture complémentaire en Paléanthropologie et en Primatologie ?	86
3.6. Conclusion sur les conduites alimentaires dans la lignée Homo	89
4. Projets de recherche pour étudier les conséquences du crudivorisme sensoriel sur la santé	93
4.1. Manipulations en laboratoire.....	94
4.1.1. Tests olfactifs.....	94
4.1.2. Tests gustatifs	96
4.1.3. Test de consommation	98
4.1.4. Relevés de l'activité cérébrale par IRM	99
4.1.5. Relevés de l'électrogustométrie.....	100
4.2. Analyses sur prélèvements biologiques.....	100
4.3. Etudes in situ.....	103
4.3.1. Observation de la transition culinaire/crudivore chez le sujet sain.....	103
4.3.2. Observation de la transition culinaire/crudivore chez le sujet malade.....	103
4.4. Identification des conduites alimentaires des hominidés anciens	104

5. Conclusion générale et perspectives	105
5.1. <i>Conclusion générale</i>	105
5.2. <i>Perspectives</i>	105
Bibliographie	110
Lexique.....	125
Résumé.....	134

Liste des illustrations

Figure 1 : Les récepteurs membranaires à protéines G des cils des neurones olfactifs	13
Figure 2 : Les neurones et le bulbe olfactif	15
Figure 3 : Projections centrales des messages bulbaires olfactifs et modulations d'origine centrale de l'activité du bulbe olfactif	16
Figure 4 : L'olfaction rétro-nasale	17
Figure 5 : Langue, papilles gustatives et bourgeons gustatifs.....	20
Figure 6 : Les récepteurs du goût (en vert) se trouvent dans tout le corps.....	22
Figure 7 : Acrylamide $CH_2=CH-CO-NH_2$	46
Figure 8 : Furane C_4H_4O	46
Figure 9 : Evolution des stratégies alimentaires dans la lignée Homo.....	91
Figure 10 : Evolution de la fitness suivant les stratégies alimentaires dans la lignée Homo...	92

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes classes alimentaires	69
Tableau 2 : Projets de recherche en santé et en nutrition.....	107
Tableau 3 : Applications cliniques et nutritionnelles	107

Liste des abréviations

AGEs : *advanced glycation end products* ;

AMPC: adénosine monophosphate cyclique ;

CruS : crudivore sensoriel ;

CruSR : crudivore sensoriel raisonné ;

CulT : culinaire témoin ;

LH : hypothalamus latéral.

Préambule

Nous savons que la santé et l'alimentation sont étroitement liées or, l'état sanitaire de l'humanité est aujourd'hui considéré comme problématique. D'où l'intérêt de comprendre comment l'homme en est venu à adopter massivement le mode alimentaire qui est aujourd'hui le sien, la cuisine avec ses mélanges d'aliments et ses cuissons, et à rechercher quels modes alimentaires il a pu successivement adopter avant d'en arriver à cette situation.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons commencé par faire l'état des connaissances sur la physiologie du comportement alimentaire de l'homme d'aujourd'hui en insistant sur les systèmes sensoriels olfactifs, gustatifs et gastro-intestinaux. Nous avons par ailleurs constaté que de nombreuses publications mettent en avant des capacités sensorielles exceptionnelles. Une des fonctions essentielles de ces systèmes sensoriels est de permettre d'équilibrer son alimentation en fonction de ses besoins de façon à vivre « en bonne santé » tout au long de son existence. Pourtant, dans le cadre de l'alimentation culinaire, qui concerne aujourd'hui toute l'humanité, ces propriétés exceptionnelles des systèmes sensoriels semblent inefficaces et l'homme est confronté à une incidence grandissante de nombreuses pathologies telles que l'obésité, le diabète, les maladies cardiovasculaires, les cancers, etc.

Cette situation nous a conduit à poser trois questions :

- (1) puisque les capacités sensorielles avérées de l'homme ne peuvent pas exprimer toutes leurs capacités dans le cadre culinaire de notre époque, à quelle plage alimentaire, et donc à quel cadre environnemental, ces capacités pourraient-elles correspondre (§2.2.) ?
- (2) existe-t-il une façon de se nourrir, une méthode, qui permette aux systèmes sensoriels périphériques directement confrontés aux aliments, tels que le système olfactif, le système gustatif ou le système sensoriel de la sphère gastro-intestinale, de guider un individu dans cette plage alimentaire particulière de façon à combler parfaitement ses besoins nutritionnels et à rester en « bonne santé » tout au long de sa vie (§2.3.2. et §2.3.3.) ?
- (3) l'analyseur sensoriel périphérique, qui gère les informations provenant des systèmes sensoriels périphériques que nous venons de citer en fonction de l'état des besoins de l'organisme, est-il adapté au traitement des informations provenant de ressources alimentaires transformées ; en d'autres termes, est-il adapté à la sélection des aliments qui sont aujourd'hui proposés à l'homme moderne (§3.6.) ?

Pour répondre à la première question, nous sommes parti des caractéristiques de ces systèmes sensoriels périphériques et nous avons défini les environnements qui, en théorie, de par la plage alimentaire qu'ils engendrent, seraient les plus propices à leur bon fonctionnement. Dans la suite de notre exposé, cette hypothèse sera prise comme une hypothèse heuristique, c'est à dire comme une hypothèse d'école, à vérifier, qui nous permettra d'explorer différentes approches du processus alimentaire chez l'homme.

Nous nous sommes ensuite intéressé aux conduites alimentaires des premiers représentants de la lignée Homo dont la plage alimentaire était constituée de ressources n'ayant subi aucune transformation de quelque ordre que ce soit (cuissons, extractions, broyages, mélanges, etc.). Le crudivorisme constituant la règle chez les hominidés non humains vivant actuellement, ce sera pour nous la condition initiale de notre réflexion sur l'alimentation des premiers représentants de la lignée Homo. C'est pourquoi nous nous sommes intéressé à la bibliographie traitant du crudivorisme (§2.3.1.). Nous avons pu constater l'impact positif de son adoption sur le bien-être physique et psychologique ; ces résultats ne concernent pas le crudivorisme

végétarien (sans viande) et encore moins le crudivorisme végétalien (ni viande, ni sous-produits animaux) dont les inconvénients sont bien décrits.

Cela étant, dans les publications mettant en avant les effets bénéfiques engendrés par la consommation d'aliments crus, il n'est jamais question d'une utilisation exceptionnelle des capacités sensorielles qui se distinguerait de ce que l'on peut observer dans le contexte culinaire. On peut dès lors supposer que ces effets bénéfiques du crudivorisme puissent être encore plus importants dans le cas d'une alimentation crudivore qui exploiterait réellement toutes les capacités sensorielles de l'organisme. C'est pourquoi nous nous sommes intéressé à une micro-population humaine qui pratique le « crudivorisme sensoriel » car ces capacités sensorielles y sont largement exploitées dans l'attente d'une bonne santé en retour. Nous avons donc décrit la conduite alimentaire de ces crudivores sensoriels, et nous avons rapporté leurs témoignages avant de les discuter pour apporter une réponse à notre deuxième question « existe-t-il une façon de se nourrir... » (§2.3.2. et 2.3.3.).

Enfin, nous avons resitué les témoignages des crudivores sensoriels dans le contexte environnemental théorique que nous avons préalablement déduit des capacités remarquables des systèmes sensoriels de notre espèce. Cette approche nous a permis de caractériser la conduite alimentaire du cueilleur originel de référence en prenant en compte sa sensorialité et les caractéristiques écologiques et biochimiques de ses ressources alimentaires.

Partant de ce stade cueilleur initial, nous présentons des hypothèses qui expliquent comment et pourquoi le stade collecteur puis, bien plus tard, le stade culinaire se sont imposés à l'homme. Nous pouvons dès lors proposer un synopsis des conduites alimentaires successivement adoptées par les représentants de la lignée Homo, du stade cueilleur initial au stade culinaire en passant par le stade collecteur, en insistant à chaque fois sur les événements culturels liés à cette évolution (§3.).

Pour terminer notre étude, nous discutons de la conduite alimentaire des sujets culinaires (§3.4.) et de l'adéquation de notre analyseur sensoriel périphérique aux ressources alimentaires transformées qui sont aujourd'hui proposées à l'homme moderne (§ 3.6.).

Dans la perspective de valider, d'invalider, voire d'expliquer l'impact « d'une alimentation crudivore sensorielle » sur la santé et le bien-être de l'homme actuel, nous avons ensuite proposé plusieurs projets de recherches (§4.).

Dans notre conclusion générale, nous faisons le bilan des propositions de cette étude qui débouchent sur une meilleure compréhension de l'alimentation humaine passée et actuelle, et nous présentons les perspectives que ces avancées offrent pour l'avenir de la santé humaine (§5.).

1. Introduction : bases physiologiques du comportement alimentaire dans le référentiel culinaire

L'homme, comme tous les organismes vivants, est une machine à énergie chimique qui a des besoins spécifiques se définissant en termes de qualité : substrats énergétiques, matériaux de structure, micronutriments essentiels..., et en termes de quantité. Lorsque ces besoins sont perçus par ce qu'on appellera ici « l'analyseur interne des besoins », le sujet est mis dans un état de *motivation* qui le pousse à rechercher des aliments, et dans un état d'*éveil sensoriel* qui lui donne les capacités de sélectionner puis de consommer les aliments qui devraient lui permettre de satisfaire les besoins nutritionnels perçus. Nous verrons plus loin que le contrôle des choix alimentaires et des quantités ingérées dépend en partie de ce qui sera appelé ici « l'analyseur sensoriel périphérique ». C'est lui qui analyse les informations provenant des systèmes sensoriels périphériques directement confrontés aux aliments, tels que le système olfactif, le système gustatif ou le système sensoriel de la sphère gastro-intestinale, et qui les interprète en fonction de l'état des besoins de l'organisme.

Avant tout, il est important de rappeler que le comportement alimentaire est un comportement comme les autres, il n'existe que parce qu'il procure une récompense ou parce qu'il permet d'éviter une punition. Ici, la récompense est le plaisir immédiat procuré par l'acte alimentaire. Nous verrons plus loin que, dans le référentiel culinaire, ce plaisir immédiat n'est que l'anticipation du bien-être postprandial. La punition quant à elle peut avoir plusieurs facettes : non seulement la faim mais aussi la fatigue, la baisse de vigilance, les maux de tête, l'hypothermie, voire l'agressivité. C'est en modulant le plaisir lié à l'acte alimentaire que l'organisme contrôle le comportement alimentaire ; cette modulation du plaisir agit à la fois sur les choix alimentaires et sur le contrôle des quantités ingérées (dans Le Magnen, 1985).

Il ne faut pas oublier que sur le plan évolutif, manger est une question de vie ou de mort. Les mécanismes neurophysiologiques associés à un système de récompense/punition peuvent donc résulter d'un processus darwinien classique de sélection naturelle. Plus le système de récompense/punition sera performant, et plus les probabilités de survie et de reproduction de ceux qui en sont dotés seront élevées. Au final, c'est la fitness moyenne des populations qui augmentera de génération en génération, si bien sûr ce système est en partie déterminé et donc héritable.

Lorsqu'un besoin nutritionnel est perçu, après avoir recherché puis trouvé une ressource alimentaire, le sujet doit l'évaluer pour décider de la sélectionner ou pas. C'est d'abord en sentant l'aliment qu'il peut mettre les molécules odorantes qui s'en échappent en contact avec l'épithélium olfactif qui se trouve en haut de sa cavité nasale. L'organisme peut alors procéder à une première évaluation de la composition biochimique de l'aliment sans être en contact direct avec ce dernier, en utilisant la première fonctionnalité du système olfactif : la respiration orthonasale ; nous aborderons plus loin le cas particulier de la respiration rétro-nasale (Lim *et al.*, 2011).

Dans une belle revue sur l'olfaction, Zelano et Sobel (Zelano et Sobel, 2005) énumèrent les extraordinaires capacités olfactives des êtres humains et insistent sur le fait qu'elles sont sous-estimées, comparativement à celles des organismes reconnus comme des champions en la matière, les mammifères dits « macrosomatiques », comme les chiens, les rats et les cochons (Shepherd, 2004). Ces auteurs font fort justement remarquer que, si les chiens sont plébiscités

pour leur capacité à reconnaître leur maître à leur odeur (Schoon et Debruin, 1994), la réciproque n'est pas autant appréciée (Wells et Hepper, 2000). Si la précocité olfactive dans les relations entre la lapine et son petit est valorisée, il n'en est pas de même en ce qui concerne les mères humaines qui sont pourtant tout aussi capables de ces performances avec leur bébé (Porter *et al.*, 1983). Peu de gens prêtent attention au fait que les bébé humains sont capables d'identifier l'odeur du sein maternel seulement quelques heures après leur naissance (Macfarelane, 1975 ; Schaal *et al.*, 1980). Finalement, si les amateurs de truffes apprécient que des chiens soient capables de les trouver à l'odorat, le fait que les humains puissent localiser spatialement un odorant dans un laboratoire (Von Békésy, 1964 ; Porter *et al.*, 2005) est à la fois controversé par beaucoup (Kobal *et al.*, 1989 ; Radil *et al.*, 1998 ; Schneider *et al.*, 1967) et étudié par peu de chercheurs. Qu'il s'agisse de la détection, de la discrimination ou de l'identification d'un odorant, les performances du système olfactif humain sont largement décrites dans la revue de Zelano et Sobel, ce qui justifie que l'on s'y intéresse de près.

1.1. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel olfactif

Les neurones olfactifs

L'olfaction est une fonction sensorielle dont l'objet est de percevoir, de façon généralement consciente, des substances odorantes. Deux voies sont possibles, la première est directe, il s'agit de la respiration orthonasale ou *flairage*, la deuxième est indirecte car elle suit la voie dite rétro-nasale et entre en jeu pendant la mastication.

La fonction olfactive est assurée par l'épithélium olfactif qui se situe dans la partie supérieure de la cavité nasale et qui, chez l'homme, occupe 10 cm² de la surface de la muqueuse nasale. Dans cette muqueuse, ainsi que dans la sous muqueuse, on trouve des cellules glandulaires sécrétant un mucus qui tapisse l'épithélium olfactif et en assure le lavage permanent.

La muqueuse olfactive contient des neurones olfactifs qui constituent les capteurs sensoriels de l'olfaction. Ces neurones spécialisés sont bipolaires ; leurs dendrites portent des cils baignant dans le mucus de l'épithélium olfactif, leur corps cellulaire est situé dans le premier tiers de l'épithélium et leur axone aboutit directement au bulbe olfactif, premier relais du système olfactif. Ces neurones olfactifs sont porteurs de récepteurs membranaires spécifiquement capables de reconnaître une famille de molécules odorantes. En 1991, Linda Buck et Richard Axel (*Buck et Axel, 1991*) découvraient que ces récepteurs sont très variés mais qu'ils appartiennent tous à une famille de récepteurs à sept domaines transmembranaires couplés aux protéines G (Fig. 1). Leur nombre avoisine le millier chez les rongeurs, mais ils n'y a plus que 330 types de récepteurs olfactifs différents chez l'homme.

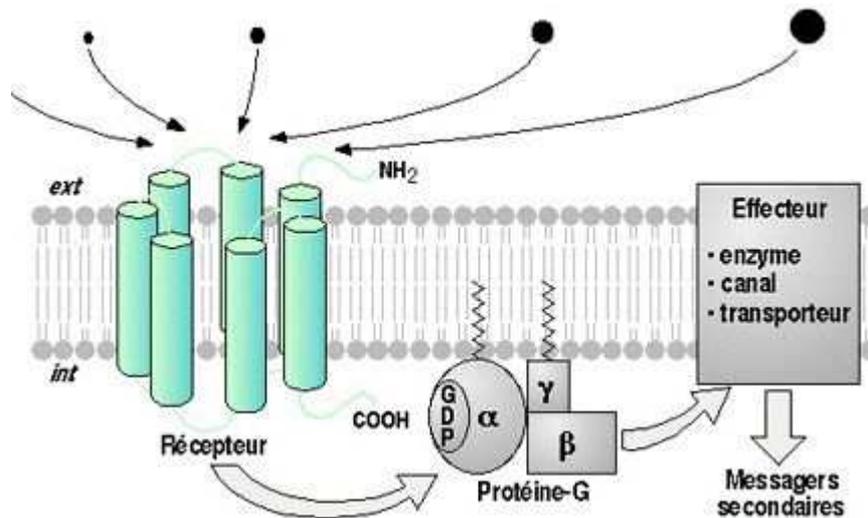


Figure 1 : Les récepteurs membranaires à protéines G des cils des neurones olfactifs
(Introduction à l'étude des récepteurs couplés aux protéines-G.
<http://rcpg.chez.com/>. 2011)

Chaque cellule spécialisée dans la détection d'odeurs ne posséderait qu'un seul type de récepteur odorant, sélectionné au départ parmi les centaines de possibilités inscrites dans le génome de son noyau ; soit un millier de gènes chez le rongeur, et 330 chez l'homme, soit 3 % de ses gènes (Campbell et Reece, 2007). Pour le moment, à notre connaissance, il n'y a pas de résultat publié contredisant le dogme d'un seul type de récepteur par neurone. Toutefois, certains auteurs, comme Patricia Duchamp-Viret, commencent à envisager de le remettre en question (communication personnelle A. Faurion).

Pour l'instant, il est donc admis que chaque neurone olfactif ne peut détecter qu'un nombre limité de substances odorantes, correspondant en général à une famille de molécules structurellement proches.

Les molécules odorantes atteignent les récepteurs membranaires présents sur les cils des neurones olfactifs soit directement, par diffusion dans le mucus, soit par l'intermédiaire de protéines de transport (*odor binding protein* ou OBP) qui les prennent en charge et permettent aux molécules hydrophobes (essentiellement) de pénétrer dans le mucus recouvrant l'épithélium. Ces protéines de transport concentrent les molécules odorantes sur les récepteurs membranaires. En tant que ligands, les molécules odorantes se fixent aux récepteurs membranaires des cils, cela déclenche une voie de transduction faisant intervenir les protéines G (premier messager), l'enzyme adénylate cyclase, et l'adénosine monophosphate cyclique (AMPc, second messenger). Le second messenger provoque l'ouverture des canaux ioniques présents sur la membrane plasmique du récepteur olfactif. Ces canaux ioniques laissent passer à la fois les ions Na^+ et les ions Ca^{2+} , induisant une dépolarisation de la membrane et l'apparition de potentiels d'action.

Chaque neurone olfactif est capable, non seulement de discriminer une famille de molécules, mais aussi de quantifier cette information en fonction du nombre de récepteurs membranaires activés (Duchamp-Viret *et al.*, 2010).

Notons que les récepteurs olfactifs n'étant en général pas très sélectifs dans leurs réactions aux molécules odorantes, les neurones transmettent bien souvent le même message pour signaler la présence sur leurs cils de molécules pourtant tout à fait distinctes, bien que structurellement proches. Ainsi, des molécules différentes qui présentent toutes une même zone signal peuvent être reconnues par le type de récepteur olfactif qui reconnaît cette zone.

Inversement, plusieurs récepteurs de types différents peuvent reconnaître une même molécule qui présenterait plusieurs zones signal différentes. De plus, une odeur naturelle étant toujours composée de plusieurs molécules odorantes différentes, on doit en fait parler du codage plurineuronale des odeurs. Cependant, si certains récepteurs distinguent ce que d'autres confondent, au final, la population de récepteurs réalise très bien ce que les unités ne savent pas faire individuellement : fournir au bulbe olfactif un message non ambigu, spécifique des qualités de la substance odorante circulant dans la cavité nasale par la respiration ou le flairage. Cela étant, Patricia Duchamp-Viret et ses collaborateurs ont montré que les interactions complexes entre les composants des odeurs mixtes font que la réponse des neurones olfactifs à ce mélange ne peut se déduire de la seule réponse à ses différents composants. Certains composants peuvent être supprimés, sous évalués ou surévalués par les neurones olfactifs. Cette propriété des neurones olfactifs permet notamment de détecter des composants mineurs largement dominés par d'autres composants (Duchamp-Viret *et al.*, 2003).

Il faut enfin ajouter que la muqueuse olfactive elle-même reçoit l'innervation extrinsèque des fibres trigéminales qui détectent des stimuli chimiques irritants dissous dans le mucus et qui fournit donc à l'organisme une autre source d'information relative à l'environnement chimique proche de la cavité nasale. Ces informations sont aussi capitales car l'activation du système trigéminal a la capacité de diminuer la sensibilité olfactive. En effet, certaines fibres du nerf terminal entrent en contact avec les capillaires sanguins de la sous-muqueuse olfactive et pourraient être impliquées dans les réponses neuroendocriniennes induites par certains stimuli chimiques. Ce système exerce une action directe sur la sensibilité des récepteurs olfactifs la rendant par exemple dépendante des sécrétions hormonales, ce mécanisme expliquerait les variations cycliques de la sensibilité olfactive en fonction du cycle oestrien (Boucher *et al.*, 2003).

Le bulbe olfactif

Les millions d'axones provenant des récepteurs olfactifs forment le nerf olfactif ; à leur arrivée dans le bulbe olfactif (Fig. 2), ils sont regroupés en fonction du type de récepteur olfactif membranaire de la cellule dont ils sont issus pour aboutir à quelques milliers de glomérules au sein desquels les messages nerveux sont transmis à des neurones relais, les cellules mitrales. Chaque glomérule reçoit quelques centaines d'axones provenant tous de cellules olfactives porteuses du même type de récepteur membranaire. L'organisation des glomérules est donc très précise et, sachant que les neurones olfactifs ont la remarquable propriété de se renouveler très fréquemment, nous reviendrons de façon plus détaillée sur les travaux de Sakano qui expliquent comment, tout au long de la vie, les axones des cellules olfactives en croissance sont dirigés pour toujours trouver le glomérule spécifique de leur type de récepteur (Imai *et al.*, 2006).

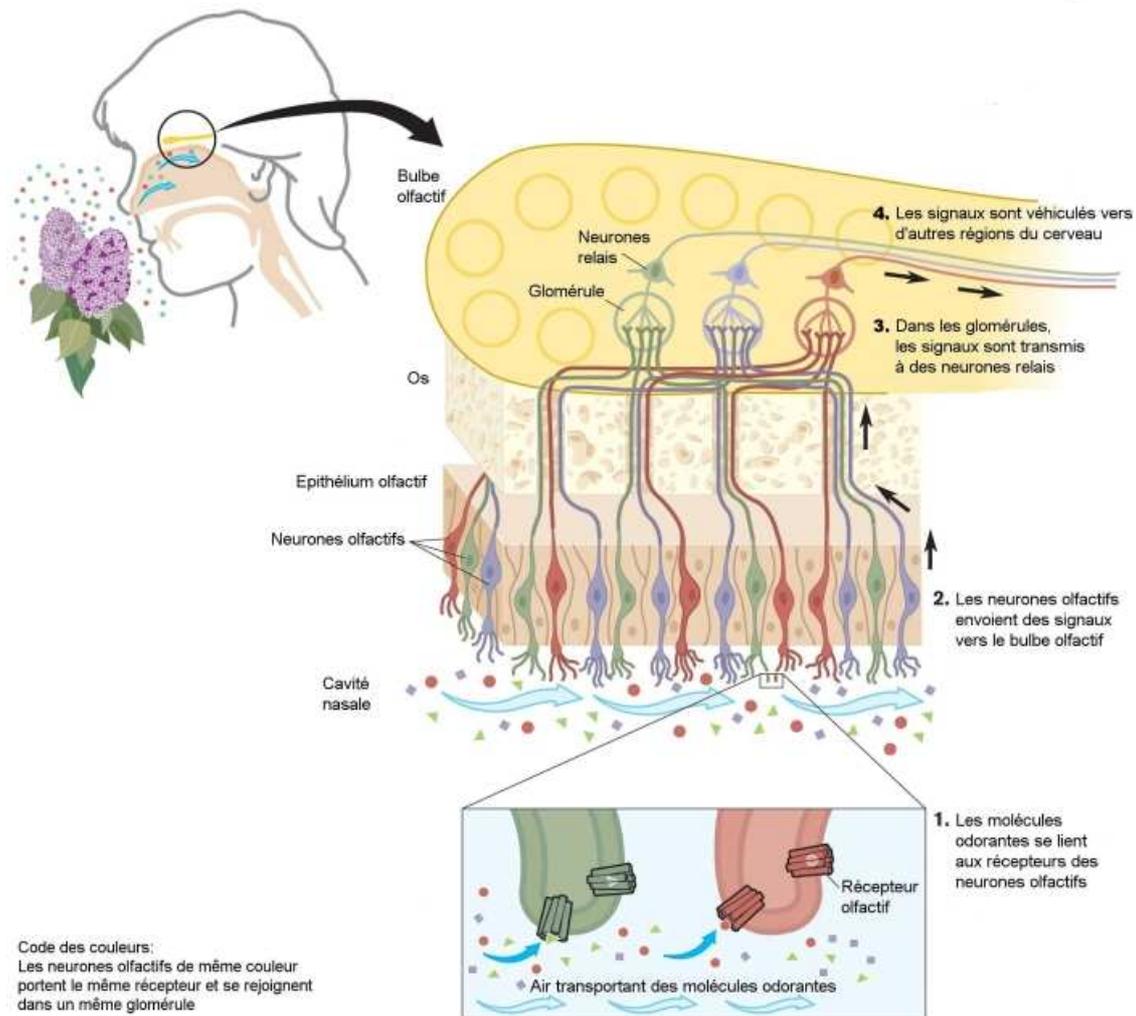


Figure 2 : Les neurones et le bulbe olfactif
(Cours EPHE de Nadine Mestre 2010)

Le bulbe n'est pas qu'un simple relais (Fig. 3), il affine et interprète les messages olfactifs perçus par l'épithélium olfactif (Katz *et al.*, 2004 ; Toida, 2008). Deux types de petits neurones locaux, les « cellules périglomérulaires » et les « cellules granulaires », sont en effet en connexion avec plusieurs cellules mitrales ainsi qu'avec des projections venant du système nerveux central. La fonction de ces cellules est justement d'inhiber ou de potentialiser la transmission d'influx nerveux précis dans certaines conditions dictées par le cerveau. La discrimination des différentes molécules actives au niveau de l'épithélium olfactif est ainsi améliorée ; seules les molécules les plus concentrées donneront naissance à un message cohérent et ce message lui-même sera ajusté par les influx renvoyés par presque toutes les zones de projection primaire des cellules mitrales : le noyau olfactif antérieur, le cortex entorhinal, le complexe amygdalien et le cortex piriforme. Le tubercule olfactif est la seule zone de projection primaire du tractus olfactif qui ne renvoie pas à son tour des influx nerveux vers le bulbe olfactif.

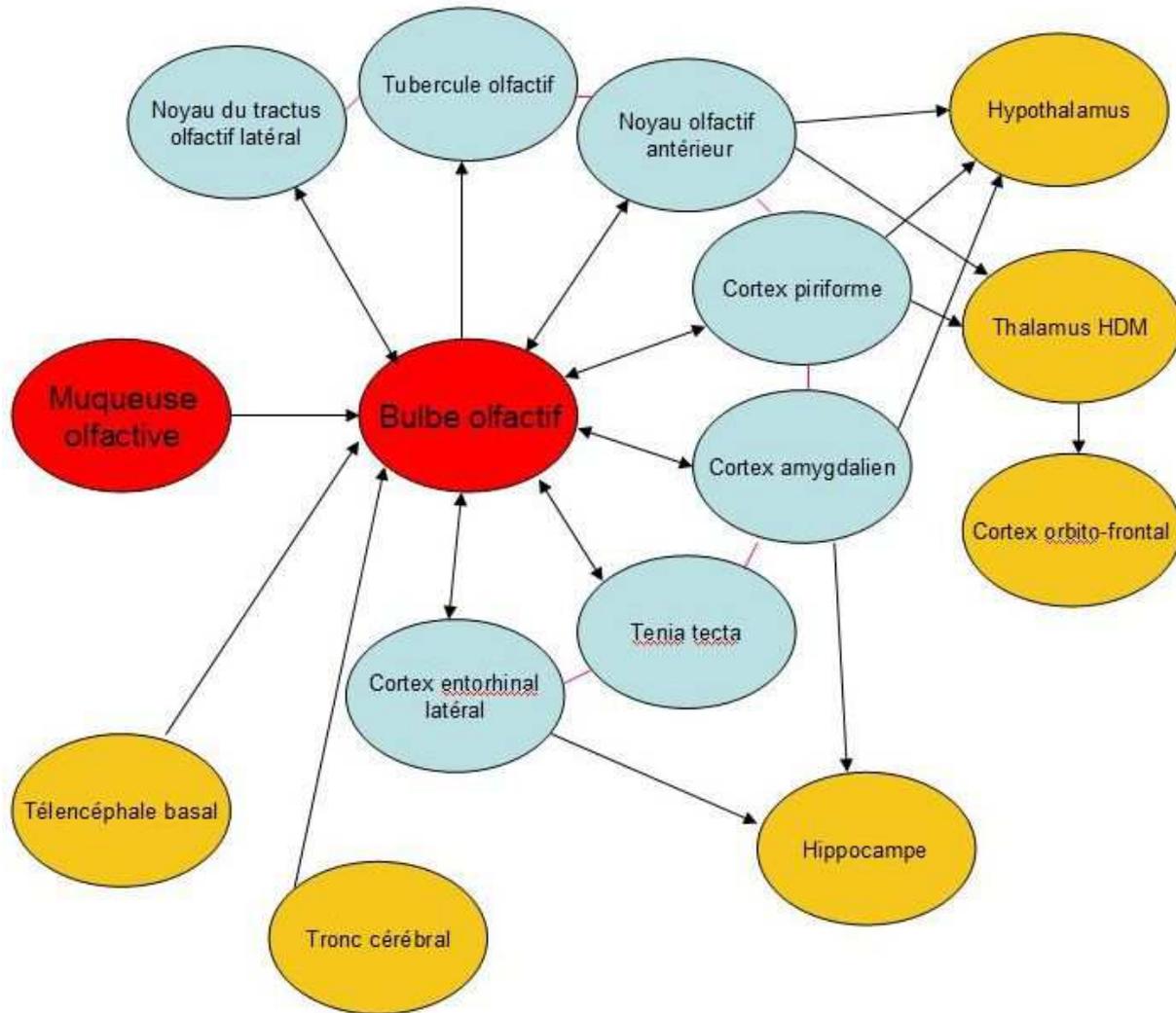


Figure 3 : Projections centrales des messages bulbares olfactifs et modulations d'origine centrale de l'activité du bulbe olfactif

(Sicard *et al.*, 1997)

Les messages olfactifs sont donc modifiés dès le premier relais que constitue le bulbe olfactif, et cela en fonction d'informations provenant de certaines parties du cortex olfactif primaire, entre autres, des noyaux centraux impliqués dans la perception (cortex piriforme) et dans les émotions (complexe amygdalien). Ils sont aussi modifiés en fonction de l'état de dilatation de l'estomac ou de l'état de faim de l'organisme : chez le rat par exemple, l'odeur de l'aliment déclenche dans les cellules mitrales du bulbe olfactif des décharges électriques qui sont plus fortes quand l'animal a été mis à jeun ou plus faibles s'il vient de finir un repas ou qu'un ballon est gonflé dans son estomac (Pager *et al.*, 1972 ; Chaput et Holley, 1976, dans Le Magnen, 1985).

Il faut noter que le système olfactif est le seul système sensoriel périphérique dont le cortex primaire soit situé dans le paléocortex et non dans le néocortex ; il est aussi le seul à ne pas avoir de relais dans le thalamus avant de se projeter sur le cortex. Ce qui montre bien qu'il s'agit d'un système sensoriel particulier de par l'ancienneté de son origine évolutive.

A partir du cortex olfactif primaire, les informations sont transmises au cortex olfactif secondaire : le cortex entorhinal, qui intervient au niveau de la mémoire en lien avec la formation hippocampique, le thalamus, l'hypothalamus et même le cortex orbitofrontal qui

donne naissance à la perception consciente des odeurs. Plusieurs zones du cortex olfactif secondaire envoient à leur tour des projections vers le cortex orbitofrontal qui constitue donc à la fois un cortex olfactif secondaire et tertiaire. Le cortex orbitofrontal est impliqué dans la reconnaissance des odeurs et de leur valence (valeur de récompense). Il s'agit d'une zone qui reçoit aussi des afférences du système gustatif, du système visuel et du système somesthésique. Plus que tout autre système sensoriel, le système olfactif est donc très précocement lié aux structures qui interviennent dans les émotions et la mémoire (Zelano et Sobel, 2005).

Le rôle de l'olfaction dans le contrôle du comportement alimentaire

Les premiers gardiens qui contrôlent l'entrée des aliments dans l'organisme sont donc les récepteurs olfactifs, d'abord par voie ortho-nasale, c'est-à-dire à distance, puis par voie rétro-nasale (Fig. 4). En effet, l'appareil olfactif humain a conservé cette capacité largement répandue chez tous les vertébrés, sauf chez les poissons, de percevoir aussi les molécules olfactives par la voie rétro-nasale. La mastication permet de libérer les odeurs correspondant aux parties internes des aliments et c'est par la voie rétronasale que ces odeurs vont ensuite stimuler l'épithélium olfactif (Masaoka *et al.*, 2010).

La perception olfactive rétro-nasale permet donc à l'organisme d'analyser encore plus finement les caractéristiques biochimiques des aliments juste avant leur éventuelle ingestion. On aurait pu penser que l'épithélium olfactif réagissait de manière identique à une même source odorante arrivant par les deux voies, rétro et orthonasale, mais il n'en est rien, chacune de ces voies apporte des informations qui diffèrent et se complètent (Bender *et al.*, 2009).

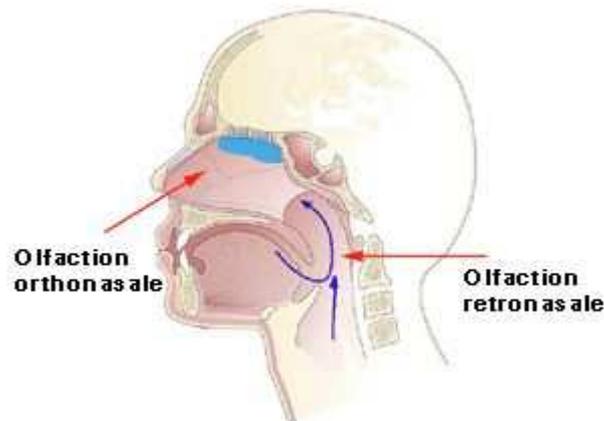


Figure 4 : L'olfaction rétro-nasale
(Hôpitaux Universitaires de Genève)

En ce qui concerne les informations délivrées par voie rétro-nasale, Itobe et ses collaborateurs (Itobe *et al.*, 2009) ont montré que certaines molécules pouvaient être modifiées lors de leur passage par cette voie. Ces résultats évoquent en effet la possibilité que les odeurs atteignant les récepteurs olfactifs par la gorge ne représentent pas toujours la composition chimique initiale exacte de l'aliment concerné, mais plutôt la composition de cet aliment après les premières modifications chimiques apportées par les propriétés enzymatiques de la salive associées aux transformations physiques dues à la mastication. Ainsi, pour prendre en compte l'ensemble des caractéristiques olfactives d'un aliment durant sa consommation, il faut non seulement prendre en compte la composition et la quantité des molécules odorantes qu'il dégage, mais aussi les changements de composition induits par les réactions biochimiques présentes dans la cavité buccale (réduction ou méthylation) (Itobe, 2009). Concrètement, c'est le sens de circulation de l'air transportant les molécules odorantes devant l'épithélium olfactif qui conditionne la nature des messages olfactifs perçus (Hummel, 2008).

Il n'est pas sans intérêt de noter que les récepteurs olfactifs ne sont pas uniquement présents dans l'épithélium olfactif, on en trouve aussi dans l'épithélium lingual (Deweale, 2011), ce qui montre au passage qu'olfaction et gustation sont deux sens étroitement imbriqués et complémentaires.

La neurogenèse des neurones olfactifs et leur plasticité synaptique

Les neurones olfactifs sont les seules cellules nerveuses directement en contact avec l'environnement extérieur. Ils sont aussi les seuls à être remplacés tous les deux mois tout au long de la vie.

Grâce à une technique novatrice associant les outils de l'optique à ceux de la génétique, les neurobiologistes de l'unité « Perception et Mémoire » de l'Institut Pasteur ont rendu des néo-neurones photo-excitables (Bardy *et al.*, 2010). Pour la première fois, ils ont déclenché, vu et enregistré spécifiquement l'activité de ces nouvelles cellules nerveuses. Ils ont ainsi apporté la preuve que les nouveaux neurones qui naissent dans la partie basale de l'épithélium olfactif de l'adulte s'intègrent bien dans les circuits nerveux préexistants en projetant leur axone vers le glomérule olfactif dont ils dépendent.

Sachant que le nombre des récepteurs olfactifs reste stable, il faut constater qu'en permanence certains de ces neurones meurent et sont remplacés par de nouveaux, sans que l'activité olfactive en soit affectée. Les axones des nouveaux neurones olfactifs, qui naissent à partir des cellules souches (cellules basales) de l'épithélium olfactif, doivent donc suivre le parcours du nerf olfactif pour pouvoir atteindre le bulbe olfactif et se connecter au glomérule qui correspond précisément à l'identité fonctionnelle du neurone olfactif dont ils sont issus. Cet emplacement est très précis et divers mécanismes participent au développement de l'axone et à sa connexion synaptique avec le bon glomérule olfactif.

Le premier mécanisme exploite une capacité particulière des neurones olfactifs : en effet, ces derniers ne se contentent pas de reconnaître l'identité des molécules odorantes qui les font réagir ; ces molécules leur apportent en plus une indication de la position du glomérule qui doit désormais devenir leur cible. La stimulation des neurones olfactifs par leurs ligands spécifiques est nécessaire au développement et à l'établissement des contacts synaptiques entre les neurones et leur cible glomérulaire (Mombaerts *et al.*, 1996 ; Wang *et al.*, 1998). L'équipe de H. Sakano a ainsi démontré que la teneur en AMPc du neurone sensoriel détermine le niveau d'expression de molécules de guidage comme les neuropilines, et qu'elle est ainsi responsable de l'adressage des terminaisons des neurones sensoriels sur un axe antéropostérieur du bulbe olfactif. Les axones convergent donc vers une position glomérulaire donnée, en suivant un gradient de molécules de guidage sans interférer avec l'activité neuronale normale (Imai *et al.*, 2006).

Cependant, il ne s'agit là que d'une première étape assez grossière de l'adressage des axones. La même équipe vient en effet de démontrer que selon l'identité du récepteur olfactif présent sur un neurone, certaines molécules d'adhérence et de répulsion cellulaire sont spécifiquement exprimées et régulées d'une manière dépendante de l'activité sensorielle (Serizawa *et al.*, 2006).

Ce résultat conduit à poser d'autres questions : cette activité neuronale nécessaire est-elle simplement spontanée (ou aléatoire), ou bien est-elle coordonnée par certaines molécules, parmi lesquelles pourraient figurer les molécules odorantes elles-mêmes (Mouret *et al.*, 2007). Le fait que l'activité neuronale soit dépendante de l'activité sensorielle pourrait ressembler à ce que l'on constate lors de l'affinage des connexions olfactives qui s'effectue après la naissance (Zou *et al.*, 1976).

De même, que ce soit avant ou après la naissance, de nouveaux interneurons sont aussi constamment produits et se développent plus ou moins en fonction des environnements auxquels ils sont exposés. Lorsqu'il y a surexposition à un stimulus, un accroissement de plus

de 50% des cellules granulaires est observé (Rocheffort *et al.*, 2002). De même, la survie de 90% des cellules granulaires qui s'intègrent au bulbe après la naissance dépend aussi de leur activité (Rosselli-Austin et Williams, 1990).

D'autres mécanismes peuvent aussi se greffer utilement au développement de nouveaux neurones. Par exemple, plus de la moitié des nouveaux interneurons du bulbe olfactif meurent moins d'un mois après avoir atteint leur maturité (Petreanu et Alvarez-Buylla, 2002). L'élimination sélective des interneurons peut ainsi permettre de rapides modifications des circuits dans le bulbe.

De la sorte, la suppression progressive mais continue des neurones olfactifs et des interneurons bulbaires et leur remplacement permanent par de nouvelles cellules du même type pourraient, même chez l'adulte, refléter la nécessité d'adapter le système olfactif aux changements environnementaux ; ce système permet en effet à l'individu de conserver des capacités olfactives optimales en s'adaptant aux changements de son environnement et à ses éventuels nouveaux besoins physiologiques (Lledo *et al.*, 2004).

Les phéromones et l'organe voméronasal

Il existe une catégorie d'odeurs générées par les êtres vivants eux-mêmes : les odeurs corporelles, qu'on ne saurait passer sous silence car ce sont elles qui modulent les relations interindividuelles au sein d'une espèce.

Benoist Schaal, ex-Directeur du Centre européen des sciences du goût (CESG) à Dijon, en distingue deux sortes, les odeurs corporelles naturelles et les phéromones. Les premières sont chimiquement complexes et diffèrent d'un individu à l'autre. Elles véhiculent des informations sur l'identité, l'état physiologique ou émotionnel de l'individu. Chez l'homme, par exemple, les odeurs corporelles nous parlent immédiatement de l'autre et de son identité.

Les phéromones sont en revanche constituées d'un composé unique et commun à une espèce et entraînent des comportements automatiques et stéréotypés. Mais à ce jour peu d'entre elles ont été identifiées chez les mammifères.

On sait néanmoins que les échanges de signaux chimiques de cette nature sont fréquents et qu'ils sont détectés par l'organe voméronasal (Brennan, 2001). Dans le cas de l'homme, des chercheurs s'interrogent sur la capacité des odeurs naturelles du corps à véhiculer un contenu informatif et à stimuler des réponses réflexes. Ce qui est en question ici, c'est l'existence d'agents olfactifs d'attraction ou de séduction universelle.

Un phénomène assez connu pourrait être sous influence hormonale, il s'agit de la synchronisation du cycle ovarien chez les femmes qui vivent en groupe. Mais aucune substance ressemblant à une phéromone n'a encore été identifiée à ce jour et, en l'absence de neurones sensoriels connectant le cerveau à l'organe voméronasal, ce dernier est inactif chez l'homme bien que ce dernier produise une hormone bien reconnue comme telle (l'androsténol). Ce qui n'exclut pas que le système olfactif puisse être capable de les identifier.

L'olfaction ayant joué son rôle, le goût peut entrer en jeu en fournissant des informations qui viendront compléter celles fournies par le système olfactif.

1.2. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel gustatif

Bien que l'odorat et le goût empruntent des voies nerveuses distinctes, ces deux sens sont étroitement liés, au point qu'une grande partie de ce qu'on attribue au goût dépend en fait de l'odorat. C'est pourquoi un simple rhume réduit de façon importante la perception des goûts. En réalité, c'est la combinaison de ces deux jeux de données, olfactives et gustatives, qui produit ce qu'on appelle la « *flaveur* ».

Le goût est une sensation multimodalitaire qui comprend l'olfaction rétronasale, la sensibilité somesthésique (thermique, tactile, kinesthésique et proprioceptive), ainsi que la sensibilité trigéminal chimique.

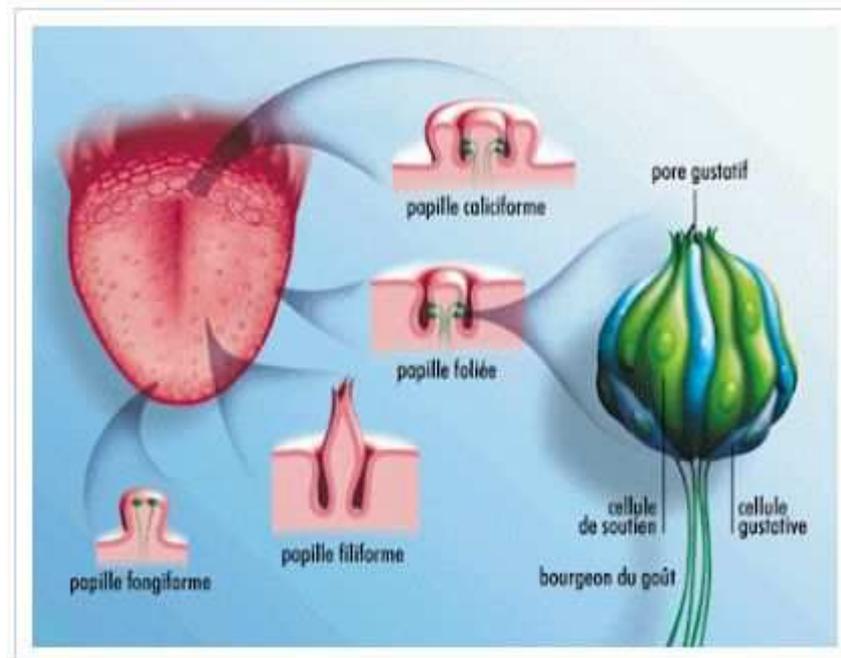


Figure 5 : Langue, papilles gustatives et bourgeons gustatifs
(<http://goutdusavoir.blogspot.fr/p/la-langue.html>)

L'organe du goût par excellence est la langue, elle est en contact direct avec les aliments et récupère les informations perçues au niveau de différentes papilles gustatives qui la tapissent (Fig. 5) et dans lesquelles se trouvent les bourgeons du goût, une centaine en moyenne par papille, contenant eux-mêmes les cellules gustatives. Le nombre de ces cellules se situe entre 50 et 100 par bourgeon et leur durée de vie est de l'ordre d'une dizaine de jours. Les quelques 8 000 bourgeons gustatifs qui permettent de détecter les saveurs se trouvent majoritairement au niveau de la langue, dans les papilles gustatives, dans l'épiglotte, le pharynx et le palais. Elles se présentent sous forme d'amas constitués de 50 à 125 cellules spécialisées qui sont toutes connectées. Elles se renouvellent tous les 8-10 jours environ, ce qui permet de conserver tout le potentiel gustatif, même après une blessure (brûlure). Ces cellules entrent en contact avec les substances sapides dissoutes dans la salive par les fines microvillosités qui en tapissent l'extrémité.

Il est généralement admis que ces cellules sont sensibles à 5 modalités de goût : 4 goûts de base : salé, sucré, amer, et acide, plus un cinquième appelé « umami » (glutamate). Ces cinq modalités offrent déjà de grandes possibilités de combinaisons et permettent de coder une variété considérable de saveurs. Le nombre de ces goûts de base est cependant discuté car il pose un problème d'ordre sémantique. En effet, les habitudes alimentaires des peuples sont très variées et les moyens utilisés pour les décrire font appel à des cultures et à des langues qui le sont tout autant. De récents travaux suggèrent que chaque « goût » n'est pas détecté par un seul récepteur, ou par quelques récepteurs spécifiques, mais vraisemblablement par l'interaction des signaux envoyés par de nombreux récepteurs (Raliou et *al.*, 2009).

De même, la localisation des différentes sensibilités sur la langue a longtemps été admise, l'extrémité de la langue pour les sucres, les côtés réagissant à l'acide, le pourtour au sel, le fond à l'amer et le centre au salé au sucré et à l'umami. Mais cette thèse n'est plus d'actualité. On sent les diverses modalités du goût avec toute la langue (Faurion, 2004, 2009). Toutes les cellules gustatives sont donc capables d'identifier les différentes modalités du goût, mais certaines d'entre elles montrent une sensibilité accrue pour telle ou telle modalité avec une très grande disparité dans leur répartition entre les individus (Faurion, 2010).

La sensibilité gustative s'exprime par des voies diverses : canaux ioniques pour le salé et l'acide, et récepteurs couplés aux protéines G pour l'amer, le sucré et le glutamate. Quelle que soit la voie utilisée, au final, la transduction se fait toujours *via* la libération d'un neurotransmetteur au niveau des fibres gustatives afférentes.

La cascade d'événements qu'engendrent les signaux provenant de l'ensemble des récepteurs se traduit par l'envoi d'influx nerveux au cerveau. Quatre nerfs transmettent ces informations et les informations issues de récepteurs sensibles à la température et à la texture au cortex cérébral. Le nerf facial transmet les signaux provenant des bourgeons du goût localisés sur les deux tiers antérieurs de la langue et le palais ; le nerf trijumeau transmet des informations mécaniques, thermiques et chimiques ; le nerf glossopharyngien véhicule les informations gustatives et somesthésiques du dernier tiers de la langue. Enfin les informations de la gorge et de l'épiglotte sont transmises par le nerf vague.

L'ensemble de ces signaux passe par un relais nerveux dans le bulbe rachidien et se conjugue au niveau thalamo-cortical avec les informations issues de l'olfaction rétro-nasale. Les informations gustatives fournissent ainsi au cerveau une image sensorielle qui est physiologiquement associée à la modalité olfactive et l'introspection ne réussit pas à dissocier ces deux sensations (Faurion, 2000).

Tout comme le bulbe olfactif, premier relais de l'olfaction, le noyau du faisceau solitaire constitue le premier relais du sens du goût. ; son activité électrique est profondément modifiée selon l'état énergétique de l'organisme, elle dépend de l'état de satiété de l'animal (Glenn et Erikson, 1976, dans Le Magnen, 1985).

Outre l'olfaction et la gustation, une troisième modalité sensorielle est représentée dans la cavité buccale : la modalité somesthésique qui regroupe les sensibilités thermique, tactile, kinesthésique et proprioceptive ainsi que la sensibilité trigéminal chimique. La confusion est grande également entre la modalité gustative et la modalité somesthésique car il y a interaction entre les perceptions gustatives et la texture des aliments. Le tact superficiel et profond, les informations proprioceptives (tension musculaire), kinesthésiques (déplacement angulaire des articulations) et thermiques (chaud, froid) font partie intégrante du « goût » des aliments.

Une autre contribution est la sensibilité trigéminal chimique : des récepteurs des terminaisons périgéminales libres du trijumeau sont sensibles aux stimuli piquants : pipérine du poivre, capsaïcine du piment.

Toutes ces informations sont inconsciemment confondues en une seule image sensorielle globale du fait de la présence simultanée des différentes stimulations sensorielles durant la mastication, et du fait de la convergence fonctionnelle des voies de ces différentes modalités sensorielles (Faurion, 2000, 2004). Au final, ce qui est pris en compte par l'organisme est une combinaison complexe non seulement entre les informations olfactives et

gustatives mais aussi entre les informations somatosensitives apportées par les fibres trigéminales (Roudnitzky *et al.*, 2011).

Dans une publication récente, Bijal Trevedi (Trevedi, 2012) s'est intéressée à la répartition des récepteurs sensoriels du goût dans l'organisme. Bien que le rôle des récepteurs gustatifs soit, *à priori*, d'assurer la survie des individus en leur permettant de repérer les aliments comestibles et les aliments toxiques, on les trouve au-delà de la langue et même du système digestif pour certains d'entre eux.

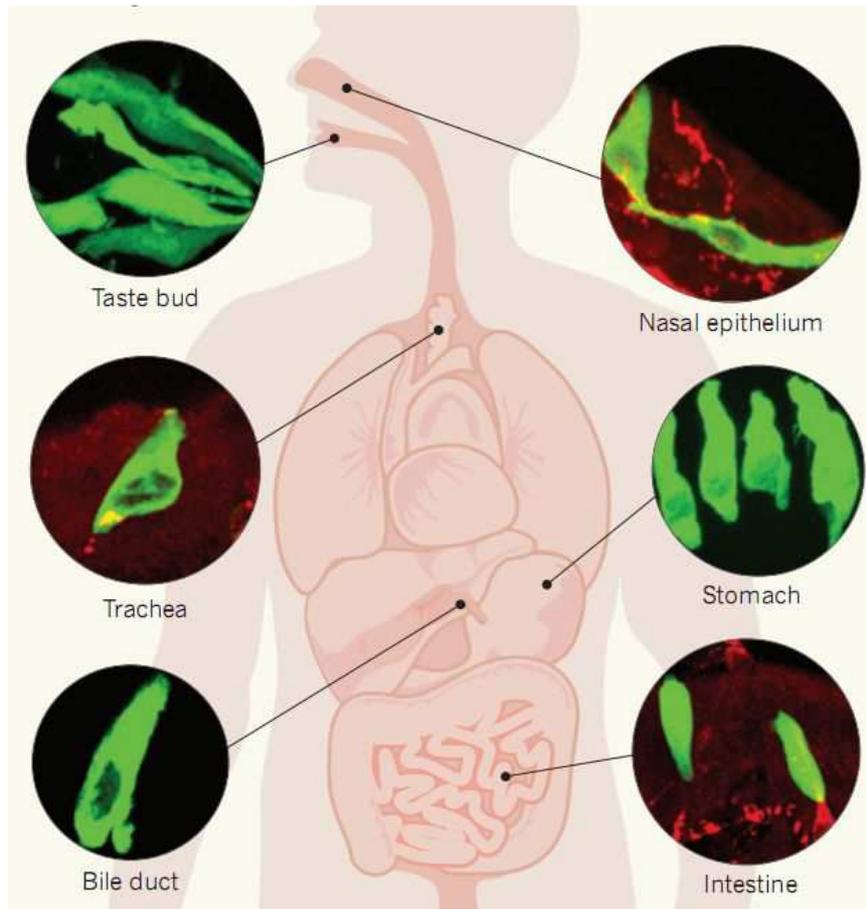


Figure 6 : Les récepteurs du goût (en vert) se trouvent dans tout le corps (Trevedi, 2012)

Ceux qui permettent de détecter l'amer, le sucré et l'umami au niveau de la langue sont, par exemple, présents également dans l'estomac, l'intestin, le pancréas, et même sur les parois des conduits respiratoires ou le sperme. Si leur présence en certaines localisations peut parfois s'expliquer, il reste encore pour certains de nombreuses zones d'ombre à éclaircir.

Quoi qu'il en soit, la plus ou moins grande sensibilité gustative dépend autant de la molécule sapide que du sujet qui la goûte. Elle reste aujourd'hui totalement imprédictible (Faurion, 2000).

Les informations olfactives, gustatives et somatosensorielles que nous avons évoquées sont prises en compte par « l'analyseur sensoriel périphérique » qui a en charge d'analyser les caractéristiques des éléments présents dans son environnement. Il s'agit du pendant de « l'analyseur sensoriel interne » que nous avons déjà cité sous les termes « d'analyseur interne des besoins » et qui perçoit quant à lui les messages du corps et détecte ainsi les besoins de l'organisme.

Au cours de l'évolution, les analyseurs sensoriels périphériques et internes ont nécessairement évolué en permettant aux besoins de l'organisme de continuer à toujours être satisfaits. Dès 1937, une étude réalisée sur des rats a montré l'existence de préférences alimentaires, aussi bien qualitatives que quantitatives, adaptées et adaptables aux besoins métaboliques. Ces réponses à différents types de besoins et de nourritures prennent en compte la densité calorique des aliments (Richter *et al.*, 1937, dans Le Magnen, 1985).

De nombreuses préférences alimentaires spécifiques ont été mises à jour concernant les contenus en vitamines, minéraux et oligoéléments des aliments qui sont sélectionnés et consommés en des quantités permettant de couvrir les besoins métaboliques des organismes. Aucune démonstration scientifique n'a cependant été obtenue chez l'homme pour lequel seuls des cas cliniques ont pu être rapportés ; par exemple l'apparition d'une forte attirance pour les fruits chez des prisonniers sortant des camps de concentration alors qu'avant d'être emprisonnés, ils ne les aimaient pas, ou une diminution de l'attirance pour le chocolat chez des personnes prenant un complément alimentaire de magnésium (Harris *et al.*, 1933 ; Richter et Helfick, 1943 ; dans Le Magnen, 1985, p 53). Il n'est donc pas pour l'instant prouvé que l'homme moderne soit encore capable d'ajuster ses choix et ses conduites alimentaires à la fois aux besoins nutritionnels qui sont les siens et à la nature des aliments qui lui sont proposés.

Néanmoins, chez l'homme et l'animal sains, non perturbés et nourris à volonté, on observe que les besoins en macronutriments sont toujours satisfaits. Si le choix est possible, les consommations de protéines et de lipides sont remarquablement stables de repas en repas alors que la consommation de glucides est plus forte au début de la phase d'activité. On note cependant que, si nécessaire, les consommations de glucides et de lipides sont en partie interchangeables ; à l'inverse, on observe que si l'apport en acides aminés essentiels est déséquilibré, l'animal préfère ne pas manger la nourriture proposée (dans Le Magnen, 1985, p 119). Le rat met moins de deux heures à montrer une aversion pour un aliment déficient en un acide aminé essentiel (dans Le Magnen, 1985, p 119). L'homme comme l'animal sont capables de montrer une préférence pour l'aliment riche en protéines ; cette préférence apparaît en quelques présentations à condition que l'organisme soit en état de besoin protéique au moment des consommations : Louis-Sylvestre a montré que des fumeurs dépendants apprenaient en cinq présentations à distinguer et à préférer l'aliment hyperprotéique de l'aliment hypoprotéique (communication personnelle M. Chabert). Ces choix alimentaires sont modifiés par plusieurs facteurs tels par exemple que l'activité physique (Larue-Achagiotis *et al.*, 1994). Verger et ses collaborateurs (Verger *et al.*, 1994) ont montré qu'après seulement 2 heures d'exercices physiques, jusqu'à 25 % d'énergie supplémentaire peut être consommée sous forme de protéines (sans que la consommation de lipides et de sucres lents soit affectée).

Le rat normal devient pourtant hyperphagique et obèse lorsqu'il est confronté à une alimentation riche en lipides et en sucres (régime « cafétéria »). Le phénomène pourrait être dû à la grande palatabilité (attrait ou intérêt mémorisé lors d'expériences antérieures) de ces ressources alimentaires, mais un facteur métabolique pourrait être impliqué. Pour distinguer l'impact des qualités nutritionnelles de l'impact des propriétés sensorielles, un régime cafétéria spécial, dit « isocafétéria », bien équilibré mais présentant une grande diversité sensorielle, a été mis au point. Les résultats ont montré que tous ces régimes conduisaient à l'obésité chez les rats. Autrement dit, la variété sensorielle et la palatabilité des aliments sont à eux seuls capables de perturber les mécanismes de contrôle des comportements alimentaires en entraînant une dérégulation du bilan d'énergie (Louis-Sylvestre *et al.*, 1984).

Il est difficile pour l'homme ou l'animal de résister à « l'attrait » de la diversité des qualités organoleptiques des aliments. De façon innée, les omnivores recherchent la diversité alimentaire ; celle-ci correspond à un besoin physiologique et ils doivent profiter de cette

diversité dès qu'elle se présente dans leur environnement naturel. En effet, dans la nature, cette diversité est toujours partielle à un instant donné de la vie de l'animal et ce n'est qu'à moyen et long termes qu'il peut y accéder, au gré des saisons et de ses pérégrinations. Nous verrons à la fin de ce mémoire que la situation est différente pour l'homme moderne, exposé à une très grande variété d'aliments dont la majorité provient maintenant de l'industrie agroalimentaire.

Après avoir traité l'olfaction et la gustation, nous allons maintenant nous intéresser à la digestion et tout particulièrement au système gastro-intestinal.

1.3. Description anatomique et fonctionnelle du système sensoriel gastro-intestinal

Le rôle de la digestion

La digestion est une succession de traitements qui s'appliquent au bol alimentaire tout au long de son trajet dans le tube digestif. L'objectif de ces traitements est de fractionner les aliments en petites molécules pour qu'elles puissent être absorbées par l'organisme et lui fournir ultérieurement l'énergie et les nutriments dont il a besoin pour vivre. Les matières inutilisées ou indésirables sont évacuées par l'anus en fin de processus. L'appareil digestif joue aussi un rôle de défense de l'organisme et un rôle endocrinien.

Le tube digestif et les sécrétions

Le tube digestif est constitué de différents organes creux qui se succèdent de la cavité buccale jusqu'à l'anus. Dans la bouche, les aliments sont mastiqués, dans l'estomac ils sont malaxés par de puissants muscles avant de se retrouver dans l'intestin où d'autres muscles, produisant un mouvement de vague, acheminent lentement les déchets vers l'anus d'où ils seront expulsés.

Diverses sécrétions accompagnent ces actions physiques. Outre les sécrétions buccales produites par les glandes salivaires (amylases), des glandes tapissant les muqueuses de l'estomac et de l'intestin grêle produisent des sucs qui favorisent la digestion. Le foie et le pancréas sécrètent aussi des sucs digestifs qui se déversent dans le duodénum.

L'amylase produite par les glandes salivaires digère l'amidon, l'acide chlorhydrique et les enzymes peptidiques produites par l'estomac permettent de digérer les protéines, la bile produite par le foie permet de digérer les lipides et le pancréas produit de nombreuses enzymes capables de dégrader les glucides, les lipides et les protéines.

Le contrôle des processus digestifs

Deux types de régulations permettent de contrôler les processus digestifs : une régulation hormonale et une régulation nerveuse.

Le système digestif produit trois types de régulateurs hormonaux : la gastrine, la sécrétine et la cholécystokinine. La sécrétion de gastrine entraîne la production d'un acide dans l'estomac qui dissout et digère certains aliments. Cette enzyme joue aussi un rôle dans la croissance de la paroi de l'estomac, l'intestin grêle et le côlon.

La sécrétion de sécrétine agit sur le pancréas (production de bicarbonate), sur l'estomac (production de pepsine) et sur le foie (production de la bile).

La cholécystokinine permet la croissance du pancréas et la production des enzymes des sucs pancréatiques. C'est aussi elle qui permet à la vésicule biliaire de se vider.

L'activité de la digestion est en grande partie régulée par le système nerveux autonome. Une stimulation du système sympathique (noradrénaline) inhibe la digestion et une

stimulation du système parasympathique (acétylcholine) la favorise. Concrètement, ces stimulations agissent de façon antagoniste sur la motricité des muscles de la paroi intestinale, sur la contraction des sphincters et sur la stimulation des sécrétions digestives.

Des capteurs sensoriels dans l'intestin

Comme nous l'avons déjà souligné, la muqueuse intestinale est tapissée de capteurs qui informent le cerveau sur le contenu de la lumière intestinale. Des capteurs sensibles à la présence de lipides dans l'intestin grêle ont ainsi un impact sur la production de glucose par l'organisme et sur la poursuite de la prise alimentaire de façon à maintenir l'homéostasie du métabolisme en équilibre (Wang *et al.*, 2008). En effet, un système de transmission de l'information entre le tube digestif (en particulier l'intestin grêle), le nerf vague, le cerveau, les fibres afférentes du vague et enfin le foie, permet aux lipides qui parviennent au niveau du grêle d'inhiber la production de glucose ou la prise alimentaire elle-même. On retrouve le même type de régulation, de l'homéostasie et de la production de glucose liée à des capteurs lipo-sensibles, dans des organes comme le cerveau et le foie (Rasmussen *et al.*, 2012).

D'autres capteurs, des récepteurs gustatifs sensibles à l'amertume, sont présents dans la cavité orale afin d'identifier l'amertume pour éviter l'ingestion de toxines alimentaires. Lorsque ces récepteurs sont activés, ils déclenchent un réflexe de vomissement, le réflexe émétique. Ce réflexe entraîne une réaction d'expulsion du contenu de l'intestin grêle vers l'estomac, qui est ensuite à son tour expulsé par la cavité buccale, avec des remontées acides (estomac), voire même des remontées biliaires (intestin grêle) dans les cas extrêmes. Ces capteurs sensibles à l'amertume sont aussi présents dans l'intestin, mais leur rôle physiologique est resté énigmatique jusqu'à ce que Kaji et ses collaborateurs montrent que l'activation de ces capteurs, présents dans le colon de l'homme et du rat, stimule la sécrétion d'anions, ce qui entraîne un afflux d'eau et provoque une diarrhée. Les auteurs suggèrent qu'il s'agit là d'une réaction de défense contre des organismes dangereux ou des substances irritantes (Kaji *et al.*, 2012). Deux ans plus tard, Jeon et ses collaborateurs ont montré que l'activation de ces récepteurs gustatifs sensibles à l'amertume a un effet limitant sur l'absorption de substances amères ou toxiques ingérées (Jeon, 2011). Autrement dit, même si une substance amère ou toxique, ou encore un microorganisme potentiellement dangereux, trompe la vigilance des capteurs situés dans la cavité orale, l'organisme reste protégé par l'activation des capteurs situés dans l'intestin qui permet soit de limiter l'absorption de cette substance, soit de procéder à son évacuation rapide.

Le microbiote intestinal

Le microbiote intestinal est constitué de tous les microorganismes qui vivent dans l'intestin. Chez l'homme on en trouve autour de 100 000 milliards, soit 10 à 100 fois le nombre de cellules de l'organisme. On y trouve des bactéries, des levures, des champignons et des virus appartenant à un nombre d'espèces allant de 500 à 1000. On observe une très grande diversité bactérienne du microbiote d'un individu à l'autre, mais chaque individu possède un microbiote qui lui est propre et reste stable dans le temps. Sa composition dépend de l'histoire de son hôte de sa naissance à l'âge adulte : de son alimentation, de son hygiène et des antibiotiques qu'il a pu consommer. Trois grands groupes bactériens sont retrouvés chez tous les individus : les Firmicutes, les Bactéroidètes et les Actinobactéries (Leclerc *et al.*, 2007).

L'observation de la diversité bactérienne au sein de ces groupes permet de mettre en valeur des similitudes entre certains individus. On constate ainsi que le ratio Firmicutes/Bactéroidètes change avec l'âge (Mariat *et al.*, 2009). Il est de l'ordre de 10/1 chez un adulte non obèse mais il augmente considérablement chez les obèses : le rapport d'ordre de 100/1 correspondant à un fort déficit en Bactéroidètes (Ley *et al.*, 2006).

On reconnaît au microbiote intestinal 4 grandes fonctions qui permettent à son hôte de se maintenir en bonne santé (dans Gloux *et al.*, 2007) :

- il joue un rôle majeur dans le développement du tube digestif et lui permet d'atteindre sa maturité physiologique et fonctionnelle (Bäckhed *et al.*, 2004) ;
- il assure la dégradation des composés alimentaires qui n'ont pas été digérés dans l'intestin grêle. Cette dégradation libère des acides gras à chaîne courte dont les cellules intestinales se nourrissent ou qui sont absorbés en passant dans la circulation. L'absorption colique est la plus forte puisque que c'est à ce niveau que les bactéries sont les plus nombreuses. Cette absorption constitue donc un apport postprandial tardif de nutriments. Les micronutriments apportés par le bol alimentaire peuvent être diversement modifiés par le microbiote, soit de façon bénéfique soit de façon néfaste ;
- Il assure une protection contre l'envahissement de l'intestin par des microorganismes pathogènes (Leclerc *et al.*, 2007) ;
- Il assure le développement et la maturation du système immunitaire. Sans la stimulation permanente exercée par le microbiote digestif, le système immunitaire serait très atrophié (Gérard P. *et al.*, 2007).

Ce microbiote est un écosystème complexe dont l'impact sur la santé et le bien-être sont aujourd'hui reconnus. Il module la physiologie et le métabolisme de son hôte à l'intersection de son génome et de son alimentation de plusieurs façons. Sa composition peut être altérée par l'alimentation, par des facteurs génétiques et par le statut immunitaire de son hôte (Turnbaugh *et al.*, 2009 ; Benson *et al.* 2010).

Son implication possible dans les maladies des sociétés modernes, telles que les allergies, les maladies inflammatoires de l'intestin (Greinerand *et al.*, 2011) et, peut-être, des troubles métaboliques et dégénératifs, qui sont en augmentation ces dernières décennies, a été décrite.

Ceci étant : « *L'analyse de la composition moléculaire du microbiote intestinal humain indique des variations interindividuelles marquées qui pourraient sembler paradoxales étant donné le haut degré de conservation des fonctions majeures du microbiote intestinal, telles que la digestion anaérobie des fibres alimentaires* ». (Doré et Corthier, 2010).

Certaines de ces variations pouvant être liées à une des pathologies citées, des chercheurs (Qin *et al.*, 2010 ; Doré *et al.*, 2011) ont voulu caractériser les espèces du microbiote intestinal humain susceptibles d'être responsables des fonctions importantes conservées chez tous les individus.

Pour différencier l'état normal du microbiote intestinal humain d'autres états potentiellement pathogènes, il a fallu développer des outils et des méthodes permettant de définir les critères qualifiant cette « normobiose » (Doré et Corthier, 2010 ; Oozeer, 2010). Pour que les résultats puissent être validés au niveau de l'espèce humaine, ce travail a été réalisé sur un très grand nombre d'individus.

Des études très récentes ont révélé que la diversité microbienne du microbiote intestinal des sujets obèses est plus faible que celle observée sur les sujets non-obèses et qu'un déficit de seulement 6 espèces permet de les distinguer. Les chercheurs ont aussi constaté que les individus ayant un déficit en bactéries intestinales (appauvrissement de la diversité) ont un risque accru de développer des complications liées à l'obésité (Le Chatelier *et al.*, 2013). D'autres chercheurs ont réussi à améliorer la composition du microbiote grâce à un régime alimentaire spécifique (Cotillard *et al.*, 2013). Or, de plus en plus de données indiquent que des variations dans notre « autre génome », le microbiome, c'est-à-dire le génome global de tous

les microorganismes de notre corps, peuvent avoir plus de conséquences sur le développement de l'obésité que des variations dans le génome humain (INSERM, communiqué du 28.08.2013).

Une autre étude a été réalisée dans le but de comparer le microbiote humain à celui d'animaux de ferme destinés à la consommation humaine pour arriver à la conclusion qu'ils se distinguaient clairement (Furet *et al.*, 2009).

Une étude s'est aussi intéressée de près au microbiote intestinal de chimpanzés vivant à l'état sauvage, comparativement à celui de chimpanzés vivant en captivité. Elle a là aussi montré des différences significatives et systématiques (Uenishi *et al.*, 2007). Certaines bactéries ne se trouvent que chez les chimpanzés sauvages, d'autres uniquement chez les chimpanzés captifs, et d'autres encore se trouvent aussi bien chez les uns que chez les autres. Les auteurs concluent alors que cette dernière catégorie de bactéries peut être considérée comme la base commune à tous les chimpanzés. Il faut cependant noter la portée réductrice de cette conclusion car, plus rigoureusement, il aurait fallu écrire que cette catégorie de bactérie pouvait uniquement être considérée comme la base commune aux chimpanzés captifs « et » aux chimpanzés sauvages. La vraie normobiose de référence du chimpanzé, c'est celle qui correspond à l'alimentation naturelle et normale de l'espèce sauvage et cette réflexion concerne aussi l'espèce humaine.

De nouvelles études prenant en compte l'alimentation des animaux de ferme et celle des animaux sauvages maintenus en captivité seraient intéressantes à conduire pour savoir si la proportion d'aliments transformés et non transformés a un impact sur la composition du microbiote intestinal.

En 2011, une étude (Bercik, 2011) nous apprend que, chez la souris, le comportement et le fonctionnement du cerveau sont affectés par l'état du microbiote intestinal. Cette étude ouvre un champ de recherche très intéressant concernant l'état de bien-être ressenti par le cerveau et l'état de son microbiote intestinal, qui pourrait dépendre lui-même du degré de transformation des ressources alimentaires consommées.

Quel est le rôle des aliments sur le microbiote intestinal ? Quel est le rôle du microbiote sur la perméabilité intestinale ? Quel est l'impact des aliments sur la réponse immunitaire de l'intestin, premier organe immunitaire du corps ?

En conclusion de leur publication concernant l'effet du microbiote intestinal sur l'obésité et l'homéostasie du glucose (Greiner *et al.*, 2011), leurs auteurs soulignent combien il serait important à ce stade de la recherche sur le microbiote intestinal d'identifier la signature d'un microbiote normal en bonne santé et ils rajoutent qu'il reste encore beaucoup de travail à faire avant d'y parvenir.

Ces questions de recherche actuelle pourraient être complétées par des études réalisées avec des sujets humains qui ne consomment que des aliments crus (comme c'est le cas chez les primates vivant à l'état sauvage dans leur environnement naturel). Ces études permettraient de savoir si la composition ou le fonctionnement de leur microbiote diffère ou non de la « normobiose » obtenue à partir de sujets humains faisant cuire une partie de leurs aliments. Elles permettraient peut-être aussi de révéler les profils de microbiote associés à des sujets humains en bonne santé et, le cas échéant, d'élever ces profils caractéristiques au rang de référence en la matière.

1.4. Physiologie du comportement alimentaire dans le référentiel culinaire

Notons tout de suite que la physiologie du comportement alimentaire se réfère au mode alimentaire qui a été retenu par l'humanité tout entière : la cuisson des aliments y est fréquente, les mélanges d'aliments aussi (crus ou cuits), toute une panoplie d'ingrédients est utilisée pour améliorer les propriétés organoleptiques, l'environnement alimentaire et l'esthétique des plats. La dimension sociale est une caractéristique majeure de ce mode alimentaire ; les individus se regroupent pour partager leur repas qui doit, tant que faire se peut, être apprécié de tous. Notons encore que, suivant les habitudes du pays ou de la famille, les prises alimentaires sont constituées de un ou plusieurs plats consommés lors de repas pris à heures fixes ou de façon aléatoire tout au long de la journée.

Il faut aussi souligner que, suivant les cultures alimentaires, les prises alimentaires peuvent correspondre à la satisfaction de besoins nutritionnels et constituer donc des vrais « repas », ou correspondre à la satisfaction de besoins uniquement psychologiques ou sociaux et constituer alors des « grignotages » ; deux types de prises alimentaires qui n'ont pas les mêmes conséquences sur la régulation du bilan d'énergie puisque, contrairement au repas, le grignotage induit un apport énergétique qui est toujours excédentaire au terme de la journée (Marmonier *et al.*, 2002 ; Chapelot *et al.*, 2004).

Notons enfin que les modèles animaux, notamment les rats de laboratoire, qui ont largement contribué à la compréhension de la physiologie alimentaire des animaux monogastriques, dont l'homme, sont eux aussi nourris avec des aliments transformés et conçus pour être équilibrés relativement aux besoins connus de leur organisme.

Dans ce contexte, que l'on peut qualifier de « **culinaire** » pour le distinguer des autres modes alimentaires que nous allons bientôt aborder, la physiologie du contrôle du comportement alimentaire dont nous allons maintenant parler est aujourd'hui bien décrite (dans Le Magnen, 1985). Notons enfin que le mode alimentaire culinaire concerne aussi, non seulement les modèles animaux observés dans des conditions alimentaires de laboratoire, mais aussi de nombreux animaux d'élevage, ainsi que la plupart des animaux domestiques chez qui on peut retrouver les mêmes pathologies que celles observées chez les humains.

Nous mangeons pour assouvir les besoins nutritionnels de notre organisme. Ces besoins sont de plusieurs ordres : (1) équilibrer le bilan énergétique de l'organisme ; (2) fournir les matériaux de construction nécessaires à l'élaboration et à la maintenance de l'organisme ; (3) fournir tous les micronutriments indispensables aux fonctions physiologiques. Ces besoins d'ordres qualitatif et quantitatif doivent être satisfaits à partir de ressources puisées dans l'environnement alimentaire du sujet. Les aliments sont sélectionnés grâce à « l'analyseur sensoriel périphérique » et leur consommation est contrôlée par divers mécanismes qui dépendent des nombreuses stimulations sensorielles déclenchées par l'aliment tout au long de son parcours dans les sphères visuelle, olfactive, orale et gastro-intestinale. L'insuline joue un rôle prépondérant dans la gestion énergétique des entrées car c'est elle qui permet de les orienter soit vers leur utilisation immédiate soit vers leur stockage pour une utilisation ultérieure.

Le besoin de manger est associé au plaisir que procure cet acte. A la base, nous sommes motivés à manger parce que nous avons faim et parce que manger nous procure un plaisir et donc une récompense immédiate. C'est en modulant le plaisir alimentaire que l'organisme contrôle le comportement d'ingestion. Bien d'autres motivations, d'ordres social, culturel, artistique, moral ou religieux, peuvent orienter, compléter, voire se substituer à la motivation

de la faim. Ces motivations périphériques et d'origine extra alimentaires sont susceptibles de modifier la motivation à manger ainsi que le comportement d'ingestion.

Le rythme prandial du comportement alimentaire

Chez l'animal monogastrique, non perturbé et nourri à volonté, la motivation à manger est déclenchée par un signal de faim : la baisse de disponibilité du glucose sanguin (glucopénie), qui se traduit par une hypoglycémie de faible intensité et de courte durée (hypoglycémie de 3% et 6 min chez le rat, de 3-5% et 30 minutes chez l'homme, (dans Le Magnen, 1985, p 31, 88-90 ; Campfield, 2003). L'origine de cette hypoglycémie préprandiale (qui précède le repas) n'est pas due à une diminution du contenu hépatique en glycogène, c'est en fait l'utilisation quasi complète de la réserve gastro-intestinale qui induit une brutale diminution du flux de glucose dans la veine porte-hépatique et qui engendre l'hypoglycémie préprandiale. Chez l'animal ou l'homme non perturbé et nourri à volonté, la taille d'un repas détermine fortement l'heure du repas qui suit ; il existe une corrélation positive entre la quantité d'énergie ingérée au repas et la durée de l'intervalle postprandial. On peut ainsi prévoir l'heure d'un repas mais pas sa taille (dans Le Magnen, 1985, p 18). Cette « corrélation postprandiale » détermine l'existence du rythme prandial, c'est-à-dire la séquence des repas les uns par rapport aux autres.

Les sites sensibles à l'hypoglycémie sont localisés au niveau du foie et du système nerveux central ; seuls ces derniers sont directement impliqués dans le contrôle du comportement du repas ; on les trouve près des ventricules, dans des noyaux du pont et de l'hypothalamus. Ces noyaux possèdent des neurones spécialisés dont l'activité peut dépendre directement de la quantité de glucose disponible ; leur activité électrique augmente ou diminue en fonction de la concentration de glucose métabolisable, ils sont alors respectivement appelés neurones glucorécepteurs ou neurones glucosensibles.

L'hypothalamus latéral (LH) est riche en neurones glucosensibles, son intégrité est nécessaire au déclenchement et à l'arrêt des repas, sa lésion rend l'animal aphagique et entraîne sa mort si l'animal n'est pas gavé. (dans Le Magnen, 1986, p 86-87). Après lésion du LH, plusieurs semaines de gavage permettent à l'animal de recouvrer un comportement alimentaire spontané mais modifié : les repas sont à la fois beaucoup moins nombreux et plus grands (dans Le Magnen, 1985, p 22).

L'hypothalamus contient des neurones dits « phasiques » qui s'activent tant que le sujet recherche et sélectionne des aliments, et des neurones dits « toniques » qui demeurent actifs tant que le sujet ingère l'aliment préalablement choisi (Rolls, 2005). Le LH est le centre nerveux de la gestion des repas, un centre de décision qui reçoit tout à la fois des informations sur (1) l'état métabolique du sujet, (2) son état psychologique et (3) l'état de son environnement alimentaire. On peut donc ici souligner qu'un état de besoin psychologique peut lui aussi déclencher la recherche d'une récompense alimentaire. Notons enfin que, chez l'animal non perturbé et nourri à volonté, le repas est déclenché par l'hypoglycémie préprandiale, signal non conditionné de la faim, alors que, chez l'animal ou l'homme mis dans un environnement alimentaire où l'aliment n'est pas toujours disponible, le repas peut aussi, après apprentissage, être déclenché par un stimulus conditionné, tel que l'heure chez l'homme ou un stimulus auditif chez l'animal... Le repas constitue alors une réponse conditionnée qui permet d'anticiper un besoin métabolique et d'éviter ainsi un état de faim prolongé et désagréable (la punition de ne pas avoir mangé à l'heure !).

Le rythme nyctéméral du comportement alimentaire

La régulation du « bilan d'énergie », c'est-à-dire le maintien des réserves en énergie à un niveau stable, à plus ou moins court terme, est quant à elle assurée par l'hypothalamus ventro-médian (VMH) qui contient des glucorécepteurs et dont l'activité augmente lorsque

l'animal est en excès d'énergie, donc à la fin d'une phase d'activité et d'hyperphagie relative, ou après une période de gavage. Dans ces conditions, les fibres sympathiques centrifuges du VMH, qui projettent sur le tissu adipeux, le foie, le pancréas, la cortico-surrénale, etc..., favorisent la lipolyse, la glyco-génolyse et l'hypoinsulinémie, et donc l'utilisation des réserves et l'épargne du glucose circulant. Dans cette situation, l'organisme utilise ses réserves, mange moins ou pas du tout et peut dormir.

Notons que le contrôle du comportement alimentaire dépend tout à la fois (1) des quantités de substrats énergétiques et tout particulièrement du glucose qui arrivent au cerveau mais aussi (2) de messages neuronaux venant de la périphérie, entre autres du foie et du tractus gastro-intestinal et (3) de nombreux peptides sécrétés par certains tissus périphériques, tout particulièrement de la leptine, sécrétée majoritairement par le tissu adipeux sous l'action conjuguée de l'insuline et du stockage des triglycérides dans ce tissu. La leptine a un rôle essentiel, elle diminue la prise alimentaire en accélérant le rassasiement et elle augmente la dépense énergétique.

Le conditionnement des préférences et des aversions alimentaires

Si comme nous l'avons vu, l'analyseur sensoriel périphérique est adapté à la sélection d'aliments compatibles avec les besoins, au-delà des préférences innées (pour le goût sucré ou le faiblement salé) et des aversions innées (pour l'amertume, le goût acide ou le fortement salé), un mécanisme d'apprentissage permet la mise en place des préférences et des aversions alimentaires. Cet apprentissage est conforté ou remis en question repas après repas. Tout au long de sa vie, l'organisme adapte en permanence ses choix alimentaires à la qualité des besoins qu'il perçoit et à la nature des aliments disponibles.

Le choix judicieux des aliments et l'anticipation de leurs effets postabsorptifs nécessitent un apprentissage. Il existe en effet un décalage entre la perception de l'« image sensorielle » de l'aliment (qualités organoleptiques et effets des stimulations gastro-intestinales) et l'arrivée tardive de son « image métabolique » (conséquences de l'absorption et bien-être interprandial). A chaque consommation d'un aliment, ces deux images sont inconsciemment mémorisées et associées et c'est cette mémorisation qui permet ensuite au sujet d'orienter ses futurs choix alimentaires, en tenant compte à la fois des qualités nutritionnelles des aliments et des besoins du corps. Il est ainsi possible de dire qu'après reconnaissance de l'aliment, le plaisir immédiat de l'ingestion est le résultat d'une anticipation inconsciente du bienfait métabolique attendu.

Le conditionnement du rassasiement

Le contrôle de la taille de la prise alimentaire et donc du rassasiement est lui aussi largement dépendant de mécanismes conditionnés. Trois groupes d'informations sont ici pris en compte : (1) les besoins nutritionnels perçus au moment du déclenchement de l'acte, (2) « l'image sensorielle » de l'aliment, qui se précise pendant toute la durée de l'ingestion et le tout début de la digestion et (3) « l'image métabolique » connue de l'aliment qui a été choisi ; cette image est déduite de l'association inconsciente de l'image sensorielle de l'aliment avec l'image métabolique qui lui a été associée lors des repas précédents. Lorsque l'image sensorielle générée par l'acte alimentaire correspond enfin à celle déterminée au moment du choix de l'aliment pour satisfaire les besoins, la motivation à manger décroît puis s'annule, le plaisir alimentaire disparaît et l'acte alimentaire est arrêté.

Ce phénomène, la décroissance du plaisir à consommer un aliment en cours d'ingestion, a été mise à jour par Cabanac et baptisée « alliesthésie négative ».

Notons que cette image sensorielle est non seulement visuelle, olfactive, gustative mais aussi intestinale, avec la perception des étirements gastriques et la perception intraduodénale des composants chimiques du bol alimentaire par les osmo et chémorécepteurs intestinaux,

puis la sécrétion des peptides intestinaux tels que la cholécystokinine suivie des stimulations vagales responsables du rassasiement ...).

Ainsi, après apprentissage, l'homme ou l'animal mangera plus ou moins d'un aliment dont la densité énergétique a été respectivement diminuée ou augmentée (en ajoutant ou en retirant un composant inerte à l'aliment). Juste après la diminution de la densité énergétique de son aliment habituel, le rat nourri à volonté compense tout d'abord en augmentant la fréquence de ses repas puis, en quelques jours, en retrouvant la fréquence initiale mais en faisant des repas plus grands qu'avant la réduction de densité. Chez les animaux nourris avec un nombre de repas et des horaires de repas fixés à l'avance, cette compensation est moins rapide et moins précise (dans Le Magnen, 1985, p 64).

Cette possibilité d'apprentissage explique aussi le fait que les "aliments allégés en sucres ou en gras" aient relativement peu d'effet sur les tentatives de perte de poids ; l'apprentissage permet aux sujets avertis comme aux non-avertis d'augmenter leur consommation soit de l'aliment allégé lui-même soit des autres aliments constituant le repas (Louis-Sylvestre, 1991).

Lorsque le sujet est rassasié, il est désormais en état de « satiété » et n'éprouve plus de motivation à manger ; « il n'a plus faim » mais peut encore éventuellement accepter de consommer un autre aliment qui serait d'un type différent de l'aliment initial et dont la valeur hédonique serait suffisante !

Chez les animaux de laboratoire et les hommes qui mangent « cuits » l'apprentissage est nécessaire pour que les quantités ingérées soient adaptées à la fois aux besoins et à la composition nutritionnelle des aliments choisis.

Le rassasiement est sensoriellement spécifique

On parle du « rassasiement sensoriel spécifique » pour décrire le fait, qu'au sein d'un même repas, on puisse ne plus éprouver de plaisir à manger un certain type d'aliment alors même qu'un autre type d'aliment suscitera un nouveau plaisir alimentaire (Rolls, 1986 ; 2005). Ce mécanisme a été très bien décrit chez le rat de laboratoire qui peut manger beaucoup plus de son aliment équilibré habituel à condition que celui-ci lui soit proposé avec 4 arômes différents. Notons que l'effet est majeur lorsque les 4 arômes sont présentés successivement au cours du même repas et qu'il est moindre si les arômes sont présentés simultanément (dans Le Magnen, 1985, p. 56 et 60). Chez l'animal nourri à volonté, la diversité alimentaire est le principal facteur d'hyperphagie et de surpoids, voire d'obésité (dans Le Magnen, 1967). Le « régime iso-cafétéria », varié mais équilibré, proposé aux rats par Jeanine Louis-Sylvestre, s'est montré plus efficace à induire l'obésité que le « régime cafétéria » des américains, pourtant non seulement varié mais aussi riche en lipides et en sucres (Louis-Sylvestre *et al.*, 1984).

Le conditionnement de la phase céphalique de la digestion

Remarquons que si l'apprentissage des propriétés des aliments permet à l'organisme d'anticiper les effets de l'ingestion non seulement d'une part en orientant les choix alimentaires vers les « bons aliments » c'est à dire vers ceux qui devraient permettre de satisfaire les besoins, mais aussi d'autre part en adaptant les quantités ingérées à la nature des aliments choisis et aux besoins nutritionnels perçus au moment du repas, il permet également à l'organisme de préparer la digestion par la mise en route rapide de la « phase céphalique de la digestion ». Celle-ci est constituée par l'ensemble de réflexes conditionnés qui anticipent à moindre échelle toutes les réponses sécrétoires et motrices de la digestion ; elle permet d'atténuer les déséquilibres induits par l'ingestion d'aliments. Par exemple, bien que de faible amplitude et de courte durée, la phase céphalique de sécrétion d'insuline réduit fortement

l'hyperglycémie et l'hyperinsulinémie postabsorptives. L'apprentissage est nécessaire à la mise en place des réponses sécrétoires et motrices de la phase céphalique de la digestion.

Nous venons de voir que la perception sensorielle de l'environnement alimentaire et des qualités organoleptiques des aliments est indispensable à l'établissement des mécanismes conditionnés qui jouent à la fois sur le déclenchement du repas, le choix des aliments, le déterminisme des quantités ingérées et l'installation rapide de la digestion. Malgré ces formidables capacités d'adaptation de l'organisme à son environnement alimentaire, il apparaît pourtant que celles-ci sont de plus en plus souvent dépassées et que, malgré l'existence d'une variété alimentaire presque sans limites, l'homme moderne, tout comme les modèles animaux de laboratoire, puisse avoir des conduites alimentaires inadaptées au maintien de sa santé. Plusieurs explications seront proposées dans les chapitres suivants.

2. Approche heuristique, bibliographique, et pratique de l'alimentation crudivore sensorielle

2.1. Mise en évidence d'un paradoxe dans le comportement alimentaire du consommateur culinaire

Pour que la physiologie du contrôle du comportement alimentaire soit performante, c'est-à-dire pour qu'elle permette à l'organisme de satisfaire parfaitement ses besoins nutritionnels, il faut d'une part que le plaisir alimentaire corresponde uniquement à la satisfaction des besoins nutritionnels et, d'autre part, que « l'image sensorielle » (qualités organoleptiques) de l'aliment soumis à l'analyseur sensoriel périphérique, corresponde vraiment à son « image métabolique » (effets métaboliques post-absorptifs), c'est à dire que l'association entre les deux images corresponde à ce qui est connu de façon innée ou a ce qui a été jusqu'alors acquis par apprentissage. Or ces deux conditions ne sont pas forcément réunies dans le référentiel culinaire, c'est-à-dire dans l'environnement alimentaire moderne où, même en l'absence de besoins alimentaires, certains aliments sont perçus comme palatables et possèdent souvent une valeur hédonique positive, alors même qu'ils ne sont pas nécessaires à l'organisme et peuvent carrément lui être nocifs. *A contrario*, dans ce référentiel, une aversion alimentaire acquise lors d'une seule expérience négative risque de priver l'organisme d'un nutriment dont il pourrait avoir ultérieurement besoin. De même, une aversion acquise par conviction morale (interdit culturel ou religieux), qu'il s'agisse d'un aliment ou d'une catégorie d'aliments, risque aussi de poser un problème à l'organisme qui aurait pu puiser dans ces aliments pour couvrir ses besoins. De plus, depuis que les aliments sont cuisinés, leurs qualités sensorielles et métaboliques sont modifiées, soit par la cuisson elle-même, soit par l'addition d'ingrédients culinaires tels que les épices, soit encore par l'addition d'agents texturants destinés par exemple à rendre les aliments plus onctueux ou encore par l'usage des édulcorants de synthèse qui permettent la diminution du contenu en sucres des aliments sans vraiment modifier leur goût sucré.

Tout cela semble paradoxal car il semblerait *à priori* plus logique qu'un aliment capable d'améliorer l'état du milieu intérieur soit instantanément perçu comme agréable et, qu'à l'inverse, un aliment susceptible de perturber le milieu intérieur soit instantanément perçu comme désagréable voire perturbant. Cela serait théoriquement possible puisque la mastication et la respiration rétro-nasale permettent à l'analyseur sensoriel périphérique d'accéder à plusieurs caractéristiques biochimiques intrinsèques des aliments avant même leur ingestion.

Si c'était le cas, il ne serait pas possible d'abuser du chocolat par exemple, ou d'aliments gras ou sucrés. Mais il y a une différence entre consommer un plat cuisiné mal conservé, qui sent mauvais et dont la consommation engendrera des problèmes de santé immédiats, et consommer des aliments cuisinés "bon à l'odeur et au goût" avec à la clé un nombre important de pathologies imputables à cette pratique, se manifestant à long terme cette fois. Sans parler du phénomène d'accoutumance qui permet d'entrer en phase de tolérance et même d'attirance, comme c'est le cas avec le café par exemple, rarement apprécié en phase de découverte (amertume répulsive innée).

Puisque dans le référentiel culinaire, l'analyseur sensoriel périphérique ne semble pas permettre un contrôle efficace du comportement alimentaire, on comprend dès lors la nécessité pour l'homme culinaire d'apprendre des règles et de les respecter pour pallier le manque

d'efficacité de cet analyseur. Ces règles ne sont pas naturelles, elles nécessitent donc un apprentissage et, bien souvent, de la volonté ! Dans un cours sur la physiologie alimentaire de 2010 (Chabert, 2010), on peut lire que : « *L'Homme devrait être raisonnable et ne plus manger quand il n'a plus faim* ». Pourtant, comme nous l'avons vu plus haut, les mécanismes censés contrôler la taille de la prise alimentaire existent bel et bien.

En définitive, il apparaît que l'homme dispose d'un analyseur sensoriel périphérique vraiment performant, au sein duquel le système olfactif occupe une place prépondérante, avec des mécanismes physiologiques précis qui lui permettent de contrôler inconsciemment la qualité et la quantité des ressources alimentaires qu'il doit ingérer pour répondre au mieux aux besoins de son organisme ;

Cependant, ces capacités ne semblent pas être exploitées à leur juste valeur dans le référentiel culinaire, puisque :

- 1) l'homme doit apprendre les règles « d'une alimentation saine et équilibrée » (diététique) et s'imposer de les suivre pour rester en bonne santé. Rappelons au passage que l'homme est le seul être vivant à transformer intentionnellement ses ressources alimentaires avant de les consommer ;
- 2) l'explosion des maladies de civilisation comme l'obésité, le diabète, les affections cardiovasculaires et les cancers, dont l'origine alimentaire est aujourd'hui reconnue et quantifiée, semble indiquer que cet apprentissage conscient de l'art de bien se nourrir est au moins partiellement inopérant puisque ces maladies sont toutes très fortement liées à des erreurs alimentaires ; les études épidémiologiques internationales montrent même qu'elles prennent de plus en plus d'ampleur (Statistiques sanitaires mondiales, 2011. *Organisation Mondiale de la Santé*).

Si l'analyseur sensoriel périphérique reste encore adapté à la sélection d'aliments contenant les macronutriments et les micronutriments nécessaires à la vie, il semble donc que dans certaines conditions ses capacités puissent être mises en défaut. En effet, si les récepteurs olfactifs et gustatifs censés identifier les informations nutritionnelles des aliments pour en contrôler la consommation ne remplissent pas toujours bien leurs fonctions, les trois questions posées dans notre introduction s'imposent de fait, à savoir :

- (1) puisque les capacités sensorielles avérées de l'homme ne peuvent pas exprimer toutes leurs capacités dans le cadre culinaire de notre époque, à quelle plage alimentaire, et donc à quel cadre environnemental, ces capacités pourraient-elles correspondre (§2.2.) ?
- (2) existe-t-il une façon de se nourrir, une méthode, qui permette aux systèmes sensoriels périphériques directement confrontés aux aliments, tels que le système olfactif, le système gustatif ou le système sensoriel de la sphère gastro-intestinale, de guider un individu dans cette plage alimentaire particulière de façon à combler parfaitement ses besoins nutritionnels et à rester en « bonne santé » tout au long de sa vie (§2.3.2. et §2.3.3.) ?
- (3) l'analyseur sensoriel périphérique, qui gère les informations provenant des systèmes sensoriels périphériques que nous venons de citer en fonction de l'état des besoins de l'organisme, est-il adapté au traitement des informations provenant de ressources alimentaires transformées ; en d'autres termes, est-il adapté à la sélection des aliments qui sont aujourd'hui proposés à l'homme moderne (§3.6.) ?

2.2. Combinaison environnementale produisant des ressources alimentaires compatibles avec les capacités sensorielles de l'homme

Compte tenu de la puissance des systèmes sensoriels périphériques, et tout spécialement du système olfactif que nous avons décrit ci-dessus, nous faisons l'hypothèse heuristique que de telles capacités sensorielles, tout comme leur traitement par l'analyseur sensoriel périphérique, n'ont pu se mettre en place qu'à la faveur de conditions environnementales justifiant leur existence et leur permettant d'exprimer tout leur potentiel. Il s'agit d'une hypothèse provisoire qui pourra être rejetée ou adoptée suivant la cohérence et la validité des conclusions qu'elle aura permis d'apporter.

Ces conditions environnementales devaient présenter une grande variété de ressources alimentaires naturellement accessibles pour un organisme doté d'une main préhensile très efficace. L'homme est un omnivore, il a les capacités physiologiques de tirer profit d'une multitude de ressources alimentaires. Cette capacité est d'une grande importance car en période de pénurie, et de restriction de la variété de sa plage alimentaire, il y trouvera toujours une ressource alimentaire lui permettant de survivre en attendant des jours meilleurs. *A contrario*, plus sa plage alimentaire sera étendue et mieux il pourra satisfaire les besoins physiologiques de son organisme.

La richesse extrême des performances de la fonction de discrimination olfactive dont parlent Zelano et Sobel dans leur article cité en introduction (Zelano et Sobel, 2005), alors que l'olfaction a longtemps été considérée comme le parent pauvre des sens, peut sembler paradoxale ; elle peut néanmoins s'expliquer.

Prenons un animal carnivore et macrosomatique comme le loup par exemple et considérons le dans un environnement ouvert et froid où la vie animale est rare et disséminée sur d'immenses territoires. Son organisme ne devra sa survie en de tels environnements qu'à sa capacité à repérer à des distances considérables toutes les odeurs susceptibles de le conduire à la seule classe alimentaire dont un carnivore peut tirer sa subsistance. Le terme macrosomatique correspond à la fois à un répertoire olfactif très étendu et à une redondance de récepteurs olfactifs d'où un épithélium olfactif de grande surface. La moindre odeur, même diluée par des kilomètres de trajet dans le vent, sera repérée grâce au nombre important de récepteurs olfactifs qui lui sont dédiés.

Tout cela semble sensé pour un carnivore vivant dans de tels environnements, mais nos ancêtres cueilleurs ne vivaient pas dans d'immenses territoires glacés mais en Afrique, sous les tropiques, dans des milieux fermés ou semi ouverts, regorgeant de ressources alimentaires. Ici, ce qui est important pour un omnivore, ce n'est pas de pouvoir identifier de très loin une odeur correspondant à une ressource alimentaire très rare car il vit entouré de ressources alimentaires très variées et facilement accessibles avec une main préhensile. Le cueilleur doit au contraire pouvoir discriminer les odeurs utiles parmi une profusion d'autres odeurs alimentaires ou non-alimentaires, sans se laisser submerger par leur nombre. Dans ces conditions, il n'est pas utile d'avoir un épithélium olfactif de grande surface, ni d'avoir une variété considérable de récepteurs olfactifs différents, ni même un nombre élevé de gènes olfactifs différents. Le fait que, relativement aux animaux macrosomatiques, le répertoire olfactif de l'homme comprenne un grand nombre de gènes olfactifs désactivés (pseudogènes) et un épithélium olfactif de taille réduite doit donc être relativisé quant à l'efficacité de son système olfactif compte tenu de ses besoins ; les objectifs d'un primate omnivore n'ont rien à voir avec ceux d'un loup.

A cet égard, comparer le sens de la vision à celui de l'olfaction est éloquent : il ne faut que deux types de récepteur, les cônes et les bâtonnets, pour accéder à toute la richesse visuelle que nous connaissons au sens de la vision, alors que le répertoire olfactif de l'homme dispose

de plusieurs centaines de types de récepteurs actifs différents pour procéder à l'évaluation de son environnement olfactif.

En tenant compte de toutes les observations précédentes, nous pouvons raisonnablement supposer qu'un tel potentiel sensoriel se soit mis en place à la faveur d'environnements offrant une plage alimentaire particulièrement variée. Nous allons donc suivre cette piste pour essayer de définir au mieux les caractéristiques environnementales susceptibles de produire la plus grande plage alimentaire naturellement accessible à l'homme. Logiquement, de tels environnements se situent à l'interface de plusieurs milieux écologiques différents : savane, forêt et milieu aquatique car c'est là que le cumul des ressources alimentaires issues de chaque milieu est le plus élevé.

L'accès à l'eau a en effet joué un rôle important dans l'évolution de notre lignée. Dans une récente publication (Magill *et al.*, 2012), les auteurs concluent en effet que : « *La disponibilité en eau ayant une forte influence sur les écosystèmes est Africains, par extension, elle a joué un rôle central dans la prolifération des premiers humains durant les périodes de rapide changement climatique.* ».

En combinant des données archéologiques et fossiles avec des indicateurs paléo environnementaux, Ungar et ses collaborateurs (Ungar, 2006) sont parvenus à caractériser les environnements fréquentés par les premiers représentants du genre *Homo* de la fin du Pliocène et leur descriptif semble illustrer parfaitement notre hypothèse :

« *These species were more likely adapted to subsist in a range of different environments with different resources in each. This strategy would have put them at an advantage given climatic fluctuation and a mosaic of different microhabitats in Africa during the late Pliocene.* »

La première phrase indique que ces individus avaient la capacité de survivre dans différents environnements en exploitant les ressources de chacun d'entre eux (d'après les vestiges retrouvés sur place, ces environnements coexistaient et se côtoyaient diversement).

Si les ressources produites par un seul de ces environnements sont insuffisantes, ses occupants vont pouvoir survivre un certain temps, quelques jours, semaines, mois ou années, mais à l'échelle des temps géologiques de l'évolution des espèces, ils devront évoluer sous peine de disparaître ; soit en s'adaptant par évolution biologique, soit en utilisant des artifices permettant de mieux gérer et exploiter cette pénurie par évolution culturelle comme cela se produira bien plus tard.

Par contre, pour les organismes d'alors vivants au carrefour de différents environnements, et profitant des ressources produites par chacun d'entre eux, il ne peut plus être question de survie. Faire la distinction entre « vivre » et « survivre » prend soudain une certaine importance, car des capacités sensorielles importantes permettent une exploitation des ressources alimentaires exceptionnellement précise avec probablement de multiples conséquences tant sur le plan biologique, physiologique, génétique qu'affectif, comme nous le verrons ultérieurement dans la revue bibliographique des études consacrées au crudivorisme, voire même sur le plan évolutif.

Dans ces conditions, si des omnivores, dotés donc d'une grande polyvalence alimentaire, ont trouvé un terrain favorable à l'expression de leur important potentiel sensoriel vers la fin du Pliocène (soit vers -2 Ma), cela sous-entend que ce potentiel avait été acquis antérieurement à la faveur de conditions environnementales prédisposant à son instauration.

On en trouve d'ailleurs plusieurs illustrations dont, notamment, le descriptif des environnements dans lesquels Toumaï, *Sahelanthropus tchadensis* (Brunet *et al.*, 2002), a été retrouvé. Dans l'analyse préliminaire du contexte paléontologique et paléo-écologique de cette

découverte, les auteurs parlent d'une faune riche incluant des animaux aquatiques, poissons, crocodiles et mammifères aquatiques à côté d'animaux associés à des forêts galeries et d'autres encore à de la savane, des primates, des rongeurs, des éléphants, des chevaux et des bovidés. Cette faune et la sédimentologie des lieux suggèrent que *Sahelanthropus tchadensis* vivait près d'un lac, de forêts et pas très loin d'un désert de sable.

Ce descriptif a été détaillé dans : « *Toumai, Miocène supérieur du Tchad, le nouveau doyen du rameau humain* (Brunet *et al.*, 2004) :

« ...le nouvel hominidé est associé à une faune indiquant un âge biochronologique proche de 7 Ma (basé sur le degré évolutif de différentes espèces de mammifères, notamment proboscidiens, anthracothériidés et suidés). Cette faune est composée d'espèces de vertébrés aquatiques et amphibiens, ainsi que d'espèces liées à la forêt galerie et en îlots, la savane arborée et la prairie à graminées. Les études sédimentologiques sont en accord avec le caractère périlacustre de cette mosaïque de paysages située entre lac et désert. Le nouvel hominidé possède un ensemble original de caractères primitifs et dérivés qui permet de le considérer, non seulement comme proche du dernier ancêtre commun aux chimpanzés et aux humains, mais aussi comme le plus ancien représentant des hominidés ».

Il en est de même pour *Orrorin tugenensis* (Pickford et Senut, 2001) qui est daté entre 6 et 5.7 Ma. :

« La faune de la Formation de Lukeino est riche et diversifiée, avec une abondance de ruminants et de proboscidiens. Les taxons aquatiques sont présents comme les hippopotames, crocodiles, certaines tortues, des poissons et des mollusques (Pickford et Senut, 2001). Les nouvelles recherches menées depuis 2000 ont permis d'augmenter la liste faunique connue auparavant. La prédominance des impalas dans l'association faunique de Kapsomin suggère qu'aux abords du site, il y a probablement eu un pays boisé ouvert, alors que la présence de nombreux colobes indique des concentrations d'arbres. ».

L'existence de cette combinaison environnementale (forêt, savane, milieu aquatique) en certains lieux d'Afrique étant reconnue, la question de leur pérennité dans le temps se pose. A défaut de pouvoir y répondre ici, nous disposons cependant de plusieurs éléments plaçant en sa faveur : une des caractéristiques des environnements en question est qu'ils se situent à l'interface de deux environnements distincts (forêt et savane) centrés sur un point d'eau ou un cours d'eau permanent. Autrement dit, en cas de fluctuation climatique, et il y en a eu beaucoup à la fin du Tertiaire et au Quaternaire (Potts, 1998 ; DeMenocal, 2004 , Magill *et al.*, 2012), cela se traduit d'abord par une extension ou une réduction des zones en question, voire par leur déplacement. A l'extrême, certaines zones peuvent effectivement se réduire à de petits îlots avant de disparaître parfois ; il devient alors intéressant de rapprocher cette situation de l'acquisition par l'homme de la capacité de se déplacer rapidement sur de longues distances. C'est peut-être en devenant coureur de fond il y a environ deux millions d'années (Bramble *et al.*, 2004) que notre lignée a pu éviter de se laisser enfermer dans des zones géographiques inadaptées à sa nature sensorielle. En effet, dans un environnement particulier, style oasis ou îlots de verdure plus ou moins grands et plus ou moins densément répartis dans une zone désertique, comme il y en a eu à de nombreuses reprises et sur de longues périodes (à l'échelle de la vie humaine) en Afrique (ce qui constitue autant de laboratoires d'essais), les tribus qui ne courent pas ou peu peuvent exploiter les îlots proches du leur, et ceux qui ont des aptitudes de coureur de fond peuvent exploiter aussi les oasis situées bien plus loin, d'où une fitness positive ; une plus grande probabilité de survivre et de se reproduire.

Un autre facteur doit être évoqué : celui de l'effondrement de la vallée du Rift, qui a permis une remontée à la surface d'une multitude de minéraux indispensables à

l'épanouissement de la vie végétale et animale sur des milliers de kilomètres. En effet, la terre s'appauvrit continuellement car elle s'érode (l'eau et le vent emportent constamment une partie des minéraux issus de l'usure des sols vers la mer) et parce que la vie en consomme certains constituants qui ne sont pas totalement restitués à la terre ; d'où l'importance de cet apport de matières minérales relativement à la production des ressources alimentaires, en variété comme en qualité. Pour mémoire, l'effondrement de la vallée du Rift a commencé il y a 8 millions d'années, à peu près au moment où la lignée humaine s'est séparée de celle des chimpanzés (Senut *et al.*, 2003).

Nous allons maintenant nous intéresser aux comportements de nos lointains ancêtres dans le contexte initial issu de notre hypothèse heuristique, en les confrontant, eux et leurs systèmes sensoriels, aux caractéristiques et aux contraintes écologiques de tels environnements.

2.3. Pratiques alimentaires permettant d'exploiter au mieux les ressources alimentaires produites par la combinaison environnementale issue de notre hypothèse heuristique

Avant de savoir cuire leurs ressources alimentaires, nos ancêtres les consommaient crues et dans leur état naturel, comme le font tous les animaux de la terre depuis qu'ils existent. C'est pourquoi nous allons prendre le crudivorisme comme point de départ de notre réflexion en commençant par passer en revue les publications parues à ce jour sur le sujet.

2.3.1. Etat des connaissances actuelles sur le crudivorisme

2.3.1.1. Historique du crudivorisme

Dans les années 30, plusieurs médecins et scientifiques se sont intéressés au crudivorisme dont Noorden, (1931), Bircher-Benner (1933) ; Pemberton (1935) ; McCance, (1936) ; Adlersberg et Porges (1933, 1937) ; mais c'est en 1944 que la première définition du crudivorisme apparaît dans une publication scientifique. Holbrook (Holbrook, 1944) y reprend les termes utilisés par Bircher-Benner (Bircher-Benner, 1933) depuis 1895 :

"a diet composed exclusively or predominantly of edible plant life (fruits, leaves, roots, nuts, seeds) in uncooked condition, with exclusion of meats, eggs, cheese, white flour, extract sugar, alcohol, sodium chloride. . . ."

Dans ce régime crudivore, on notera l'exclusion de certaines classes d'aliments, comme celle des protéines animales, ainsi que l'exclusion de divers aliments transformés, voire encore celle d'un condiment important de la cuisine : le sel.

En parlant de Bircher-Benner, Holbrook ajoute aussi : *"He observed that this type of diet exercised a "far reaching, nonspecific therapeutic influence" on many kinds of human disorders, and in 1897 he opened his clinic in Zürich for the treatment of the sick with food."* Déjà à cette époque, le ton est donné, pour certains scientifiques, l'alimentation aurait quelque chose à voir avec la santé et avec de nombreuses pathologies.

D'autres exclusions, ou combinaisons d'exclusions donneront lieu à autant de formes différentes de crudivorisme au fil des décennies suivantes :

- le crudivorisme végétarien : exclusion des protéines animales hormis les œufs, le miel,

- les produits laitiers et leurs dérivés, ou les produits lacto-fermentés ;
- le crudivorisme végétalien : exclusion de toutes les protéines animales y compris celles provenant des produits laitiers, des abeilles ;
- l'alimentation « vivante » : certaines micro-populations se limitent à consommer des aliments « vivants », donc consommés crus, en procédant toutefois à des mélanges (recettes culinaires crudivores) ;
- D'autres encore excluent tout type de transformation autant physique que biochimique en insistant sur l'état naturel des ressources constituant leur plage alimentaire.

Néanmoins, la majorité des publications disponibles dans la littérature scientifique concernent le crudivorisme végétarien qui est une pratique alimentaire assez répandue dans les pays anglo-saxons et en Allemagne.

La cinquantaine de publications rassemblées ici se répartit en trois catégories :

- quelques publications à charge soulignent les inconvénients engendrés par la pratique du crudivorisme végétalien et le déficit en vitamines B12 qu'elle entraîne à plus ou moins long terme par manque de protéines animales ;
- un nombre important de publications mettent en valeur les effets positifs de la pratique du crudivorisme sur l'évolution d'un certain nombre de pathologies physiques, voire psychologiques et mentales. Il est important de préciser ici que les formes de crudivorisme étudiées sont toutes de type « non sensoriel », ce qui laisse entrevoir la possibilité d'obtenir des résultats encore plus intéressants avec un crudivorisme sensoriel où tout le potentiel sensoriel que nous avons décrit est exploité ;
- un nombre élevé de publications qui pointent du doigt l'importance qualitative et quantitative des composés toxiques engendrés par la transformation des aliments (principalement la cuisson) ainsi que leurs conséquences sur un certain nombre de pathologies et de processus biologiques.

2.3.1.2. Problèmes engendrés par la pratique du crudivorisme sur la santé

Une première publication de Donaldson (Donaldson M.S., 2000), concernant le crudivorisme végétarien met en garde contre les risques induits par une carence prolongée en vitamine B12. Cette vitamine, qui n'est pas synthétisée par l'organisme, ne peut en effet se trouver que dans les protéines animales. L'auteur parle de désordres et de dégâts neurologiques permanents que peut engendrer cette carence. Pour mémoire, la plupart des herbivores trouvent cette vitamine grâce à des bactéries intestinales qui en assure la synthèse, les carnivores la trouvent dans la viande des herbivores qu'ils consomment, les omnivores la trouvent aussi dans la viande et les végétaliens stricts, ne consommant aucun produit animal, doivent la trouver soit dans les souillures bactériennes de leur alimentation, soit grâce à des compléments alimentaires.

Une autre publication va plus loin encore en concluant qu'en complément d'un bon apport en vitamines et en minéraux, les crudivores végétaliens devraient compléter leur alimentation avec divers micronutriments (riboflavine, cobalamine, calcium et iode) et accroître leur consommation d'énergie et de protéines (Waldmann *et al.*, 2003).

En 2005, Hobbs (Hobbs, 2005) s'est intéressé aux pratiques et aux croyances des crudivores. Après avoir constaté l'existence de nombreuses variantes de régimes crudivores, il souligne les difficultés que rencontrent les sujets pour s'y adapter en respectant les besoins en macro et micronutriments habituellement recommandés par la diététique. Il incite à la prudence et recommande aux candidats à ces modes alimentaires culturellement hors normes de se faire guider par des personnes qualifiées.

Une autre étude (Ganss *et al.*, 1999) s'est intéressée à l'usure des dents chez des crudivores consommant au moins 95 % d'aliments crus. Elle arrive sans surprise à la conclusion que les dents s'usent plus vite avec des aliments non transformés qu'avec des aliments attendris par la cuisson. Les auteurs soulignent cependant qu'ils n'ont trouvé aucune corrélation significative entre la santé dentaire et la prévalence des érosions.

Sur le même sujet, Herman et ses collaborateurs (Herman *et al.*, 2011) parviennent à la conclusion qu'il n'y a aucun lien entre la pratique du crudivorisme végétarien et l'érosion ou l'abrasion des dents. Ils soulignent aussi qu'une consommation plus élevée d'aliments acides chez les crudivores végétariens, relativement au groupe témoin non crudivore, peut engendrer des cavités non cariées.

Deux publications se sont intéressées à l'incidence du crudivorisme végétarien sur les os. La première (Fontana *et al.*, 2005) montre que ce mode alimentaire conduit à une réduction de la masse osseuse en des régions cliniquement importantes du squelette. Les auteurs notent cependant la possibilité que si une faible masse osseuse constitue un facteur de risque pour les fractures, la qualité de l'os joue aussi un rôle. Il est ainsi possible que les crudivores végétariens à faible masse osseuse ne risquent pas plus de fractures que les non végétariens, et ce grâce à la bonne qualité de leurs os. Cette interprétation est en tout cas compatible avec les résistances très élevées qu'il est possible de donner à certains objets grâce à la technique de la structure dite en « nid d'abeille ». La deuxième étude, réalisée en 2009 (Ho-Pham *et al.*, 2009) confirme ce résultat en soulignant que si les crudivores végétariens montrent bien une baisse de la densité minérale de leurs os, celle-ci n'est pas cliniquement significative.

Une publication (Koebnick *et al.*, 1999) s'intéresse à la perte de poids systématiquement observée chez les sujets pratiquant le crudivorisme végétarien et aussi à la précocité de la ménopause chez les femmes suivant ce mode alimentaire. Les auteurs en concluent qu'il n'est pas recommandé de suivre une alimentation crudivore végétarienne stricte à long terme (sans pour autant incriminer l'absence de viande).

Deux remarques nous semblent s'imposer pour répondre à cette conclusion :

- à l'heure où la lutte contre l'obésité est devenue une priorité sanitaire en mal de résultats, où de nombreux gouvernements s'évertuent à trouver des solutions à ce problème, où des milliers de chercheurs de par le monde y consacrent toute leur énergie, il semble judicieux de s'intéresser à une méthode alimentaire capable de faire maigrir en bonne santé ;
- suivant le modèle évolutif r/K proposé par deux écologues en 1967 (Mac Arthur, Wilson, 1967), l'homme, comme tous les hominidés non humains vivant actuellement, a adopté la stratégie de développement dite « K ». Cette stratégie correspond à des conditions de vie prévisibles (ressources alimentaires abondantes et faible risque de mortalité) et à une fécondité restreinte mais assortie de longues années d'investissement dans la survie des jeunes (notamment par éducation). Contrairement à la stratégie dite « r » qui consiste, dans un environnement défavorable, à privilégier une progéniture très nombreuse mais sans aucun investissement des parents (comme les poissons qui font

des milliers d'œufs). On est donc en droit de s'interroger en ce qui concerne notre espèce : il semble en effet logique que des mécanismes physiologiques, comme la ménopause, empêchent d'avoir des enfants réclamant de gros investissements quand la mère devient trop âgée pour les assumer. La norme biologique de l'espèce humaine pourrait donc bien correspondre à la ménopause avancée observée chez les crudivores plutôt qu'à la ménopause plus tardive des sujets culinaires. Même si, de nos jours, les conditions socio économiques de certains leur permettent de subvenir à l'éducation de leur progéniture jusqu'à un âge avancé, il ne s'agit là que d'un biais sociétal qui ne peut être pris en compte pour définir la norme biologique de l'espèce.

Pour récapituler, les publications indiscutablement à charge concernent exclusivement le crudivorisme végétalien où les protéines animales sont toutes volontairement écartées de la plage alimentaire entraînant ainsi des carences en vitamines B 12 à l'origine de graves problèmes de santé.

2.3.1.3. Avantages engendrés par la pratique du crudivorisme sur la santé

Un grand nombre de publications ont mis en valeur l'impact positif du crudivorisme sur la santé en général et sur un certain nombre de pathologies en particulier. Les cancers occupent une large place mais ce ne sont pas, et de loin, les seules pathologies concernées. Nous présenterons ici les résultats obtenus par ordre chronologique.

En 1936, Hare (Hare, 1936) s'est intéressé à 12 cas de sujets qui, atteints de rhumatismes chroniques, ont suivi pendant deux semaines un régime crudivore végétarien : dans 10 cas, les sujets ont été soulagés de leurs douleurs. L'auteur attribue la rapidité des résultats obtenus à la faible quantité de sodium du régime crudivore mais il n'exclut pas l'existence d'autres causes.

En 1975, Douglass (Douglass, 1975) a observé un résultat surprenant : un sujet diabétique ayant adopté un mode alimentaire crudivore a vu ses besoins en insuline considérablement diminués mais sans perte de poids associée ; un tel tableau clinique est tout à fait inhabituel.

Une autre étude a été conduite par la même équipe (Douglas *et al.*, 1985) avec des personnes souffrant d'hypertension et d'obésité auxquelles il a été prescrit des régimes alimentaires comprenant divers pourcentages d'aliments crus sur des périodes allant jusqu'à plusieurs mois. Les chercheurs ont observé une baisse très significative de l'hypertension et du poids chez les personnes consommant un fort pourcentage d'aliments crus ; ils mentionnent en outre que 80 % des fumeurs et des buveurs d'alcool ont spontanément perdu ces habitudes.

Il faut noter que les protéines animales étaient exclues de ces régimes pour des raisons sanitaires. Les auteurs soulignent néanmoins les graves dangers que peuvent engendrer divers régimes crudivores spécialisés (comme le régime frugivore), et ils recommandent de ne pas suivre trop longtemps un régime carencé en vitamine B12 (comme le crudivorisme végétalien où toutes les protéines animales sont exclues de la plage alimentaire).

En 1985 aussi, Kenton (Kenton, 1985) a abordé la question du crudivorisme sous un angle philosophique. Il est parti du constat qu'une vie normale n'est pas possible sans une alimentation capable de maintenir un niveau de santé élevé. Ce niveau pouvant cependant être atteint avec ce que Mc Carrison a appelé « *the unsophisticated foods of Nature* », considérées dans leur état naturel, l'auteur prend en compte la valeur nutritionnelle de ces aliments qu'il

analyse d'un point de vue énergétique en fonction des deux lois physiques qui gouvernent l'énergie. Le paradoxe qu'il relève entre les systèmes physiques et biologiques l'amène à parler de néguentropie. Le paradoxe philosophique qui en découle est ensuite discuté.

Les liens entre le crudivorisme et l'immunité ont été étudiés par Gaisbauer et ses collaborateurs (Gaisbauer *et al.*, 1990). Ceux-ci soulignent que les aliments non transformés sont indispensables à un fonctionnement optimal du système immunitaire. Les effets des aliments crus et de leurs constituants s'avèrent complexes et variés mais ils ont été bien observés et répertoriés : les aliments crus sont antibiotiques, antiallergiques, anti-tumoraux, immuno-modulateurs et anti-inflammatoires. Pour conclure, les auteurs suggèrent que les aliments crus pourraient utilement compléter l'usage de médicaments dans le traitement des allergies, des rhumatismes ou des maladies infectieuses.

En 1999 Hänninen et son équipe (Hänninen *et al.*, 1999) ont étudié l'impact d'une alimentation crudivore végétarienne sur un certain nombre de paramètres physiologiques liés à la santé. Ils ont observé l'atténuation de nombreux facteurs de risques impliqués dans les maladies cardiovasculaires et les cancers. Les sujets souffrant de rhumatismes ont quant à eux été soulagés par ce mode alimentaire, ce qui a été confirmé par les analyses du sérum et des fèces.

En 2001 et 2002, plusieurs études (Müller *et al.*, 2001 ; McDougall *et al.*, 2002) se sont intéressées à l'impact d'une alimentation crudivore végétarienne ou végétalienne sur l'arthrite rhumatoïde. Leurs conclusions sont sans appel, les bénéfices sont statistiquement et cliniquement significatifs et les effets perdurent à long terme après l'arrêt du régime crudivore.

En 2004, Link et Potter (Link *et al.*, 2004) se sont intéressés à la littérature médicale qui, de 1994 à 2003, s'est attachée aux relations entre certains cancers et la consommation de légumes crus ou cuits. Leurs conclusions sont là aussi sans appel : la consommation de légumes cuits ou crus est inversement proportionnelle à la fréquence de certains cancers avec une relation plus solidement établie en ce qui concerne les légumes crus.

En 2005, d'autres chercheurs (Koebnick *et al.*, 2005) ont montré, en particulier, qu'à long terme, un régime crudivore (70 à 100%) augmentait les HDL (lipoprotéines de haute densité), et diminuait les LDL (lipoprotéines de faible densité) et l'hypertriglycéridémie. Or, les HDL limitent les risques d'athérosclérose et les LDL les accroissent. Cette étude est particulièrement intéressante car les auteurs prennent en compte l'existence de plusieurs variantes de crudivorisme en les caractérisant. Ils font notamment la distinction entre l'absence de transformation physique et l'absence de transformation biochimique (cuisson). Ils notent aussi que dans le crudivorisme le plus répandu en Allemagne, les céréales et les produits laitiers sont écartés de la plage alimentaire et que, généralement, un seul aliment est consommé à chaque prise alimentaire. Ils distinguent expressément les végétaliens des végétariens et des omnivores et insistent sur les effets négatifs des différents végétarismes carencés en vitamines B 12.

La consommation de caroténoïdes alimentaires étant associée à un moindre risque de contracter une maladie chronique, Garcia et ses collaborateurs (Garcia *et al.*, 2008) ont étudié les concentrations en vitamines A et en carotènes dans une population de végétariens et de végétaliens crudivores stricts (95% d'aliments crus). Ils ont ainsi montré que leur concentration en bêta-carotènes était très élevée, que leur concentration en vitamine A était tout à fait normale mais que leur concentration en lycopène était anormalement faible. Le lycopène est un

caroténoïde liposoluble dont l'absorption dépend de celle des lipides. En cas de malabsorption ou d'absence de consommation lipidique, l'absorption des caroténoïdes est réduite. Rappelons que la vitamine A est présente à la fois sous forme de rétinol et de ses dérivés uniquement dans les produits d'origine animale, et sous forme de caroténoïdes provitaminiques essentiellement dans les produits d'origine végétale. Les personnes qui consomment des produits d'origine animale ont donc une source d'approvisionnement en vitamines A garantie ; les autres doivent impérativement synthétiser cette vitamine à partir des caroténoïdes végétaux. Ces caroténoïdes perdent alors leur rôle d'antioxydant, c'est pourquoi les auteurs de cette étude conseillent aux rares crudivores végétariens pratiquant le mono-aliment de corriger leur pratique alimentaire.

En 2008 également, une étude pilote (Link *et al.*, 2008) a été menée sur la qualité de vie, l'anxiété et le stress, et sur les marqueurs immunitaires de crudivores végétaliens venant de séjourner un an dans un institut végétalien. Les résultats ont permis d'associer cette expérience alimentaire à une amélioration de l'état mental et émotionnel des sujets. Ils ont aussi pu constater une baisse des différents types de lymphocytes ainsi que des globules blancs, sans pouvoir conclure sur la signification clinique de ces changements.

En 2009, une étude conduite par Akbaraly et ses collaborateurs (Akbaraly *et al.*, 2009) sur plus de 3000 personnes a montré que la consommation d'aliments très transformés entraînait un accroissement de la dépression alors que la consommation d'aliments peu transformés avait au contraire un effet protecteur contre cette affection.

Dans leur publication, Steevens et ses collaborateurs (Steevens *et al.*, 2011) ont travaillé sur les données issues d'une cohorte de 120 852 hommes et femmes de nationalité allemande qui ont été suivis pendant plus de 16 ans. Dans les réponses aux questionnaires portant sur l'alimentation et autres facteurs de risque de cancer récoltées, ces auteurs ont recherché des liens entre la consommation de certains fruits et légumes, ou groupes de fruits ou de légumes crus et cuits, et les risques de cancers œsophagiens et gastriques.

La consommation totale de végétaux a présenté une association inverse significative (cancers gastrique) ou non significative (cancers de l'œsophage) suivant le type de cancer.

Une association inverse significative a été observée avec les légumes consommés crus pour les cancers de l'œsophage ainsi que pour les choux (*Brassica*) et les cancers gastriques.

Une association inverse significative a aussi été observée avec les agrumes pour les cancers gastriques et les cancers de l'œsophage.

Oude Griep et ses collaborateurs (Oude Griep *et al.*, 2011) ont quant à eux mis à jour une association inverse significative entre la consommation de fruits et de végétaux crus et le risque d'accident vasculaire cérébral. Le même niveau de protection n'a pas été retrouvé lorsque les mêmes quantités de fruits et légumes étaient consommées cuites.

Pour récapituler : à une exception près (crudivorisme végétalien), la consommation d'aliments crus a un impact bénéfique évident sur la santé en général et offre une protection contre une multitude de pathologies en particulier.

2.3.1.4. Inconvénients de la transformation des aliments pour la santé

La cuisson des aliments est une pratique tellement ancienne dans l'inconscient collectif, tellement courante et répandue aujourd'hui, qu'il est difficile d'accepter à priori, sans discussion scientifiquement argumentée à l'appui, que ce procédé puisse être dangereux pour la

santé. Et pourtant, la cuisson génère un certain nombre de composés moléculaires particulièrement problématiques sur ce plan.

Les molécules de Maillard et les AGEs

La glycation ou glycosylation non enzymatique, est une réaction se produisant entre des protéines et des sucres en fonction de la chaleur et du temps. Les travaux de ces vingt dernières années montrent que les protéines glyquées, appelées aussi produits de glycation avancée ou AGEs (*Advanced Glycosylation End products*), ont un rôle important dans le déterminisme des lésions cellulaires et tissulaires du diabète, du vieillissement vasculaire et de l'insuffisance rénale.

Il s'agit d'une classe chimique à part, résultant de la fixation d'un sucre réducteur (glucose ou fructose) ou d'un aldéhyde sur certains résidus protéiques, principalement la lysine et la fonction amine N-terminale (le radical NH₂). Cette réaction, très dépendante du temps d'exposition au sucre et de la concentration sanguine en sucre ou de la glycémie, se déroule sans participation enzymatique et forme un produit appelé base de Schiff.

A la suite de cette première étape, un réarrangement moléculaire, appelé réarrangement d'Amadori ou de Heynes se produit souvent : soit sous forme d'un changement de conformation spatiale (isomérisation) de la base de Schiff, soit par la fixation d'une protéine, sur la fonction amine. Ce réarrangement est réversible par hydrolyse chimique. Le taux de formation de ces produits du réarrangement d'Amadori est proportionnel à la concentration en sucre.

Le réarrangement d'Amadori est suivi d'une réaction plus complexe, appelée réaction de Maillard qui aboutit à la formation des AGEs, plus connus sous le terme de produits de Maillard, en mémoire de celui qui les a découverts en 1911. Le taux de formation de ces composés n'est pas dépendant de la concentration en sucre du milieu mais de la durée de l'hyperglycémie (de l'excès de sucre) et du taux de renouvellement protéique.

Des AGEs endogènes se forment naturellement à la température de l'organisme mais, lors de la cuisson, les AGEs alimentaires se forment plus rapidement et en concentrations beaucoup plus élevées que les AGEs « endogènes ». Autrement dit, toutes les personnes qui se nourrissent suivant la norme culinaire actuelle consomment aussi des AGEs.

A ce jour, de nombreux liens entre les AGEs et diverses pathologies ont été établis. Leur consommation a un impact négatif sur les maladies cardiovasculaires (Uribarri, 2005 ; Lin *et al.*, 2002), sur la maladie d'Alzheimer, l'athérosclérose, l'arthrite et le diabète (Peppia *et al.*, 2003 ; Rahbar, 2005).

Les AGEs sont génotoxiques (Stopper *et al.*, 2003 ; Zill *et al.*, 2003), ils affectent le fonctionnement des reins et peuvent jouer un rôle important dans les pathologies chroniques associées à un terrain inflammatoire (Uribarri *et al.*, 2005).

Selon Uribarri et ses collaborateurs (Uribarri *et al.*, 2003) et pour Vlassara (Vlassara, 2005) deux ans plus tard : les AGEs ont une incidence négative sur la santé, ils favorisent une multitude de pathologies et ils raccourcissent probablement aussi la durée de vie.

La réduction de la consommation d'AGEs alimentaires a même été présentée comme un moyen de prévention efficace, non invasif et bon marché, du diabète (Uribarri *et al.*, 2003).

Les modifications de la nature moléculaire des aliments sous l'effet de la chaleur entraînent des conséquences sur la digestibilité et sur la valeur biologique des aliments. La digestibilité est réduite par l'inhibition d'enzymes digestives et la valeur biologique des

nutriments est réduite par la perte d'acides aminés essentiels ou par la réduction de leur accessibilité (Dworschák, 1980 ; Mauron, 1990 ; Förster *et al.*, 2005 ; Huang *et al.*, 2011 ; Christensen *et al.*, 2010 ; Yarmand *et al.*, 2010).

En 2009, Vojdani (Vojdani, 2009) s'est intéressé aux antigènes alimentaires dans le référentiel crudivore et dans le référentiel culinaire (*processed food*). Dans sa conclusion il souligne que l'identification des allergies, des intolérances et des sensibilités alimentaires pourrait être améliorée si on recherchait les anticorps non seulement avec des aliments non transformés, mais aussi avec des aliments transformés. Il souligne que les anticorps confrontés à des allergènes alimentaires modifiés, en réagissant avec des AGEs et des protéines, peuvent entraîner des perturbations susceptibles d'avoir un impact dans les maladies dégénératives et auto immunes comme le diabète, l'athérosclérose, l'inflammation, l'auto immunité, la dégénérescence neurologique et la neuro auto immunité. Ces résultats, confirmés par d'autres études, indiquent clairement qu'un individu peut ne présenter aucun anticorps contre des antigènes provenant d'aliments crus alors qu'après transformation, ces mêmes aliments peuvent entraîner des réactions immunitaires importantes.

En 2011, Zhu et ses collaborateurs (Zhu *et al.*, 2011), après avoir montré que les AGEs entraînaient des conséquences inflammatoires très importantes dès l'apparition d'une inflammation consécutive à une blessure, proposent à toutes les personnes victimes de blessures de réduire drastiquement leur consommation d'AGEs pour faciliter leur cicatrisation.

Une catégorie de sous-produits de la cuisson, les Amines hétérocycliques, ont fait l'objet d'une revue très complète en 1998 (Skog *et al.*, 1998). Elle met en avant leur omniprésence dans des aliments très courants et leurs effets cancérigène possible ou probable sur l'organisme humain. Dans les solutions permettant de limiter l'exposition à ces sous-produits de la cuisson, les auteurs soulignent que la plus simple consiste à modifier les habitudes alimentaires et de poursuivre les recherches pour améliorer la sécurité des méthodes de préparation culinaires.

Au final, la liste des affections améliorées par une alimentation crudivore et aggravées par la consommation d'AGEs est vraiment importante : cancer, hypertension, obésité, maladies cardiovasculaires, accidents vasculaires cérébraux (AVC), diabète, maladies chroniques, hypercholestérolémie, inflammation, sensibilité aux allergies, maladies infectieuses, baisse de l'immunité, maladie d'Alzheimer, état psychologique et mental. La digestibilité et la valeur biologique des aliments consommés crus sont meilleures et plusieurs auteurs font aussi état d'un allongement de la durée de vie corrélé à une réduction de la consommation d'AGEs alimentaires (Uribarri *et al.*, 2003 ; Vlassara, 2005).

Les acrylamides

L'acrylamide est le nom courant du 2-propénamide (amide acrylique) de formule brute C_3H_5NO . Il s'agit d'un produit de synthèse toxique qui affecte aussi la reproduction (stérilité, fécondité/fertilité). L'industrie des plastiques l'utilise ainsi que les laboratoires d'analyse et l'agriculture sous forme de polyacrylamide.

L'acrylamide est une molécule cancérigène et reprotoxique (il affecte la fertilité masculine chez l'animal et provoque des malformations congénitales). L'OMS considère que l'acrylamide présente un risque pour la santé humaine (conclusion du Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JECFA) qui a évalué en 2005 l'innocuité de l'acrylamide dans les aliments).

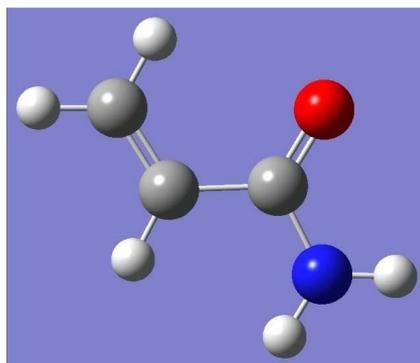


Figure 7 : Acrylamide CH₂-CO-NH₂
 (<http://turbo.kean.edu/~wbailey/Acrylamide.html>)

C'est en 2002 que l'Agence suédoise des aliments (Swedish National Food Administration, 2002) a annoncé avoir découvert la présence d'acrylamides dans certains aliments cuits. De nombreux travaux ont ensuite été réalisés montrant des concentrations très importantes d'acrylamides dans des produits alimentaires très courants tels que les chips ou les frites de pommes de terre. Ils peuvent en contenir de 100 à 500 fois plus (respectivement dans les chips et les frites) que le niveau admis par le World Health Organization's Guideline (WHO, 2004) pour l'eau potable. La génotoxicité des acrylamides, qui se forment lors de la cuisson d'aliments riches en sucres et en protéines a été mise en évidence par de nombreux travaux (Vainio, 2003 ; Jägerstad *et al.*, 2005 ; Tareke *et al.*, 2000).

Diverses études sont d'ailleurs actuellement en cours pour évaluer la quantité d'acrylamides contenue par des dizaines de produits alimentaires courants. L'une d'entre elles étudie l'exposition de la population française aux acrylamides alimentaires (Sirot, 2012). Elle conclut à l'existence d'un risque sanitaire pour les enfants, et conseille de poursuivre les efforts entrepris pour réduire cette exposition.

Le furane

Le furane est un composé chimique de formule brute C₄H₄O. Il s'agit d'un composé hétérocyclique constitué d'un cycle aromatique à cinq atomes, dont un atome d'oxygène. Le furane est un liquide incolore et volatil utilisé dans l'industrie comme réactif ou précurseur en chimie organique (solvant, photographie, produits phytosanitaires).

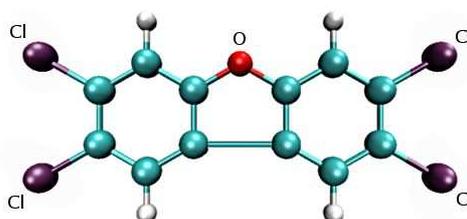


Figure 8 : Furane C₄H₄O

C'est en 2004 que la *Food and Drug Administration des États-Unis* (FDA of USA) a détecté de faibles concentrations de furane dans de nombreux aliments qui, jusque là, n'étaient pas supposés en contenir. Le plus souvent, le furane est retrouvé dans des aliments ayant été soumis à un traitement thermique tel que l'appertisation (mise en conserve).

Dans sa dernière évaluation des risques liés au furane, publiée en février 2010, le comité mixte d'experts des additifs alimentaires (CMEAA) de l'Organisation des Nations unies

pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a conclu que «*la marge d'exposition au furane représente une source de préoccupation pour la santé humaine*». Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a lui aussi classé le furane comme pouvant être carcinogène pour l'homme.

Afin de pouvoir mieux estimer l'exposition alimentaire au furane, la Commission européenne a demandé aux États membres de collecter des données sur les niveaux de furane dans les produits alimentaires commerciaux subissant un traitement thermique ; ces données ont ensuite été compilées et analysées par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA). En tout, 19 États membres et la Norvège ont soumis des données à l'unité «*Surveillance alimentaire et chimique*» de l'Autorité. Les résultats analytiques provenant de 5050 échantillons alimentaires au total, collectés entre 2004 et 2010, montrent que c'est chez les adultes et les enfants en bas âge que l'exposition au furane est la plus élevée ; le café et les aliments pour bébés en bocal de verre étant respectivement les principaux responsables.

Autres études sur les conséquences de la cuisson des aliments

Hänninen et son équipe (Hänninen *et al.*, 1992) ont étudié l'impact à court terme (une semaine) d'une alimentation crudivore végétarienne comparativement à une alimentation végétarienne passée deux minutes au micro-ondes. Divers indicateurs biochimiques et métaboliques ont été relevés à l'issue de l'expérience et les résultats ont montré dans les deux groupes une baisse des protéines du sérum et de l'urée et un accroissement de l'activité de l'alanine aminotransférase (ALAT) restant dans les limites de la normalité. La glycémie a aussi augmenté dans les deux groupes, légèrement au-dessus des limites normales, mais le cholestérol sérique total avait diminué d'environ 1 mmol/l. Le tocophérol et le rétinol ont augmenté uniquement dans le groupe crudivore. Dans les deux groupes, le sodium urinaire a considérablement diminué sans changement significatif concernant le potassium. Le phénol urinaire et le p-crésol ont également baissé sensiblement. Ce travail a donc montré que la pratique du crudivorisme offrait, à court terme, des bénéfices sur la santé que n'apportaient pas la consommation des mêmes aliments préalablement passés au micro-ondes.

En 1998, une étude de Sungpuag (Sungpuag *et al.*, 1998) et ses collaborateurs, compare le contenu en rétinol et en bêta carotène de divers aliments crus et cuit de diverses façons. Les résultats sont sans appels, plus les aliments sont transformés et plus le contenu en rétinol et en bêta carotène baisse ; la baisse pouvant aller jusqu'à 43% du contenu de départ.

Au-delà du travail réalisé par Vodjani, déjà cité, sur les antigènes alimentaires et les AGEs en 2009, le lien entre les allergies alimentaires et les transformations moléculaires induites par la cuisson sur les aliments a été établi par de nombreuses publications (Grimshaw *et al.*, 2003 ; Clare Mills *et al.*, 2009).

En 2011, une étude conduite par Crawford et ses collaborateurs (Crawford *et al.*, 2011), portant sur 626 femmes de 45 à 54 ans entre 2000 et 2004 a montré que l'incidence des symptômes dépressifs était positivement associée à la consommation d'aliments très transformés tels que ceux distribués dans les fast-foods. Les auteurs ont également montré que ces aliments constituaient un facteur de risque pour un certain nombre de pathologies chez les femmes d'âge moyen.

Une importante conséquence de la cuisson des aliments a été mise au jour par van Dongen et ses collaborateurs (van Dongen *et al.*, 2011) : « *In highly processed foods, however, the ability to sense nutrient content based on taste seems limited.* ». Ce résultat montre que le système sensoriel spécifique perd de son efficacité lorsqu'il est confronté à des aliments très

transformés. Compte tenu de ce résultat, d'autres recherches s'imposent pour tester l'impact des transformations culinaires sur les capacités discriminantes de l'olfaction.

Le brocoli (*Brassica oleracea*) est un légume qui, comme les autres crucifères, présente des concentrations élevées de sulforane. L'organisme humain métabolise le sulforane en isothiocyanate qui est un puissant agent anti cancéreux. Vermeulen et ses collaborateurs (Vermeulen *et al.*, 2012), ont montré dans leur étude que la biodisponibilité des sulforanes étaient de 37 % dans le brocoli cru et de seulement 3.4 % lorsqu'il était cuit. Ils ont en outre souligné que son absorption était maximale 1.6 heures après sa consommation à l'état cru, alors qu'il lui faut plus de 6 heures lorsqu'il est consommé cuit.

Pour récapituler, nous avons vu :

- 1) que l'impact négatif du crudivorisme sur la santé (vitamine B12) concerne exclusivement des régimes crudivores restrictifs ;
- 2) que l'impact positif du crudivorisme sur la santé en général est largement attesté par de nombreuses publications ;
- 3) que l'impact négatif de la cuisson des aliments sur la santé est très important et très varié (molécules de Maillard, AGEs, acrylamides, furane, etc.) ;
- 4) et nous savons aussi maintenant que les capacités du sens du goût à évaluer le contenu nutritif d'un aliment cuisiné sont limitées.

2.3.2. Le « crudivorisme sensoriel »

La puissance des systèmes sensoriels périphériques décrite dans notre introduction n'est évoquée dans aucune des publications citées. Néanmoins, il existe une micro-population qui pratique une forme de crudivorisme où ces capacités sensorielles sont utilisées au quotidien comme des outils de gestion immédiate de la prise alimentaire.

Nous voudrions ici en tenir compte. Pour ce faire, nous avons étudié leur mode d'approche et leurs méthodes et nous avons fait état de leurs témoignages, sans perdre de vue le potentiel sensoriel de l'homme que nous avons décrit en introduction, ni la bibliographie que nous venons de présenter.

La micro-population à laquelle nous nous intéressons ici est tout à fait exceptionnelle pour les chercheurs ; ces « crudivores sensoriels » sont en effet les seuls hominidés à pouvoir nous communiquer leur expérience de l'alimentation sensorielle en toute connaissance de cause.

2.3.2.1. Historique du crudivorisme sensoriel

« Instinctothérapie » est un néologisme inventé par Guy Claude Burger (physicien et musicien) dans les années soixante à partir des mots « instinct » et « thérapie » pour nommer un mode alimentaire où les aliments sont présentés et consommés dans l'état sous lequel il est possible de les trouver dans la nature et en respectant les signaux sensoriels olfactifs et gustatifs qu'ils engendrent – l'objectif étant de trouver ou de retrouver un bon état de santé et de le conserver.

Il s'agit bien de crudivorisme sensoriel et celui qui a initié et développé ce mouvement est un précurseur en la matière.

- Le terme « anopsologie » décrit les aspects théoriques de son approche, qui peut se traduire par « la théorie de la nutrition primitive » ;

- les termes « alimentation instinctive » se réfèrent à la pratique de ce mode alimentaire ;

- le mot « instinctothérapie » se réfère à ses aspects thérapeutiques.

La réflexion conduite par Burger a débuté lorsqu'il a appris à 26 ans qu'il était atteint d'un sarcome lymphomateux du pharynx qui sera traité par chirurgie et radiothérapie. N'ayant, d'après ses médecins, que 20% de chance d'y survivre à cinq ans d'échéance, il a adopté une alimentation crudivore, à laquelle il a ensuite attribué son absence de rechute et le crudivorisme est alors devenu l'objet de toutes ses attentions.

En 1983, il a ouvert un centre d'études au Château de Montramé, à Provins, près de Paris. Il y a enseigné sa méthode alimentaire, « l'instinctothérapie », durant presque 30 ans et des milliers de personnes y sont passées depuis son ouverture ; soit pour des stages d'initiation, soit pour des séjours plus ou moins longs. Certaines personnes y vivent même depuis plusieurs dizaines d'années.

C'est cette situation d'observation privilégiée, sur lui-même, ses proches et tous ses stagiaires, doublée de quelques expériences réalisées sur des souris et des chats, qui ont permis à Burger d'approfondir ses hypothèses *in situ*. En théorie, le postulat posé est le suivant : génétiquement, l'homme serait adapté aux ressources alimentaires avec lesquelles il a co-évolué durant des millions d'années, et il disposerait encore aujourd'hui d'un instinct parfaitement adapté à la gestion de leur consommation.

Il ressort de cette étude que, avec des aliments consommés crus et en l'état, plus un aliment serait utile à l'organisme et plus il serait attirant à l'odeur comme au goût. Avec un aliment inutile ou dangereux ce serait le contraire et certains aliments indésirables pourraient même être perçus comme très repoussants.

Pendant longtemps, il a été difficile d'accorder crédit à ces observations et à leur interprétation. Toutefois, souvenons-nous ici de la publication de Duchamp-Viret (Duchamp-Viret, 2003) montrant qu'un unique récepteur olfactif est capable d'intégrer simultanément plusieurs signaux chimiques provenant d'une odeur complexe. Cet auteur a en outre tenté de décrire les processus qui participent au codage central d'une odeur complexe en fonction de la concentration des différentes molécules qui la constituent. Il a aussi identifié les trois types d'interactions permettant de relier la réception périphérique d'une odeur à son codage central. Il s'agit de la suppression, de la sous-évaluation et de la potentialisation. Ces phénomènes, qui se produisent dans un unique récepteur olfactif, peuvent expliquer les effets de domination ou de masquage de certaines molécules d'une odeur complexe ; il en est de même en ce qui concerne l'action prédominante d'un composant mineur dans la perception qualitative finale d'une odeur complexe. Très récemment, une étude (Clouard *et al.*, 2012) réalisée avec des porcs, est venue confirmer, en les validant sans ambiguïté, les témoignages et les interprétations de ces crudivores sensoriels sur une telle méthode. L'étude est longue et complexe mais, sans rentrer dans les détails, la conclusion à elle seule permet d'en mesurer l'importance relativement au crudivorisme sensoriel : « *In conclusion, we demonstrated that postingestive visceral stimuli can modulate the flavour/food hedonism and further feeding choices.* »

Il ressort de ces différentes études que le mode alimentaire de cette micro population est associé à une conduite alimentaire particulière devant respecter un ensemble de procédures bien précises pour aboutir aux résultats escomptés : atteindre une adéquation parfaite entre les besoins qualitatifs et quantitatifs de l'organisme et les aliments crus consommés en l'état après avoir été sélectionnés par l'odorat.

2.3.2.2. Méthode pratique

En pratique, la conduite alimentaire associée à ce mode d'alimentation se déroule de la manière suivante :

- présentation d'une plage alimentaire constituée exclusivement d'aliments crus non transformés, ni physiquement ni biochimiquement, non traités, non mélangés et consommés en l'état ;
- chaque aliment est testé à l'odorat en essayant de ne pas prendre en compte les informations visuelles susceptibles de faire remonter des informations antérieurement mémorisées dans un cadre social et des circonstances physiologiques différentes, et risquant de supplanter les informations olfactives perçues au présent ;
- les aliments les plus attirants à l'odorat sont mis à part et, une fois tous les aliments testés, la sélection est à nouveau soumise à une évaluation olfactive jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul aliment en lice ;
- l'aliment sélectionné est alors goûté et, s'il est aussi attirant au goût qu'il l'a été à l'odorat, il est consommé tant qu'il procure du plaisir ;
- le sujet doit être très attentif à ses sensations gustatives et aux manifestations sensorielles qui les accompagnent afin de repérer tout changement de goût ou de texture durant la consommation car ces informations sont susceptibles de traduire une baisse d'intérêt de l'organisme pour cet aliment ou pour l'un de ses composants. De même, toute apparition d'une manifestation physique désagréable ou dérangeante (qu'on appelle cénesthésie), tels qu'une sensation de ballonnement, une baisse de la salivation (difficulté à déglutir), un écœurement, des frissons, un hoquet, des éternuements à répétition, etc., devront aussi être surveillés ;
- le plaisir alimentaire disparaît lorsque le rassasiement sensoriel spécifique à l'aliment concerné est atteint ;
- si la faim est encore présente après la première prise alimentaire, le sujet doit repartir à la recherche d'un nouvel aliment, et donc recommencer un tour de sélection. En général, l'ordre de préférence de la première sélection ne peut pas être utilisé en deuxième intention. En effet, une part des besoins ayant été comblée par le premier aliment consommé, l'ordre de la deuxième sélection peut être assez différent de celui de la première sélection ;
- Le sujet qui découvre l'alimentation sensorielle à l'âge adulte devra apprendre à interpréter ces signaux et s'appliquer à les respecter.

2.3.2.3. Les crudivores sensoriels racontent

Après avoir adopté le crudivorisme sensoriel, les sujets rapportent une multitude d'améliorations concernant leur état de santé et diverses transformations d'ordre physique, psychologique et affectif. Selon leurs témoignages, les « petits maux » disparaissent quasiment tous et les grosses pathologies évoluent souvent vers la guérison (rémissions spontanées pour la médecine) lorsqu'elles ne sont pas trop avancées au moment du changement alimentaire. Il est

important de souligner que les témoignages proviennent de sujets ayant une double expérience, celle du culinaire et celle du crudivorisme sensoriel ; ces personnes ne se comparent pas à d'autres personnes, elles se comparent avant tout à elles-mêmes dans deux contextes différents.

Dans ses livres, notamment *La guerre du cru* (Burger 1964 ; 1978) et *Instinctothérapie* ou *Manger Vrai* (Burger, 1990), Burger récapitule plusieurs années d'observations réalisées sur les personnes ayant pratiqué l'instinctothérapie dans le centre de Provins. La liste des améliorations qu'il y a publiée est assez représentative des témoignages que j'ai pu personnellement recueillir et de mes propres observations effectuées sur moi-même, mes proches, les dizaines de crudivores que j'ai côtoyés et les stagiaires que j'ai accompagnés.

Evidemment, en l'absence de protocole en double aveugle aussi bien que de travaux publiés sur le crudivorisme sensoriel, l'objectivité de ces observations pourra toujours être contestée. Nous pourrions en revanche tester la plausibilité de ces témoignages en les confrontant aux connaissances publiées sur le crudivorisme non sensoriel.

Liste des améliorations de la santé physique et du bien-être observées après quelques semaines de pratique de l'instinctothérapie selon Burger (Burger, 1964).

- Bien-être général, bonne humeur, détente nerveuse ;
- Absence de tout trouble digestif, disparition du creux à l'estomac, de toute nausée, lourdeur, renvoi, acidité... ;
- Absence de transpiration, d'exsudat, de séborrhée, des cheveux gras... ;
- Minimum d'odeurs corporelles (haleine, aisselles, pieds, sexe, selles...) ;
- Selles faciles (une à deux par jour), moulées, non salissantes ;
- Sommeil profond et facile à trouver, réveil léger ;
- Plaisir intense aux repas, absence de sentiment de frustration ;
- Soif modérée, goût agréable à l'eau ;
- Endurance à l'effort physique et intellectuel ;
- Disparition de la nervosité, du stress, des angoisses, de l'irritabilité, de la timidité, du trac, du vertige, des rêves désordonnés... ;
- Normalisation des fonctions sexuelles et des menstruations ;
- Diminution des hémorragies, des ecchymoses (bleus), des hémorroïdes, des varices... ;
- Normalisation du processus inflammatoire, disparition des migraines, angines, douleurs dentaires, sinusites, coups de soleil, etc. ;
- Résistance aux infections, désinfectants et antibiotiques superflus ;
- Résistance aux parasites ou élimination rapide des ascaris, oxyures, ténia, amibes, toxoplasmes, malaria...

Que les sujets aient une pathologie déclarée ou non au moment où ils commencent l'alimentation sensorielle, la grande majorité fait état d'améliorations relatives à la santé et au bien-être. D'après eux, tout se passerait comme si ce mode alimentaire permettait de mettre fin à tous les dysfonctionnements physiologiques de l'organisme. De prime abord, la diversité des bienfaits dont ils témoignent pourrait décrédibiliser leurs propos mais, cette diversité laisse entendre que des dysfonctionnements physiologiques touchant à des mécanismes particulièrement fondamentaux sont concernés par la dénaturation des aliments transformés. Or c'est exactement ce qui ressort de l'étude bibliographique que nous avons faite sur les sous-produits de la cuisson.

Eu égard à la bibliographie sur le crudivorisme, il est important de souligner que les crudivorismes étudiés n'exploitent quasiment pas les capacités des systèmes sensoriels périphériques dont l'homme est par ailleurs crédité de manière scientifique. On peut donc logiquement s'attendre à observer des améliorations de la santé encore plus importantes

lorsque ces capacités sont réellement exploitées comme c'est le cas dans la micro-population en question. Or, nous pouvons effectivement constater que ces témoignages, si péremptoires qu'ils puissent paraître, s'accordent d'une part avec la liste des affections impactées par la transformation culinaire (§2.3.1.4) et, d'autre part, avec la liste des bienfaits engendrés par la consommation d'aliments crus sur la santé (§2.3.1.3).

Dans l'énoncé de la méthode pratique, on aura pu constater l'absence d'intervention volontaire des sujets dans le processus alimentaire lui-même, autant sur un plan qualitatif que quantitatif. La seule participation volontaire du sujet concerne la composition de la plage alimentaire. Toutes les autres étapes du processus s'exécutent spontanément, simplement guidées par les sens. L'attrait pour les odeurs correspondant à des aliments utiles à l'organisme est renforcé par l'analyseur sensoriel périphérique, et limité pour les aliments peu intéressants. L'odeur, comme nous l'avons déjà souligné, pouvant même devenir repoussante en cas de danger (surconsommation, ou aliment toxique).

On retrouve dans cette description ce que l'on serait raisonnablement en droit d'attendre des puissants systèmes sensoriels périphériques qui ont été mis à jour et décrits scientifiquement (Introduction). Les capacités olfactives sont ici entièrement exploitées, la gustation participe aussi directement au processus de contrôle, les phénomènes alliesthésiques sont omniprésents et particulièrement précis.

Il est très important de rappeler ici que si la puissance de l'analyseur sensoriel périphérique s'avère remarquable lorsqu'il est confronté à des aliments non transformés, elle est en revanche très limitée avec des aliments transformés (van Dongen *et al.*, 2011). Ce qui semble assez logique dans la mesure où les caractéristiques organoleptiques pré-ingestives (aspect, odeur, goût, texture) d'un aliment non transformé transmises par les systèmes sensoriels périphériques, sont plus précisément perçues, identifiées et quantifiées par l'analyseur sensoriel périphérique que dans le cas d'un aliment transformé.

Prenons l'exemple d'une recette culinaire : elle aura été élaborée par un cuisinier dont le principal objectif est d'aboutir à un plat ayant un aspect, une odeur, un goût et une texture qui soient attirants pour le plus grand nombre de consommateurs. Autrement dit, sans le savoir, le cuisinier trompe les systèmes sensoriels périphériques des consommateurs et abuse leur analyseur sensoriel périphérique. Notons encore que le consommateur n'est pas candide ici, il aura forcément appris à aimer la cuisine de sa culture.

La situation est toute différente dans le cas d'un aliment non transformé dont les caractéristiques organoleptiques pré-ingestives (aspect, odeur, goût, texture) n'ont pas été « façonnées » pour répondre à un objectif particulier. Les systèmes sensoriels périphériques seront alors confrontés à des données brutes qui peuvent être interprétées à leur juste valeur relativement aux besoins de l'organisme. Notons maintenant que le consommateur crudivore sensoriel ne peut pas mémoriser les caractéristiques organoleptiques associées à un aliment non transformé. En effet, personne ne peut connaître la véritable « odeur » (ou l'odeur intrinsèque) d'une ressource non transformée. Chaque individu ne connaît que l'interprétation qu'en fait son analyseur sensoriel périphérique en fonction des besoins de son organisme (besoins qui sont perçus par le système sensoriel interne). Cette interprétation n'est donc pas une valeur stable. Pour un crudivore sensoriel, la vue d'un aliment non transformé ne peut être associée à aucune image sensorielle préalablement mémorisée. Il ne peut donc pas apprendre, mais il n'a pas besoin d'apprendre non plus, ni ce qu'il doit aimer, ni ce qu'il doit rejeter, parce qu'il est en permanence guidé par des informations sensorielles d'une grande pertinence en regard de ses besoins.

L'enseignement du crudivorisme sensoriel, que j'ai personnellement dispensé pendant plusieurs années, m'a permis d'analyser la composition de la sélection sensorielle d'un grand nombre d'individus. J'ai fréquemment pu constater des similitudes biochimiques entre les

différents aliments sélectionnés malgré des propriétés organoleptiques très différentes. Un individu ayant des besoins en vitamine C sera par exemple attiré par l'odeur de divers agrumes et par celle de plusieurs légumes, qui en contiennent aussi mais dans une moindre mesure. En l'absence d'agrumes, un de ces légumes sera alors sélectionné. A partir des informations transmises par les systèmes sensoriels périphériques, le cerveau sait discriminer la qualité et la proportion des différentes parties d'un aliment non transformé en fonction de l'état des besoins physiologiques de l'organisme, certaines parties peuvent être attirantes et d'autres plus ou moins repoussantes. En fonction des informations transmises par le cerveau aux systèmes sensoriels sur l'état nutritionnel du sujet, les afférences olfactives et gustatives pourront être modifiées en conséquence parfois dès leur site de projection primaire : soit par suppression, soit par sous-évaluation soit par potentialisation comme nous l'avons déjà vu (Duchamp-Viret, 2003). Un crudivore sensoriel pourra par exemple consommer avec plaisir la moitié d'un concombre non épluché, et trouver soudain la peau si amère qu'il n'aura d'autre choix que de l'éplucher pour pouvoir en consommer encore.

Il est ici important de souligner la difficulté liée au fait que le consommateur culinaire qui s'initie au crudivorisme sensoriel n'est pas naïf, la seule vue d'un aliment lui évoque plein de souvenirs mémorisés qu'il devra apprendre à relativiser pour pouvoir accéder aux informations sensorielles brutes. C'est pourquoi l'initiation au crudivorisme passe par une phase de test avec un bandeau sur les yeux, qui permet au sujet de réaliser l'importance des facteurs extra alimentaires qui gouvernent ses choix, et pour lui apprendre à les occulter volontairement pour mieux entendre sa sensorialité. C'est ainsi tout un travail de réinitialisation qu'il faut entreprendre.

Le crudivorisme sensoriel semble convenir parfaitement au microbiote intestinal humain car, au-delà d'une période perturbée lors du changement de mode alimentaire, tous les sujets reconnaissent que leur transit intestinal se fait étonnamment discret : absence d'aigreurs d'estomac, de ballonnements et de fatigue post-ingestive liée à la digestion. Pourquoi et comment la phase de somnolence post-prandiale qui existe chez tous les vertébrés pourrait-elle être amoindrie dans le contexte alimentaire du crudivorisme sensoriel ? Nous ne le savons pas, mais il faudra bien l'expliquer un jour, parce que c'est une réalité pour la totalité des crudivores. Il y a bien quelques pistes à explorer du côté du déroulement des mécanismes responsables de cette phase de somnolence post-prandiale, et c'est probablement par là qu'il faudra commencer.

Les crudivores sensoriels s'accordent encore à dire que la constipation, la fluidité et l'odeur nauséabonde des selles, lorsqu'elles existaient, disparaissent très rapidement. En lieu et place, il est question de selles fermes et bien moulées, ne dégageant plus d'odeurs agressivement désagréables, et d'une consistance parfaite pour une évacuation exemplaire ne laissant quasiment aucune trace à l'essuyage et ils constatent en outre que le temps passé sur les WC est considérablement raccourci. A ce sujet, une publication mentionne d'ailleurs l'impact positif du crudivorisme, non sensoriel en l'occurrence, sur le microbiote intestinal (Ling *et al.*, 1992) et il ne faut certainement pas s'étonner que cet impact puisse être encore plus marqué lorsque les capacités sensorielles sont complètement exploitées.

Certains sujets évoquent volontiers les changements observés chez leurs animaux domestiques avant et après avoir remplacé leur alimentation de croquettes ou de conserves par des aliments non transformés. De nombreux témoignages, concernant essentiellement des chats, plus faciles à nourrir avec des aliments crus que les chiens, font état de changements quant à l'odeur de leurs déjections, fèces et urines qui, là encore, ne dégageraient presque plus d'odeurs désagréables. Il faut aussi souligner qu'au-delà des végétaux que les chats puisent dans leur environnement, lorsqu'ils ont la possibilité d'accéder à la plage alimentaire variée de leurs maîtres crudivores, ils sont spontanément attirés par de nombreux aliments autres que des

protéines animales, comme le melon ou les avocats. On peut observer la même tendance chez le sanglier vivant et se nourrissant dans une nature préservée (observation personnelle), relativement à l'odeur des déjections des sangliers se nourrissant dans les poubelles des hommes ou, à *fortiori*, à celle des porcs d'élevage nourris majoritairement d'aliments transformés.

Dans le cadre du crudivorisme sensoriel, les femmes observent une réduction notable de l'abondance de leur menstruation. En outre, la ménopause survient plus précocement que dans le cadre culinaire, et les hommes observent quant à eux une baisse de leur libido. Ces faits reconnus par les intéressés sont généralement perçus par les non crudivores comme potentiellement problématiques sur un plan reproductif et sont compris comme étant contre évolutifs. Cependant, on peut aussi se demander s'il est bien naturel d'avoir besoin d'équipements spéciaux pour absorber l'abondance pour le moins inconfortable des menstruations dans le cadre de l'alimentation culinaire?

La baisse de libido soulève une autre question de fond. Il existe des mécanismes naturels permettant, on le voit chez de nombreuses espèces, de limiter la démographie lorsque les ressources alimentaires risquent de manquer ou lorsque les capacités des mères à éduquer leur progéniture déclinent. Peut-on imaginer que ces mécanismes, encore mal compris chez l'homme, puissent, s'ils existent, s'exprimer normalement dans le contexte physiologique normal du crudivorisme sensoriel et être partiellement désactivés dans le contexte physiologique culinaire ? La réponse à cette question pourrait en effet expliquer à la fois les problèmes de stérilité importants que rencontrent actuellement de nombreux jeunes couples en âge de procréer, et l'explosion démographique de l'espèce humaine. Cette question reste difficile à résoudre car d'une part, ces mécanismes de régulation sont probablement très subtils et difficiles à mettre en valeur et, d'autre part, ils doivent être isolés des autres causes potentielles de stérilité, comme la pollution de l'environnement, de l'habitat, des ressources alimentaires, ou la profusion de molécules chimiques nouvelles produites par l'homme. Ces mécanismes doivent aussi être isolés des autres causes de l'accroissement démographique, comme l'abondance et la disponibilité des ressources alimentaires, l'amélioration de l'hygiène et les progrès de la médecine.

L'aspect quantitatif de la libido (le manque ou l'excès) ne doit en revanche pas occulter l'aspect qualitatif dont il dépend directement. Or, compte tenu des dégâts considérables que la libido exacerbée des culinaires mâles provoque dans nos sociétés modernes, avant tout bien sûr, à toutes les femmes, quel que soit le contexte socioculturel, géographique et professionnel, on est en droit de se poser des questions auxquelles nous avons le devoir d'essayer de répondre. Une telle interrogation relève plutôt des sciences humaines, mais l'alimentation est un très vaste sujet avec des ramifications qui impactent une multitude de domaines annexes.

L'état de satiété inter-prandial est perçu et décrit comme exceptionnel par les crudivores sensoriels. Sans revenir sur le silence de la digestion, il est question d'un bien-être intérieur profond qui pourrait être l'expression de la reconnaissance par le cerveau d'un état d'équilibre optimum de l'organisme. Une publication (Donaldson, 2001) souligne d'ailleurs cette conséquence observée chez des crudivores non sensoriels et, encore une fois, on peut s'attendre à ce que cet état de bien-être soit accentué lorsque les systèmes sensoriels périphériques sont complètement exploités, comme c'est le cas avec le crudivorisme sensoriel.

Si l'adéquation entre les choix alimentaires et les besoins de l'organisme est aussi parfaite que le laissent entendre les capacités de traitement des informations sensorielles que l'on sait, et puisque le plaisir alimentaire représente normalement une mesure de cette adéquation, il est normal que les crudivores sensoriels soient confrontés à des plaisirs

alimentaires sortant de l'ordinaire. Burger y a été confronté et cela lui a posé un problème sémantique qu'il a résolu en proposant une expression qui permet de distinguer les plaisirs de l'alimentation sensorielle des plaisirs culinaires habituels : la « *phase lumineuse* » du crudivore sensoriel désigne la qualité et l'intensité exceptionnelles du plaisir alimentaire ressenti lorsque qu'un aliment sensoriellement sélectionné avant d'être consommé correspond à un besoin très fort de l'organisme. De l'avis de tous les individus qui ont connu cette « *phase lumineuse* », il s'agit d'une expérience exceptionnelle à nulle autre pareille. Cette phase commence dès le premier contact olfactif, qui s'accompagne d'une abondante salivation, et se prolonge durant l'ingestion jusqu'à l'apparition d'un signal de rassasiement spécifique qui se traduit le plus souvent par un changement de goût et une baisse d'intérêt pour l'aliment. Cette « *phase lumineuse* » se traduit par un plaisir très intense qui part du cerveau et irradie dans tout le corps, comme si ce dernier tout entier était « heureux », soulagé d'avoir pu combler un besoin d'importance majeure. Le sentiment de plénitude qui suit la phase lumineuse peut durer de plusieurs dizaines de minutes à quelques heures, jusqu'à parfois se maintenir durant toute la durée de la phase interprandiale.

Un paramètre objectif, car mesurable, permet d'apprécier la qualité d'une « *phase lumineuse* », il s'agit de la salivation. Elle peut en effet prendre des proportions tout à fait exceptionnelles lorsque les caractéristiques organoleptiques d'un aliment correspondant à un besoin physiologique important ont été identifiées. A l'inverse, et de façon logique, l'absence de salive gêne la déglutition des aliments qui ne sont plus attirants, ce qui contraint le sujet à mettre fin à la prise alimentaire en cours. A ce sujet, des travaux pourraient facilement permettre d'explorer et de valider cette mesure du plaisir car la phase céphalique de la digestion comprend une phase de sécrétion salivaire ; des travaux menés chez l'animal et chez l'homme montrent que cette sécrétion est plus forte si les aliments présentés à l'heure d'un repas sont plus attirants ; des tampons de coton placés dans la bouche se chargent plus vite en salive (Wooley, 1973).

La palatabilité, qui est une donnée permettant d'évaluer les préférences alimentaires, a été établie à partir du comportement de personnes se nourrissant de façon classique (aliments cuisinés). Dans ce contexte culinaire, les scientifiques sont arrivés à la conclusion que la palatabilité ne variait pas en fonction de l'état physiologique de la personne, qu'il s'agissait d'une valeur théorique stable, s'appuyant sur des expériences passées et qu'elle pouvait être évoquée sans penser à l'acte alimentaire. A tout moment de la journée, le sujet peut dire « j'aime le chocolat amer » et lui donner une palatabilité de 9 sur une échelle de 10. A certains moments cependant, la valeur hédonique de ce même chocolat amer sera suffisamment élevée pour que ce sujet en consomme plus ou moins ou, au contraire, la valeur hédonique perçue par le sujet sera trop faible et il ne voudra pas en consommer. De manière générale, à un moment donné et pour un sujet particulier, la valeur hédonique d'un aliment dépend tout à la fois de la palatabilité que ce sujet donne à cet aliment et de l'état métabolique du sujet au moment où l'aliment lui est présenté. Dans le contexte culinaire, un sujet peut dire qu'il aime un aliment sans pour autant accepter de le consommer au même moment. Ainsi, dans le module d'enseignement EPHE traitant du comportement alimentaire, on peut aussi lire à propos des causes de surconsommation actives et passives qu'il faut : « ... *se méfier activement de la palatabilité et pourtant, qu'il faut manger avec plaisir!* » (Chabert, EPHE 2009). Les scientifiques distinguent même aujourd'hui deux formes de faims dans le référentiel culinaire, la faim homéostasique, qui est une faim utile à l'organisme, et la faim hédonique qui répond à une recherche de plaisir pour le plaisir et conduit à l'obésité.

En réponse à ce paradoxe, il est fort possible de soutenir que la « valeur absolue » reconnue par les scientifiques à la palatabilité, dans le cadre culinaire, est en réalité un biais induit par la dénaturation des ressources alimentaires par la cuisson, dont les sous-produits

(réactions de Maillard) trompent les sens en rendant attirants des aliments qui pourraient manquer d'attrait naturellement.

Si dans le référentiel culinaire un sujet peut dire à tout moment de la journée « j'aime le chocolat », un crudivore sensoriel ne le pourra jamais. Pour lui, aucun aliment non transformé ne peut être catalogué comme intrinsèquement palatable car, expérience après expérience, il a appris que les caractéristiques organoleptiques des aliments crus peuvent varier considérablement d'un jour à l'autre, d'une prise alimentaire à l'autre, voire durant la prise alimentaire elle-même. Un ananas, par exemple, n'aura pas la même odeur et le même goût avant et après avoir été consommé à satiété, alors que le chocolat a toujours l'odeur et le goût du chocolat, même quand la personne n'en a plus envie.

En fait, si la perception des caractéristiques organoleptiques des aliments crus est relative à l'état physiologique de l'organisme, il n'est pas possible pour un crudivore sensoriel d'aborder un aliment non transformé avec une idée préconçue sous peine d'être régulièrement et terriblement déçu par rapport à ses attentes. Il a ainsi appris que seul l'état « *interrogatif* », par opposition à l'état « *affirmatif* » qui résulte de l'apprentissage dans le référentiel culinaire, pouvait conduire à coup sûr au « *plaisir vrai* ». C'est-à-dire à un plaisir conditionné par l'accomplissement d'une fonction biologique vitale ; un plaisir qui, de plus, disparaît spontanément une fois cette fonction accomplie, c'est-à-dire sans volonté consciente du sujet. Ces expériences sont contraires à celle du « *plaisir pour le plaisir* » qui est un plaisir culturel, déconnecté d'une fonction biologique fondamentale et qui peut conduire au scénario d'un film comme « *La grande bouffe* » dont le titre parle de lui-même.

Dans le contexte de l'alimentation sensorielle, tout ce qui est attirant à l'odeur et au goût est bon pour la santé, et tout ce qui est repoussant à l'odeur et au goût est mauvais pour la santé. C'est pourquoi le crudivore sensoriel est incapable d'associer l'image sensorielle d'un aliment non transformé avec une image métabolique quelle qu'elle soit. Il ne peut donc pas « *apprendre* », mais il n'a pas besoin d'apprendre non plus. Le crudivore sensoriel court-circuite la palatabilité, qui est une valeur propre au référentiel culinaire, il est directement branché/connecté sur l'hédonisme. Pour lui, chaque expérience alimentaire se traduit donc uniquement pas une expérience hédonique, et cette expérience est remise en question à chaque prise alimentaire.

Dans le référentiel culinaire, chaque aliment renvoie au sujet une double image, l'une correspondant à la palatabilité et l'autre à l'hédonisme. La palatabilité est l'expression d'une perception erronée des caractéristiques organoleptique d'une ressource alimentaire transformée. Toujours en image de fond, la palatabilité perturbe l'expression de l'hédonisme, soit en plus soit en moins mais sans aucun lien avec les besoins de l'organisme.

La palatabilité est très préjudiciable pour l'homme car l'individu est irrémédiablement plus tenté par les aliments très palatables sans qu'aucun besoin physiologique ne le justifie. Une très belle expérience menée chez le rat de laboratoire montre qu'une constante et totale inadéquation entre les qualités organoleptiques des aliments et leurs propriétés nutritionnelles rend tout apprentissage impossible et supprime l'efficacité des mécanismes de contrôle du comportement alimentaire et de régulation du bilan d'énergie : dans ces conditions très particulières, les animaux deviennent plus gras sans présenter d'hyperphagie ! On a pu parler d'« *obésité non obèse* » ; l'organisme est hyperphagique pour ne pas manquer mais les mécanismes de gaspillage d'énergie qui sont habituellement en partie responsables de la bonne régulation du bilan d'énergie lui font défaut (Warwick *et al.*, 1990) ; dès lors, cet organisme qui ne gaspille plus stocke trop d'énergie, gagne en masse grasse et prend du poids.

De ce constat, on peut identifier trois conséquences majeures :

- la surconsommation spécifique entraîne une charge de travail supplémentaire pour l'organisme ;

- la diversité alimentaire se restreint et certains nutriments risquent de manquer ;
- il faut faire intervenir la volonté (règles diététique) ou l'autorité (éducation) pour éviter les surconsommations.

La phytothérapie des crudivores sensoriels

Une expérience menée par les crudivores sensoriels mérite d'être évoquée ici, il s'agit de la phytothérapie. Partant de l'idée que certains besoins nutritionnels peuvent être infimes, mais s'avérer indispensables pour que l'homme se maintienne en bonne santé, une technique a été mise au point pour combler ces besoins très subtils. Plusieurs dizaines de petits pots en verre contenant chacun des plantes ou des parties de plantes différentes, fortement chargées en métabolites secondaires, sont préparées. Les besoins en question étant d'ordre moléculaire, sinon ils pourraient être consommés en quantité pondérales, c'est le temps passé à flairer chaque échantillon qui détermine la quantité de molécules ingérées par les muqueuses olfactives. Les crudivores sensoriels rendent compte de la violente répulsion que peut engendrer le flairage de certains échantillons, et de l'attraction extraordinaire perçue pour d'autres. Parfois, si l'attraction est très importante et persiste après plusieurs secondes de flairage, il est recommandé de consommer un tout petit échantillon de l'item. S'il s'agit de graines de fenouil, par exemple, le sujet en consomme prudemment quelques graines, l'une après l'autre, jusqu'à ce que le goût devienne trop puissant et désagréable.

La phytothérapie exploite toutes les capacités sensorielles de l'homme avec un avantage certain par rapport à la plage alimentaire du crudivore sensoriel : le matériel nécessaire pour réaliser les tests tient dans une boîte en carton contenant une centaine de petits pots en verre ; les items contenus par ces pots sont très chargés en métabolites secondaires et ils sont quasiment non périssables. En fait, la phytothérapie est un moyen complémentaire permettant de tester très facilement un très grand nombre d'items et de combler des besoins très subtils en micronutriments.

Les limites du crudivorisme sensoriel

Dans le centre d'instinctothérapie de Burger, la plage alimentaire qui était au début proposée aux sujets pour procéder à une évaluation sensorielle ne tenait pas compte de la disponibilité naturelle des ressources dont Hladik (Hladik, 2002) parle en ces termes : « *Car la quête alimentaire, que ce soit pour un primate ou pour tout autre mammifère, dépend nécessairement de l'écosystème — cette sorte de “ magasin à grande surface ” où l'on peut se servir librement des produits disponibles —, de sa biodiversité et des diverses productions réparties à la fois dans l'espace et dans le temps selon la périodicité des phénomènes climatiques saisonniers* ».

A notre époque, avec le développement des transports, quasiment tous les aliments produits dans le monde peuvent être importés et faire partie de la plage alimentaire à longueur d'année. Seules les limites financières s'opposent à leur mise à disposition permanente. Ainsi, un individu peut très bien tester un aliment rarement disponible chaque jour de l'année et le trouver attirant à quasiment chaque tentative. En effet, si notre système olfactif n'a rien prévu pour limiter la consommation d'aliments naturellement rares, leur surconsommation est inéluctable en cas d'abondance, et si elle n'est pas justifiée par un déséquilibre, elle risque de poser des problèmes physiologiques à l'organisme.

L'absence de prise en compte de la disponibilité naturelle des aliments a en fait très vite conduit Burger à rectifier les modalités de présentation des aliments dans son centre : 1) les ressources alimentaires naturellement rares sont restées payantes (protéines animales, fruits séchés, sucres très concentrés) mais n'étaient plus proposées systématiquement à chaque repas et 2) les aliments fréquemment disponibles à l'année (essentiellement les légumes), sont

devenus gratuits pour tous. Ce faisant, il reconnaissait la nécessité d'un réajustement théorique de son approche.

Initialement, le nombre journalier de prises alimentaires a été empiriquement fixé à deux par Burger : la première en milieu de journée et la seconde en fin de journée. Ce choix est évidemment bien pratique pour les personnes qui travaillent ou pour les enfants scolarisés cependant, pour que les besoins journaliers soient couverts en qualité et en quantité avec seulement deux prises alimentaires, il faut impérativement que chacune d'entre elles se compose de plusieurs aliments différents, conduisant ainsi à ce que nous appellerons désormais « l'empilage alimentaire ». Les conséquences sur la digestion ne sont probablement pas anodines mais elles sont difficiles à évaluer et mériteraient d'être étudiées.

Nous avons vu l'importance des dénaturations engendrées par la cuisson ainsi que leur impact sur de nombreux mécanismes physiologiques. On peut donc considérer que toute personne se nourrissant d'aliments transformés est obligatoirement dans un état physiologique anormal. Lors du passage du cuit au cru, il est donc logique d'observer une période de transition plus ou moins longue durant laquelle l'organisme va se « nettoyer ». C'est ce qui a conduit Burger à promouvoir la consommation d'un fruit particulier appelé « casse » (*cassia fistula*) qui se présente sous la forme d'une gousse noire de quelques dizaines de centimètres dans laquelle se trouvent des pastilles enduites d'une pâte noire constituant le principe actif qui facilite les éliminations par les selles. Ce fruit, qui fait partie de la pharmacopée humaine depuis longtemps, est encore consommé actuellement par certains peuples comme laxatif (Caraïbes). Loin de limiter son usage à cette période de transition, Burger en a recommandé un usage quasi journalier à tous les pratiquants de l'instinctothérapie. Ce qui, à posteriori peu tout à fait se comprendre. Il aura fallu attendre les témoignages des premiers crudivores sensoriels ayant cessé de pratiquer l'empilage alimentaire pour constater que la digestion simultanée de plusieurs aliments différents était plus compliquée que celle d'un aliment consommé seul. Ceci étant, à ma connaissance, aucune étude n'a encore été publiée sur le déroulement des processus digestifs suivant le nombre d'item composant le bol alimentaire.

Cette modalité, l'absence d'empilage alimentaire (mono aliment) a été prise en compte dans l'élaboration d'un nouveau modèle alimentaire qui a vu le jour dans les années 2000 sous le nom d'*Alimentation Sensorielle Raisonnée*. La prise alimentaire mono-aliment y est la règle et la disponibilité naturelle des aliments est prise en compte afin de reproduire les caractéristiques du cadre environnemental d'expression originel des systèmes sensoriels périphériques.

2.3.3. Le « crudivorisme sensoriel raisonné »

Deux aménagements ont donc été apportés, ainsi que nous venons de le voir, au modèle de Burger (Guyaux, 2004) :

- 1) les prises alimentaires sont quasiment toujours constituées d'un seul aliment ; 4 à 6 prises alimentaires par jour sont conseillées pour couvrir les besoins journaliers de l'organisme ; un temps de latence est respecté entre deux prises alimentaires afin d'éviter les mélanges stomacaux ;
- 2) la disponibilité naturelle des différentes classes alimentaires est prise en compte dans la gestion de la plage alimentaire afin de reproduire artificiellement les conditions réelles d'expression de l'analyseur sensoriel périphérique. Les aliments les plus fréquemment disponibles dans la nature sont donc plus souvent présentés à l'évaluation sensorielle que les aliments saisonniers ou, à *fortiori*, que les aliments rarement disponibles.

Reproduire le rythme des saisons dans sa plage alimentaire offre un autre avantage important. Lorsque nous avons parlé de la neurogénèse des neurones olfactifs, nous avons vu que ces derniers ne sont pas remplacés à l'identique des disparus, seuls ceux qui répondent à des stimuli olfactifs présents dans l'environnement parviennent à se connecter au réseau en atteignant le glomérule olfactif qui les concerne. C'est ainsi que les individus adaptent leur répertoire de récepteurs olfactifs en fonction de l'évolution saisonnière de leur environnement alimentaire et qu'ils peuvent exploiter une grande variété de ressources avec une efficacité optimale constante.

Alors que les pratiquants de l'instinctothérapie apprécient l'impact de ce mode alimentaire sur leur digestion, on peut être surpris que les pratiquants de l'alimentation sensorielle raisonnée en fassent aussi état relativement à leur expérience initiale de l'instinctothérapie. On ne peut cependant ignorer qu'ils sont les seuls à connaître les trois modes alimentaires, et donc les seuls aussi à pouvoir les comparer en connaissance de cause.

Selon d'autres témoignages concordants, l'hygiène buccale serait elle aussi considérablement améliorée par l'absence d'empilage alimentaire. Certains rapportent même que la bouche pâteuse du matin disparaît complètement au point qu'il leur faille faire un effort pour penser à se laver les dents régulièrement. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait que chaque prise alimentaire en mono-aliment engendrerait une réinitialisation de l'écosystème buccal, évitant ainsi aux microorganismes polyvalents, en ce qui concerne leur substrat nutritif, de s'installer à demeure dans la cavité buccale. Chaque nouvel aliment consommé ensemence le système digestif avec des dizaines de microorganismes habitués à vivre entre eux. Ce procédé garantit le maintien d'une grande diversité microbienne au sein du microbiote intestinal. Or, nous avons vu que la diversité microbienne était restreinte chez les personnes obèses. L'étude des flores intestinale et buccale pourrait permettre de définir les caractéristiques de la « normobiose » naturelle de notre espèce et de la comparer à la « normobiose » de sujets culinaires considérés comme étant en bon état de santé physiologique et psychologique. Sachant que des échantillons de flore intestinale et buccale provenant de sujets pratiquant le crudivorisme sensoriel de longue date pourraient être très facilement recueillis, des perspectives de recherche d'une portée considérable, en termes de référence fondamentale pour notre espèce, sont envisageables à brève échéance et nous y reviendrons.

3. Propositions sur la compréhension de l'évolution des conduites alimentaires dans la lignée Homo

3.1. Introduction

Nous savons un peu quels étaient les environnements des premiers représentants connus de la lignée humaine, dont ceux occupés par *Orrorin tugenensis* (Pickford et Senut, 2001), aussi appelé Millenium Man (homme du millénaire) qui, avec ses 6 millions d'années, a été considéré comme le plus ancien hominidé bipède connu de notre lignée avant la découverte de *Sahelanthropus tchadensis* (Brunet *et al.*, 2002) ; plus connu sous le nom de Toumaï, son âge est quant à lui estimé à environ 7 millions d'années.

Néanmoins, nous ignorons tout de leurs conduites alimentaires originelles. Nous savons seulement que les représentants successifs de notre lignée ont fait preuve d'un développement culturel très important tout au long de leur histoire. Parmi l'ensemble des manifestations culturelles qu'ils ont successivement adoptées, il en est qui, de façon directe ou indirecte, ont concerné le domaine de l'alimentation. Bien que l'alimentation ait été bien étudiée pour certains groupes d'individus, durant des périodes bien délimitées, l'incidence de ces manifestations culturelles sur la transition entre les comportements alimentaires majeurs successivement adoptés par notre lignée n'a pas encore été étudiée.

C'est pourquoi nous nous intéressons ici à ce phénomène ; d'abord chez les hominidés non humains vivant actuellement parmi lesquels le phénomène est bien présent (Fleagle, 98), puis dans la lignée Homo où il s'est considérablement développé, jusqu'à l'homme moderne où quasiment tous les domaines d'activité sont concernés par la culture. Parmi l'ensemble des innovations culturelles successivement adoptées par nos ancêtres, certaines se distinguent par le fait qu'elles peuvent induire des perturbations dans le déroulement de fonctions biologiques majeures, comme l'alimentation et la reproduction qui sont les deux fonctions biologiques les plus importantes pour la survie des individus, et, partant, de leur espèce.

Notre intérêt se concentrera sur la fonction alimentaire qui s'intercale entre la biologie de l'individu et l'environnement naturel dans lequel il puise ses ressources alimentaires. Tout un ensemble de comportements se rattachant à la fonction alimentaire (sexuel, maternel, social) sera concerné, car il s'avère que si une pratique culturelle vient à en perturber le déroulement normal, les stratégies d'approvisionnement, les habitudes alimentaires, la physiologie de la digestion, et par conséquent, toutes les fonctions biologiques qui en dépendent, le comportement social et sexuel ou encore la reproduction pourraient en être affectées avec des conséquences diverses.

De Jeanne Goodall (1964) à Sabrina Krief (Krief *et al.*, 2004 ; 2005a, 2005b, 2008), qui travaille depuis plusieurs années sur les conduites d'automédication chez les grands singes en y cherchant une origine culturelle, nous savons que les hominidés non humains vivant actuellement sont très actifs sur le plan culturel. Ils ont la capacité d'inventer et de transmettre des conduites (Dora Biro *et al.*, 2003 ; Hirata *et al.*, 2003) qui leur permettent d'accroître la diversité de leur plage alimentaire, c'est-à-dire d'accroître la variété ou la quantité des aliments qui la composent. Chez beaucoup de primates, le partage permet aux plus faibles d'accéder à des ressources qu'ils ne pourraient atteindre sans cela (Brown *et al.*, 2004). Les termites sont « pêchées » avec des pièces de bois bien précises aménagées à cet effet (Goodall, 1964 ; Sanz *et*

al., 2009), les noix sont cassées avec une enclume et un percuteur (Boesch *et al.*, 1983) ce qui permet à un individu ou un groupe d'individus de survivre à une disette en l'absence de dents robustes adaptées à cet usage. Brusquement, relativement à l'échelle de l'évolution naturelle, l'acquisition d'un trait culturel peut ainsi ouvrir l'accès à de nouvelles ressources alimentaires. L'apparition de telles innovations a été largement étudiée chez les hominidés non humains : les chimpanzés (Sanz *et al.*, 2009, Boesch, 1995), les orang outangs (Lethmate, 1982) et les gorilles (Byrne, 1993).

Avant de parler de la culture chez les humains, il est important de préciser l'acceptation du mot « culture ». Pour Bernard Thierry, collaborateur de Dean (Dean, 2012), le mot culture est mal adapté pour les animaux ; il préfère parler de « tradition », celle-ci consistant en la transmission sociale de comportements acquis d'une génération à une autre. Il s'en explique en soulignant l'importance que joue l'accumulation dans le phénomène culturel. Chez l'homme, un outil ou un mot a été perfectionné à de nombreuses reprises, il a été amélioré et a subi diverses transformations. Or, ce processus cumulatif reste limité dans le monde animal. La culture humaine se distingue par la quantité des traditions, qui se comptent en dizaines de milliers, alors que chez les chimpanzés on ne peut en identifier que quelques dizaines.

Chez l'homme, avant que la situation culturelle de sa lignée atteigne le développement que nous lui connaissons aujourd'hui, une situation initialement pauvre en manifestations culturelles préexistait qui a vu naître les balbutiements de la culture humaine. Dans ce quasi désert culturel, pour survivre en tant qu'individu, et par corollaire en tant qu'espèce, il fallait évidemment que l'individu se nourrisse, mais aussi qu'il assure sa position sociale, se défende et se reproduise. A l'origine de la lignée humaine, il y a environ 7 Ma, l'activité de subsistance s'exprimait encore dans un environnement dont dépendaient totalement les individus pour s'approvisionner en ressources alimentaires – comme cela, d'ailleurs, a toujours été le cas depuis l'origine de la vie sur terre. Cette situation a duré plusieurs millions d'années mais nous verrons bientôt comment et pourquoi cela a changé. Il y a 7 Ma, pour nos ancêtres, le monde s'articulait étroitement autour des réalités écologiques qui conditionnaient directement la disponibilité naturelle des ressources alimentaires. Ce sont ces réalités qui ont déterminé un ensemble d'activités et de conduites visant à assurer la subsistance des individus. A partir de cette situation initiale, nous allons tenter d'identifier les premières traces d'événements culturels ayant pu modifier le mode d'alimentation dans notre lignée.

Nous savons déjà que si une pratique culturelle permet à une espèce d'accéder à de nouvelles ressources alimentaires, cette pratique pourra éventuellement lui permettre de survivre dans des environnements présentant des caractéristiques différentes de son environnement habituel. Cette espèce pourra donc migrer dans des environnements auparavant inaccessibles ou inadaptés à sa physiologie. Or, les premières migrations du genre *Homo* sont aujourd'hui assez bien documentées. Grâce aux découvertes recensées au Proche-Orient et en Transcaucasie, on a pu estimer qu'elles avaient eu lieu entre -1,8 et -1.6 Ma avant notre ère. Il s'agit notamment de restes similaires à l'*Homo ergaster* mis à jour à Dmanisi, en Géorgie (Dzaparidze *et al.*, 1989, Gabunia *et al.*, 2000). Les restes d'*Homo erectus* découverts en Indonésie (Swisher *et al.*, 1994) datent de la même époque. Plus récemment, des représentants du genre *Homo* qui dateraient de -1,9 à -2,2 Ma ont été découverts en Chine et font toujours l'objet d'âpres discussions. Les premiers événements culturels que nous recherchons se situent donc entre - 7 Ma, date approximative de la séparation de la lignée humaine avec les chimpanzés, et il environ - 2 Ma, époque des premières migrations humaines.

Initialement ou *à priori*, si une espèce existe, c'est déjà qu'au niveau des individus les processus biologiques tels que la gestation, le sevrage, l'apparition des premières dents provisoires puis des dents définitives et enfin la puberté ont pu se réaliser normalement. Or, depuis l'origine de cette espèce ces processus biologiques dépendent étroitement de l'environnement pour se réaliser ; sans ressources alimentaires adaptées aux besoins des programmes de développement biologiques, leur réalisation risque d'être plus ou moins compromise. Ces processus ont donc évolué avec les contraintes écologiques et environnementales qui les ont accompagnés au fil du temps. Ce sont ces contraintes qui ont déterminé la « disponibilité naturelle » des ressources alimentaires. Cependant, « disponible » ne veut pas forcément dire « accessible ». Ainsi, la plage alimentaire de base d'un primate est constituée de tous les aliments disponibles et auxquels il peut naturellement accéder dans son environnement. Sur un plan évolutif, c'est donc par la force de la sélection naturelle que les primates se sont conformés à ces réalités.

Bien que les primates aient des vies sociales complexes et qu'ils adoptent parfois des innovations culturelles, comme nous l'avons vu, le phénomène demeure limité. Dans la lignée Homo, passé le premier niveau de contraintes que constituent la disponibilité et l'accessibilité des aliments, de multiples activités sociales et culturelles sont susceptibles d'en modifier les caractéristiques jusqu'à rendre, *in fine*, l'accès à la nourriture dépendant de critères qui n'ont plus rien à voir avec l'écologie ou l'environnement. De fait, l'accessibilité des aliments dépend des techniques et des moyens mis en œuvre soit pour exploiter des ressources inaccessibles naturellement, soit pour exploiter une ressource alimentaire au-delà de ce que permet sa disponibilité naturelle.

Disons pour résumer que :

- la « disponibilité naturelle des ressources » est sous la contrainte de l'environnement ;
- la « plage alimentaire accessible » est constituée de ressources alimentaires naturellement disponibles dans l'environnement et auxquelles il est possible d'accéder naturellement, c'est-à-dire sans outils ni autres artifices ;
- la « plage alimentaire biaisée » est une plage alimentaire naturellement accessible à laquelle on ajoute ou retranche, en quantité et en qualité, des ressources acquises ou écartées par un biais culturel. Le fait que l'accessibilité d'une ressource alimentaire soit « naturelle » ou « biaisée » est important car une accessibilité biaisée peut induire une conduite alimentaire impactant la physiologie du comportement alimentaire.

Comme tous les comportements, le « comportement alimentaire » est contrôlé par les systèmes endocrinien et nerveux ; il désigne l'ensemble des actes liés au fait de rechercher, choisir puis ingérer des aliments ; pour décrire les pratiques qui biaisent l'accessibilité naturelle à une ressource alimentaire, nous parlerons par contre de « conduite alimentaire ». Concrètement, les conduites alimentaires façonnent et donc déterminent la plage alimentaire exploitée. L'obtention des ressources alimentaires, ou leur « approvisionnement », puis leur transport, leur stockage, leur conservation, la fréquence et la composition des prises alimentaires, toutes ces étapes de la fonction alimentaire sont sous la dépendance de diverses pratiques culturelles. En définitive, les processus physiologiques du comportement alimentaire pourront être à leur tour biaisés, mais dans des proportions *à priori* difficiles à évaluer.

Ces quelques précisions énoncées, nous allons maintenant nous intéresser plus précisément aux manifestations culturelles susceptibles de s'introduire, ou de s'être introduites dans le déroulement des processus alimentaires chez les hominidés non humains et dans la lignée humaine.

Aucun hominidé non humain actuel ne fabrique d'objet permettant de collecter des ressources alimentaires au-delà des limites imposées par leur conditionnement naturel (régime de banane, grappe de fruits). Par voie évolutive, certains primates ont adopté une forme de « collecte » (terme que nous définirons plus précisément ultérieurement) comme conduite alimentaire de base grâce à une anatomie permettant cet usage. Ces primates sont en effet équipés de bajoues, comme *Cercopithecus diana*, *Cercopithecus petaurista* ou encore *Cercopithecus campbelli* (Buzzard, 2006), qui leur permettent de stocker rapidement une grande quantité d'aliments afin de se mettre très vite à l'abri d'éventuels amateurs de cette même ressource ou d'un prédateur carnivore, pour pouvoir les ingérer tranquillement. Cependant, l'usage de ces bajoues n'est évidemment pas à proprement parler une invention culturelle. Aucun primate ne pratique la collecte dite « culturelle », qui consiste à fabriquer un objet permettant de stocker et transporter une ressource collectée (Schaik *et al.*, 1999). *Homo sapiens* est vraiment le seul hominidé à avoir adopté des conduites alimentaires qui lui permettent d'outrepasser à ce point, par excès ou par défaut, les limites imposées par la disponibilité naturelle des ressources.

Dans la lignée humaine, de la « collecte » à la cuisson, en passant par la chasse, puis l'agriculture et l'élevage, les interdits alimentaires culturels ou religieux, ainsi que par les rythmes alimentaires imposés par des activités comme le travail, les exemples d'accessibilités biaisées sont évidemment beaucoup plus nombreux que chez les primates non Homo.

Si, comme nous l'avons vu, la présence de traits culturels acquis et transmissibles chez les chimpanzés actuels est attestée par de nombreuses publications, il faut garder à l'esprit que cela fait au moins 7 Ma que les genres *Homo* et *Pan* se sont séparés et qu'ils ont évolué chacun de leur côté. Au final, la lignée humaine a engendré des cultures d'une complexité considérable en regard des « cultures » identifiées comme telles chez les hominidés non humains. Entre les deux, il existe une différence d'échelle énorme. Cependant, si la lignée des chimpanzés a abouti aux cultures embryonnaires qu'on lui reconnaît aujourd'hui, que penser des capacités culturelles du dernier ancêtre commun à l'homme et aux chimpanzés qui vivait il y a au moins 7 Ma ? Si l'hypothèse la plus économique ou la plus probable est de dire que « *le dernier ancêtre commun aux hommes et aux chimpanzés disposait d'une capacité d'adaptation culturelle restreinte au niveau atteint par les chimpanzés actuels* », 7 Ma plus tard, le chimpanzé taille des bouts de bois pour pêcher des termites, tandis que l'homme marche sur la lune, filme ses prouesses et consomme des recettes culinaires sophistiquées et lyophilisées. Il est vrai que la possibilité d'une régression de la culture est ici occultée, mais supposer une super culture chez l'ancêtre commun, dans le sens de Bernard Thierry que nous avons adopté plus haut, me semble plus hasardeux que le contraire.

Ceci dit, par quelles étapes nos ancêtres ont-ils pu passer pour aboutir à ce résultat ?

Cette question peut paraître immense à traiter si on se polarise sur la complexité des cultures modernes, mais nous venons de voir qu'avant d'être complexes, à l'époque du dernier ancêtre commun aux hommes et aux chimpanzés, les cultures étaient très probablement rudimentaires. La fonction alimentaire, qui permet la survie de l'individu, devait donc pouvoir se réaliser normalement sans qu'il soit besoin de faire appel à un quelconque artifice toujours susceptible d'en perturber le déroulement naturel ; c'est-à-dire en exploitant exclusivement les ressources qui lui sont naturellement accessibles, en étroite correspondance avec les caractéristiques écologiques fluctuantes de l'environnement.

C'est dans ce contexte initial que nous avons défini les conduites alimentaires originelles des primates en général et des premiers représentants de la lignée humaine en particulier. Nous avons ensuite relevé tous les traits culturels ayant pu, à un moment ou à un

autre de l'histoire de notre lignée, perturber la physiologie du comportement alimentaire. Les conséquences engendrées par ces perturbations sont très diversifiées et cette connaissance approfondie de l'histoire de l'alimentation de notre lignée nous a permis de préciser les relations entre l'alimentation, la santé et la médecine, et de mieux comprendre l'origine de la situation alimentaire actuelle de l'espèce humaine.

3.2. Les conduites alimentaires du cueilleur

L'hypothèse la plus simple et la plus économique concernant l'incidence de la culture sur les processus alimentaires à l'époque du dernier ancêtre commun aux hommes et aux chimpanzés en Afrique nous conduit à caractériser le « comportement alimentaire fondamental » de la lignée humaine par un assujettissement total à la production de ressources alimentaires naturelles de leur environnement.

Ce stade correspond à l'activité la plus basique et économique qui soit pour se nourrir : la « cueillette ». Cette stratégie alimentaire est extrêmement répandue dans la nature et la plupart des primates la pratiquent. Toutes les ressources sont concernées mais, comme nous l'avons déjà souligné, il ne suffit pas qu'une ressource soit disponible pour qu'elle soit consommée, il faut aussi qu'elle soit accessible sans artifice. La cueillette est un mode de consommation basique parce qu'immédiat : les individus arrivent sur le lieu de production d'une ressource alimentaire, ils la consomment jusqu'à ce que survienne une baisse de motivation à la consommer (alliesthésie négative puis rassasiement sensoriel spécifique), ou jusqu'à son épuisement, ou tant qu'ils ne sont pas dérangés ; puis ils s'en vont.

Suivant l'hypothèse heuristique que nous avons proposée (§2.2.), le « cueilleur » qui nous intéresse ici vit dans un environnement produisant des ressources alimentaires variées tout au long de l'année. Il peut certes survivre quelques temps avec des ressources restreintes, car il est omnivore, mais entre vivre et survivre, il y a une différence d'échelle. Darwin (Darwin, 1859) s'est beaucoup intéressé à la survie de l'individu dans des conditions de vie difficiles, à la limite de la survie ; nous nous intéressons ici aux conditions de vie « idéales » relativement aux capacités sensorielles élevées de notre espèce telles que nous les avons décrites dans notre introduction ; même si ce n'était évidemment pas la norme pour tous les primates d'alors, il n'est pas possible d'écarter *à priori* ce cas de figure du champ des possibles.

Le cueilleur est étroitement inféodé à son environnement ; s'il peut *survivre* dans un biotope inadapté à sa physiologie, il ne peut *vivre* que dans des environnements présentant les mêmes garanties alimentaires que son environnement d'origine. S'il doit se déplacer et traverser des environnements moins bien fournis, ce voyage pourra au mieux durer quelques jours, voire quelques semaines s'il dispose d'eau. Autrement dit, ce cueilleur a un « biotope originel » dont il dépend étroitement ; tout comme les chimpanzés, les gorilles et les orangs outans sont encore aujourd'hui dépendants de leurs environnements respectifs. Chez les gorilles, on observe même des sous espèces bien différenciées et inféodées à des environnements et des ressources alimentaires eux aussi bien différenciés, comme le gorille des montagnes, *Gorilla beringei* et le gorille des plaines, *Gorilla gorilla*. Par la force des choses, notre cueilleur a évolué en interaction avec les caractéristiques environnementales de son biotope originel et cela pendant des millions d'années sans qu'aucun événement culturel ne vienne y changer ou biaiser quoi que ce soit.

La qualité des aliments

Il est important de souligner que les cueilleurs consommaient exclusivement des ressources se présentant sous leur forme naturelle ; c'est-à-dire dans l'état sous lequel elles peuvent se trouver dans la nature. Cette caractéristique est de grande importance car elle sous-entend que les systèmes sensoriels périphériques et l'analyseur sensoriel périphérique qui procède à l'évaluation biochimique de tels aliments y trouvent tous les éléments qui, depuis des millions d'années, leur permettent d'en contrôler la consommation. Pour caractériser cet état des aliments, il faudra parler « d'absence de transformation » ; en parallèle il nous faudra donc aussi caractériser les autres degrés de transformation que peuvent subir les aliments avant d'être ingérés.

Depuis Holbrook (Holbrook, 1944) de nombreux chercheurs se sont intéressés à la notion de transformation des aliments, relativement à leur état naturel, et de nombreuses définitions ont été proposées depuis. Pour le public, cette notion reste assez floue mais certains organismes de santé officiels ont néanmoins tenté de cerner la question. Récemment, Fox (Fox, 2012) a publié un article qui précise cette notion et tente d'y apporter une définition claire pour le consommateur : « *Defining Processed Foods for the Consumer* ». On y apprend qu'une définition scientifique en a été donnée en 2010 par le Département de l'Agriculture des Etats-Unis (US Department of Health and Human Services, Dietary Guidelines Advisory Committee 2010 report) :

“Any food other than a raw agricultural commodity, including any raw agricultural commodity that has been subject to washing, cleaning, milling, cutting, chopping, heating, pasteurizing, blanching, cooking, canning, freezing, drying, dehydrating, mixing, packaging, or other procedures that alter the food from its natural state. Processing also may include the addition of other ingredients to the food, such as preservatives, flavors, nutrients, and other food additives or substances approved for use in food products, such as salt, sugars, and fats. Processing of foods, including the addition of ingredients, may reduce, increase, or leave unaffected the nutritional characteristics of raw agricultural commodities.”

Le comité précise dans ce texte que toutes les denrées crues de l'agriculture qui ont été lavées, coupées, cuisinées, etc., sont définies comme des aliments transformés. Autrement dit, contrairement à ce que pense généralement le grand public, le cadre de cette définition ne se limite pas aux aliments transformés par l'industrie sans considération pour la pureté des ingrédients ou la santé des consommateurs. Le fait de laver une poire permet donc de parler de transformation au même titre que pour n'importe quelle barre énergétique fabriquée industriellement. C'est pourquoi *The International Food Information Council* a défini cinq niveaux de transformations adaptés à la situation alimentaire de notre époque :

INTERNATIONAL FOOD INFORMATION COUNCIL CONTINUUM OF PROCESSED FOODS: CATEGORIES AND EXAMPLES

- Minimally processed foods
 - Washed, packaged fruits and vegetables
- Foods processed for preservation
 - Canned/frozen fruits and vegetables
- Mixtures of combined ingredients
 - Cake mixes, salad dressings
- Ready-to-eat foods
 - Breakfast cereals, lunch meats, carbonated beverages

- Convenience
- Frozen meals/pizzas

Cette catégorisation étant basée sur la fonction ou l'objectif de la transformation considérée, on y retrouve pèle mèle les différents types de transformations actuellement pratiqués et diversement combinés.

Dans bon nombre de publications que nous avons consultées, les auteurs distinguent deux catégories d'aliments : les « *non process foods* » et les « *process foods* ». Pour aborder cette notion d'un point de vue plus général, c'est-à-dire en en considérant l'évolution dans le temps depuis l'époque où les aliments étaient consommés sans aucune transformation préalable, il est nécessaire d'adopter un autre type de classification comptant cette fois trois catégories basées sur la complexité de leur mise en œuvre par l'homme depuis l'origine de la lignée à nos jours. C'est pourquoi nous avons choisi d'adopter la classification tripartite suivante qui nous permettra de clarifier l'évolution de cette notion dans le temps, d'en définir les grandes étapes et d'en évaluer les conséquences sur la santé.

1) On appellera « **aliment natif** » une ressource alimentaire considérée et consommée dans sa globalité naturelle, telle qu'il est possible de la trouver dans la nature. Il s'agira d'aliments n'ayant subi aucune manipulation physique, ni aucune transformation chimique ou biochimique préalablement à leur ingestion. Ce terme est utilisé par les allergologues pour qualifier le niveau de transformation nulle des aliments qu'ils utilisent pour tester les allergies alimentaires. L'ensemble des stimuli pré-absorbifs qui accompagnent l'ingestion de ces ressources sont perçus par les systèmes sensoriels périphérique et interne de l'organisme qui, depuis des millions d'années, ont co-évolué avec elles ;

2) On appellera « **aliment manipulé** » un aliment natif ayant subi des transformations mécaniques : lavé, coupé, râpé, pressé pour le jus ou écrasé, pour être consommé tel quel ou mélangé à d'autres. Il faut ici souligner qu'en consommant plusieurs aliments natifs dans une seule et même prise alimentaire, c'est déjà un mélange que l'estomac doit gérer même si ces aliments ont été sélectionnés individuellement en suivant les indications de l'analyseur sensoriel périphérique. Le crudivorisme sensoriel n'ayant, à ce jour, donné lieu à aucune publication scientifique, l'impact des mélanges alimentaires crus sur la physiologie alimentaire est à ce jour inexploré ; mais d'après les crudivores sensoriels la combinaison de classes alimentaires très attirantes comme les glucides et les lipides, par exemple, pose systématiquement des problèmes digestifs.

3) Enfin, on appellera « **aliment transformé** » un aliment natif ou manipulé ayant subi des transformations chimiques ou biochimiques avant d'être ingéré. Si un aliment natif ou manipulé, seul ou mélangé à d'autres, est chauffé au-delà de 40 °, cuit au-delà de 100 °, congelé ou surgelé, ou encore soumis à des micro-ondes, voire irradié, son image sensorielle et son image métabolique risquent d'être plus difficiles à interpréter de façon cohérente par les systèmes sensoriels périphérique et interne et, à fortiori, par l'analyseur sensoriel périphérique.

Les expériences réalisées par Carmody et ses collaborateurs (Carmody *et al.*, 2007), quoique qu'imparfaitement exploitées, restent cependant très intéressantes à plusieurs égards. La consommation de viande cuite conduisant systématiquement à un accroissement du poids des souris qui en consomment, ces chercheurs ont voulu étudier l'impact de la consommation d'aliments diversement transformés sur la prise de poids. Une souris (*Mus musculus*) consommant naturellement de la viande et des racines a été retenue comme modèle de régime mammifère omnivore. Deux aliments issus de l'agriculture biologique ont été utilisés pour ces

expériences : de la viande de bœuf (*Bos taurus*) et de la patate douce (*Ipomoea batatas*). Ces aliments ont été proposés sous quatre formes différentes : crus et entiers (natif), crus et mécaniquement transformés (manipulés), cuits entiers (transformés) et cuits manipulés (transformés manipulés). Des groupes de souris ont été nourris à volonté pendant 4 jours avec ces différents aliments en respectant un temps de latence de 6 jours entre deux expériences. Les auteurs ont aussi pris en considération le facteur naïf ou expérimenté des souris étudiées.

Avec la patate douce, les souris naïves ont montré une nette préférence pour le cru manipulé par rapport aux souris expérimentées (44% et 10 %), et les souris expérimentées ont manifesté une nette préférence pour le cuit entier par rapport aux souris naïves (44% et 14 %). Autrement dit, une souris qui ne connaît pas le cuit préfère le cru, et une souris qui connaît le cuit préfère le cuit.

Avec la viande, les deux types de souris (naïves et expérimentées) préfèrent nettement le cuit.

On notera aussi que les souris naïves apprécient autant les aliments cuits et manipulés que les souris expérimentées.

Il est vrai que l'interprétation des résultats est compliquée par le fait que certains aliments présentés ont subi une ou plusieurs transformations. Il n'en reste pas moins qu'au-delà des résultats escomptés par les auteurs et confirmés par les mesures, les aliments manipulés permettent un gain énergétique par rapport aux aliments natifs, et les aliments transformés par la cuisson permettent un gain énergétique par rapport aux aliments manipulés.

Cette publication valide donc l'existence de 3 niveaux bien distincts de transformation des ressources alimentaires : natifs, manipulés et transformés. Ils valident aussi le fait que les aliments manipulés et les aliments transformés modifient les conduites alimentaires avec des conséquences mesurables sur la santé.

Certaines de ces transformations ont fait l'objet de publications mettant en valeur leur nocivité sur la santé, mais d'autres n'ont fait l'objet d'aucune recherche à ce jour.

Les systèmes sensoriels périphériques utilisent plusieurs types de récepteurs (olfactif, gustatifs, intestinaux) qui ont co-évolué avec leurs ligands depuis plusieurs millions d'années ; ce n'est que depuis peu de temps, à l'échelle des temps géologiques de l'évolution, que l'analyseur sensoriel périphérique est confronté à ces nouvelles molécules engendrées par ces transformations. Il n'est donc pas très surprenant que les crudivores sensoriels s'accordent tous à dire que ces transformations leur posent des problèmes dans l'exercice de leur mode alimentaire.

La disponibilité des aliments

Le cueilleur étant étroitement dépendant de la disponibilité naturelle des aliments natifs, nous nous sommes intéressé à leur disponibilité et nous avons pu en identifier trois catégories bien caractérisées :

- « *Les ressources de proximité* » : disponibles et accessibles quasiment toute l'année. On trouvera ici les végétaux à cycle court. En effet, durant leurs déplacements, les individus consomment des aliments contenant des graines qu'ils transportent dans leur système digestif et qu'ils resèment ultérieurement avec engrais dans les endroits qu'ils fréquentent (Lambert, 1999). Ces graines germeront aux premières chutes de pluie et produiront des ressources rapidement disponibles grâce à leur cycle de reproduction court. On trouvera aussi la faune favorisée par l'activité humaine (rongeurs, petits carnivores, oiseaux, œufs...) et certaines ressources aquatiques facilement accessibles, comme les coquillages, les crustacés et les algues, etc.) ;

- « *Les ressources saisonnières* » : disponibles et naturellement accessibles uniquement à certaines périodes de l'année (fruits, graines germées, jeunes pousses végétales, etc.) ;

- « *Les ressources aléatoires* » : rarement et aléatoirement disponibles, et donc accessibles de façon imprévisible (charognes, fruits naturellement séchés, miels, etc.).

La curiosité sensorielle

Au fil du temps, l'analyseur sensoriel périphérique de cueilleur s'est adapté aux différentes classes de disponibilité de ses ressources. Cette « adaptation sensorielle » perdure encore aujourd'hui chez l'homme moderne et c'est d'ailleurs ce qui nous a permis d'élaborer des raisonnements cohérents avec les observations réalisées chez ceux qui pratiquent encore actuellement une alimentation crudivore sensorielle ; c'est-à-dire qui ne consomment que des aliments natifs avec une allégeance totale à leur analyseur sensoriel périphérique. Grâce à leur expérience nous avons appris qu'aucun aliment natif ne pouvait avoir de palatabilité « absolue » prédéfinie par les expériences passées comme c'est le cas dans le référentiel culinaire. Un crudivore sensoriel ne peut pas dire d'un aliment qu'il est « bon » avant de l'avoir senti puis goûté ; un jour cet aliment sera bon et sera consommé, un autre jour, il sentira mauvais et ne sera peut-être même pas goûté. La palatabilité n'a donc pas de sens dans le référentiel du crudivorisme sensoriel.

En revanche, le crudivore sensoriel dispose d'une autre information, qui est d'une grande importance pour lui, il s'agit de la « curiosité sensorielle ». C'est la disponibilité d'une ressource alimentaire qui détermine la curiosité sensorielle plus ou moins grande avec laquelle un sujet aborde un aliment potentiellement utile à son organisme. Cette curiosité influence le comportement alimentaire du sujet en le poussant à rechercher très activement les ressources alimentaires nutritionnellement importantes mais rarement accessibles. Cette curiosité est purement consultative, la décision de consommer ou pas dépend de la réponse hédonique au flairage et de sa persistance durant l'ingestion : l'appréciation d'un aliment natif par un crudivore sensoriel est toujours « relative » aux besoins de son organisme.

La curiosité sensorielle permet aussi aux cueilleurs et aux crudivores sensoriels raisonnés d'ajuster leur comportement alimentaire à la disponibilité naturelle des aliments. Il s'agit en fait d'un coefficient correcteur qui facilite l'accès à certaines ressources alimentaires utiles mais peu ou rarement accessibles.

1) La curiosité sensorielle pour les aliments aléatoires est logiquement exacerbée parce que ces aliments sont naturellement rares. Le fait que ces ressources alimentaires soient rares ne veut pas dire qu'elles soient inconnues des cueilleurs, bien au contraire. Tous les cueilleurs, année après année, et ce depuis leur plus tendre enfance, ont croisé des aliments aléatoires. Si apprentissage il y a, il n'a rien à voir avec l'apprentissage de la palatabilité du référentiel culinaire ; le seul apprentissage qu'il y ait ici concerne l'accessibilité des ressources, leur rareté en l'occurrence, et l'engouement systématique qu'ils suscitent à chaque fois qu'ils sont accessibles.

C'est par ce mécanisme sensoriel adaptatif que les organismes peuvent largement profiter de ces aliments rares chaque fois qu'ils sont accessibles. Il s'agit essentiellement des protéines et des lipides d'origine animale qui apportent des matériaux de construction et de l'énergie, et des sucres concentrés tels que le miel ou les fruits séchés naturellement qui apportent aussi de l'énergie. Les signaux sensoriels susceptibles d'en limiter la consommation, c'est-à-dire d'induire un rassasiement sensoriel spécifique, sont logiquement très limités à leur égard ; ils seraient en effet inutiles car la disponibilité de cette classe d'aliments est par

définition naturellement restreinte. C'est cette caractéristique qui est manipulée par les cuisiniers pour satisfaire le plus grand nombre de convives, et qui est exploitée par les industriels de l'agroalimentaire à des fins commerciales au détriment de la santé des consommateurs.

2) La curiosité sensorielle pour les aliments saisonniers (essentiellement les fruits) est moindre ; elle reste cependant importante car elle concerne des aliments très riches en énergie et en micronutriments indispensables à l'organisme et qui ne sont disponibles que par périodes (maturité). Puisque ces ressources ne sont disponibles que durant une période limitée de l'année, il n'est pas très utile d'en contrôler la consommation par des signaux sensoriels forts. Il s'agit encore d'une caractéristique exploitable et exploitée par les cuisiniers et les industriels de l'agroalimentaire.

3) La curiosité sensorielle pour les aliments de proximité est très faible car il s'agit de ressources très accessibles et très facilement consommables toute l'année. Les besoins de l'organisme pour les macro et micronutriments qu'ils contiennent étant par conséquent la plupart du temps couverts, cela permet de comprendre pourquoi l'attirance sensorielle pour cette classe alimentaire est relativement faible. Les signaux sensoriels visant à en limiter la consommation sont en revanche très puissants pour éviter que cette forte disponibilité ne se traduise par une surconsommation. La difficulté qu'ont les parents à faire consommer des légumes à leurs enfants lorsque les glucides et les lipides sont omniprésents trouve sa source dans cette caractéristique.

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes classes alimentaires

Classes Alimentaires	Accessibilité	Curiosité sensorielle	Rassasiement Sensoriel spécifique
Proximité	+++	+	+++
Saisonnier	++	++	++
Aléatoire	+	+++	+

C'est cette « adaptation sensorielle », non seulement aux qualités nutritionnelles des aliments, mais aussi à leur disponibilité naturelle qui permet à l'organisme de contrôler la consommation de ressources présentant des caractéristiques très variées (qualités organoleptiques, contenu en macro et micronutriments, densité calorique et disponibilité). Ce contrôle concerne les trois phases du processus alimentaire : la phase de recherche de l'aliment avec la curiosité sensorielle, la phase de consommation avec la réponse hédonique au flairage (déclenchement de la prise alimentaire) et l'arrêt de la prise alimentaire suivant l'importance des signaux du « rassasiement sensoriel spécifique ».

Dans la suite de ce mémoire, la palatabilité sera utilisée dans le cadre culinaire et la curiosité sensorielle le sera dans le cadre du crudivorisme sensoriel.

Le comportement alimentaire du cueilleur

Les ressources alimentaires étant disséminées dans la nature, elles ne sont que rarement accessibles simultanément, ce qui ne veut pas dire jamais. Les prises alimentaires du cueilleur sont donc généralement constituées d'un seul aliment natif. Pour lui, cet aliment est une entité biochimique qu'il connaît depuis longtemps car il a co-évolué avec elle. Pour le système digestif, entre autres, traiter une telle entité biochimique est une tâche aisée, une routine de

plusieurs millions d'années. De plus, comme le cueilleur doit franchir une certaine distance avant de pouvoir éventuellement accéder à une autre ressource alimentaire différente de la première, la physiologie de la digestion ne risque pas d'être perturbée par la complexité biochimique qu'induirait automatiquement l'ingestion simultanée de plusieurs ressources alimentaires différentes. Cette situation physiologique particulière est d'ailleurs généralement la norme chez tous les animaux monogastriques.

Pour celui qui pratique le crudivorisme sensoriel, un aliment peut sentir très bon un jour et être repoussant un autre (par exemple : des figues séchées provenant d'un même lot, des dattes provenant du même régime, des fruits cueillis au même stade de maturité et provenant du même arbre mais avec quelques jours d'écart). Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'une fois les besoins de l'organisme comblés, ce dernier met en place des mécanismes qui font baisser l'attrait pour cette ressource. Nous avons précédemment cité ce type de contrôle en décrivant la façon dont les messages olfactifs sont modifiés dès leur arrivée dans le bulbe olfactif par tout un ensemble des projections centripètes. Quelques heures plus tôt, tel aliment était extrêmement attirant à l'odeur et au goût, mais, après avoir été consommé jusqu'à atteindre le rassasiement sensoriel spécifique, il n'a plus aucune valeur hédonique et cela jusqu'à ce que le besoin spécifique se manifeste à nouveau.

Dans le cadre du crudivorisme sensoriel pratiqué par le cueilleur, le sujet n'a pas besoin d'attendre que les effets métaboliques postprandiaux se manifestent, pour pouvoir les rapprocher des qualités organoleptiques de l'aliment consommé, et apprendre s'il pourra désormais continuer à consommer cet aliment pour satisfaire son organisme. Dans ce contexte en effet, un aliment qui engendre une curiosité sensorielle élevée sera plus systématiquement recherché et testé, mais il ne sera consommé que s'il répond à une attente physiologique de l'organisme ; en l'absence d'artifice ou de transformation, l'analyseur sensoriel périphérique ne se trompe pas.

L'apprentissage des préférences alimentaires commence *in utero* avec la découverte des caractéristiques organoleptiques des aliments consommés par la mère (Marlier, 1998) ; ces caractéristiques se retrouvent en effet dans le liquide amniotique dans lequel baigne le fœtus.

A partir d'observations personnelles et de témoignages provenant de crudivores sensoriels, on peut imaginer la suite dans une famille de cueilleurs : l'apprentissage se poursuit lors de l'allaitement car plusieurs années durant, l'enfant blotti sur le ventre de sa mère voit défiler sous son nez, à portée de ses neurones olfactifs, les aliments qu'elle consomme au fil des saisons et qu'il peut associer aux odeurs qu'il perçoit dans son lait. L'histoire se poursuit encore dans la période de la diversification alimentaire qui commence le jour où l'enfant se détourne du sein maternel pour accéder à l'aliment qu'elle est en train de consommer parce qu'il a fait la connexion : il a « compris ».

Contrairement à ce qui se passe dans le référentiel culinaire, où la cuisine offre un choix infini de combinaisons, les choix du cueilleur se limitent au nombre d'aliments natifs auxquels il peut accéder ; la richesse est ailleurs, dans la multitude d'interprétations que son analyseur sensoriel périphérique exprime en fonction des besoins métaboliques de l'organisme à un moment donné.

On comprend dès lors que le sujet n'ayant pu caler son système sensoriel dans l'enfance doive apprendre à interpréter les manifestations physiques très variées que son organisme utilise pour signaler l'arrivée d'un rassasiement sensoriel spécifique. C'est en tout cas ce que j'ai pu observer systématiquement lorsque j'enseignais le crudivorisme sensoriel. Au bout du compte, la réponse de l'analyseur sensoriel périphérique se manifestant en cours d'ingestion, le sujet interrompt sa prise alimentaire avant même que l'aliment soit ingéré en excès. Autrement dit, contrairement à ce qu'il se passe le plus souvent dans le référentiel culinaire, il n'est pas nécessaire de passer par un apprentissage culturel ou de suivre les conseils de son diététicien pour se nourrir idéalement et couvrir exactement les besoins de son organisme.

Conclusion :

La **cueillette** est la conduite alimentaire pratiquée à l'origine de la lignée humaine. C'est la seule stratégie alimentaire possible en l'absence d'outils ou autres artifices permettant de stocker et transporter des ressources alimentaires. Le cueilleur se nourrit sur le lieu de production de la ressource qui l'intéresse tant qu'il le peut jusqu'à l'apparition du rassasiement sensoriel spécifique. S'il y a des restes, ils seront simplement abandonnés.

Pour le cueilleur, la palatabilité telle qu'elle a été définie dans le référentiel culinaire n'existe pas. En revanche, il est pour lui nécessaire d'introduire une nouvelle notion : la curiosité sensorielle, dont la valeur est proportionnelle à la rareté d'une ressource alimentaire nutritionnellement utile.

La physiologie de la digestion du cueilleur bénéficie d'une situation tout à fait particulière : son système digestif est quasi exclusivement confronté à des entités biochimiques connues, ce qui a des répercussions importantes en termes de confort digestif. Tous les pratiquants du crudivorisme sensoriel raisonné (celui du cueilleur) le remarquent au moment où ils passent du crudivorisme sensoriel au crudivorisme sensoriel raisonné et ils en témoignent avec enthousiasme. La consommation mono-aliment pratiquée par le cueilleur et le crudivore sensoriel raisonné se présente en théorie et, de fait, en pratique, comme la norme physiologique de notre espèce.

3.3. Les conduites alimentaires du collecteur

Si le cueilleur était étroitement dépendant de la disponibilité naturelle des aliments natifs, on est en droit de se demander ce qui, un jour, est venu perturber cet ordre des choses véritablement ancestral pour notre lignée.

Il y a environ 2,5 à 2,6 Ma, des hommes ont façonné des outils en pierre. Or, la fabrication d'un outil de pierre sous-entend indéniablement une vraie culture avec un certain nombre d'acquis : tant au niveau de la pensée conceptuelle que des capacités d'abstraction (projet, chaîne opératoire), des capacités neuromotrices (individualisation motrice de la main droite et de la main gauche) ou encore du langage et de la transmission des acquis.

« L'outil conçu puis réalisé en fonction d'un projet, pas toujours immédiat mais parfois éloigné dans le temps, s'inscrit dans une chaîne opératoire. Pour réaliser le modèle conçu à l'avance, l'artisan récolte des roches à une certaine distance en les choisissant selon leurs natures pétrographique et morphologique. Après les avoir transportées sur un lieu de travail, il les taille en utilisant des stratégies de débitage bien maîtrisées qui obéissent à des savoir-faire et impliquent un enseignement transmis. Les outils ainsi manufacturés seront ensuite amenés sur leur lieu d'utilisation, par exemple autour d'une carcasse de grand herbivore pour la dépecer. » (de Lumley, 2004).

On peut imaginer qu'un organisme qui sait penser, concevoir et réaliser un outil de pierre, a toutes les capacités intellectuelles et motrices pour réaliser des objets permettant de collecter, transporter et stocker des ressources alimentaires, notamment à partir de matières végétales.

Il est donc possible, raisonnablement, d'avancer que dès -2.6 Ma, au moins, nos ancêtres ont eu les moyens d'inventer ce savoir-faire. Cependant, pour qu'une pratique culturelle s'impose, il ne suffit pas qu'elle soit réalisable ou inventée, il faut aussi qu'elle réponde à un besoin immédiat. Or, nous avons vu qu'il suffit qu'un cueilleur sorte de son biotope naturel et que sa plage alimentaire se restreigne pour que certaines ressources lui fassent défaut. Dans ces conditions, les avantages conférés par l'usage de la collecte

deviennent déterminants ; l'adoption de la collecte répond à l'existence d'un besoin qui s'apprécie en termes de survie.

Ces réflexions nous amènent à suggérer que c'est probablement l'adoption de cette stratégie alimentaire qui a permis à certains de nos ancêtres de partir à la conquête du monde une première fois il y a -2,5 à -2,6 Ma. Plus tard, vers -2,2 à -2,3 Ma, quelques sites présentant des outils de pierre fabriqués par l'homme ont aussi été découverts près du Bassin de Turkana dans la vallée de l'Omo en Afrique. Ensuite, curieusement, aucune industrie lithique n'a été trouvée jusqu'à -1,9 Ma. Cette absence pourrait s'expliquer par le fait qu'une innovation peut s'oublier ou être abandonnée si les conditions ayant justifié son adoption ne sont plus d'actualité, autrement dit, si le besoin a disparu. Il est aussi possible que nous n'en n'ayons tout simplement pas encore découvert les vestiges. A partir de - 1,9 Ma, et surtout à partir de -1,7 à -1,6 Ma, les gisements sont beaucoup plus nombreux ; on constate une large diffusion de ces industries dans toute la vallée du Rift et jusqu'en Afrique australe.

Conclusion :

La **collecte** est une activité qui complète la cueillette et consiste à récolter une ressource au-delà des besoins immédiats dans la perspective d'un usage ultérieur.

La collecte permet d'augmenter artificiellement la durée de disponibilité d'une ressource particulière : récolte au-delà des besoins immédiats, transport et stockage temporaire, et redistribution ultérieure.

Grâce à ses provisions, le collecteur peut :

- mieux survivre à une période de disette ;
- survivre dans des environnements présentant des ressources restreintes.
- quitter son environnement naturel et traverser des régions auparavant infranchissables par manque de ressources locales suffisantes.

Conséquences des mélanges stomacaux sur la physiologie de la digestion

La collecte engendre une situation jusqu'alors inédite pour la physiologie de la digestion dans la lignée Homo : différents aliments peuvent être rassemblés au même endroit et au même moment, tout comme dans n'importe quel commerce d'alimentation actuel. Pour les premiers collecteurs, les prises alimentaires constituées de plusieurs aliments différents sont possibles et sont même recherchées. Notamment en cas de restriction de la variété de la plage alimentaire, car les aliments les moins attirants peuvent quand même être consommés avec un peu de plaisir lorsqu'ils sont mélangés à d'autres qui sont plus attirants.

Le « *repas* », constitué de plusieurs aliments consommés simultanément ou successivement est né avec l'apparition de la collecte. Les organismes doivent désormais gérer des bols alimentaires d'une complexité biochimique jusqu'alors inconnue et physiologiquement bien plus complexes à traiter qu'auparavant. Nous avons déjà mentionné que les crudivores sensoriels témoignent d'une amélioration importante de leur santé digestive lors du passage du cuit au cru et nous avons compris pourquoi. Bien plus surprenant, car tout à fait inattendu compte tenu de la proximité méthodologique entre le crudivorisme sensoriel et le crudivorisme sensoriel raisonné, les crudivores sensoriels raisonnés font état d'une deuxième phase d'amélioration du confort digestif lors du passage du sensoriel au sensoriel raisonné. Il y a probablement là aussi une voie de recherche qui mériterait d'être ultérieurement approfondie en ce qui concerne les conséquences physiologiques de la pratique du crudivorisme sensoriel mono-aliment.

L'homme fait preuve d'une incapacité croissante à réguler le bilan des constituants de son organisme par l'alimentation. Cette incapacité atteint des sommets sanctionnés par le développement considérable des maladies dites « de civilisation » telles que l'obésité, le

diabète, les maladies cardiovasculaires, le cancer, etc. Le point de départ de cette incapacité croissante se situe probablement dans l'adoption de la collecte, car cette pratique conduit inmanquablement à mélanger plusieurs aliments différents dans l'estomac. Or, ces mélanges perturbent l'analyseur sensoriel périphérique car ils trompent à la fois les systèmes sensoriels périphériques et les systèmes sensoriels internes ; ce qui se traduit par des approximations dans le contrôle qualitatif ou quantitatif de la prise alimentaire et de tous les processus digestifs risquent d'être concernés.

Il est important de souligner qu'un empilage stomacal de plusieurs aliments différents n'a probablement pas le même impact physiologique sur la digestion si les aliments sont sélectionnés par l'analyseur sensoriel périphérique ou s'ils sont choisis par défaut parce qu'il n'y a rien d'autre à consommer. S'il n'y a quasiment que des noisettes, par exemple, et qu'un signal de satiété sensorielle spécifique, comme le manque de salive, vient systématiquement sanctionner toute tentative de consommation, il est plus que tentant de rajouter du miel aux noisettes pour tromper l'analyseur sensoriel périphérique, pour passer en force et survivre. Les denrées les plus attirantes permettent alors de consommer les moins attirantes. Il est aussi possible de broyer les noisettes (transformation mécanique) pour les ajouter à une préparation de camouflage olfactif et gustatif. Les collecteurs ont été les premiers à devoir gérer les empilages stomacaux au quotidien.

La chasse : exemple d'une inadaptation de l'analyseur sensoriel périphérique pour contrôler les choix alimentaires induite par une pratique culturelle

Parler de la chasse à ce stade de notre réflexion pourrait paraître inapproprié. Cependant, au-delà de la place importante que cette activité occupe chez les scientifiques qui s'intéressent aux origines de l'homme, il ne s'agit là que d'une forme particulière de collecte. La pratique de la chasse a en effet massivement accru l'accessibilité à une ressource naturellement classée comme aléatoire. L'appétence pour cette ressource, initialement calée sur une accessibilité restreinte chez les cueilleurs, se traduit obligatoirement par une surconsommation en cas d'abondance. La chasse et, surtout, les grandes chasses organisées, sont directement responsables de cette surabondance artificielle et soudaine à l'échelle de l'évolution. Ce fut notamment le cas pour *Homo ergaster* et *Homo erectus*, mais surtout pour les néandertaliens qui ont été les premiers « hyper carnivores » de la lignée humaine selon l'expression de Marylène Patou Mathis (Patou Mathis, 2010).

Comme cela a déjà été souligné, la lignée humaine était initialement quasi végétarienne, consommant tout au plus quelques charognes de temps à autre, mais assez rarement pour que les traces de micro usures caractéristiques de cette ressource alimentaire soient à peine visibles sur les dents – comme on peut l'observer chez les chimpanzés actuels (Boesch *et al.*, 1989) ou même chez l'orang outang (Sugardjito *et al.*, 1981). Brusquement, la pratique de la chasse a transformé une ressource aléatoire en quasi ressource de proximité lorsque la faune était abondante ; dans le même temps, l'analyseur sensoriel périphérique des chasseurs n'a quant à lui pas changé vis-à-vis des caractéristiques de cette classe alimentaire. L'adaptation sensorielle du cueilleur est calée sur l'accessibilité naturellement faible des aliments aléatoires. Lorsque pour une raison quelconque il y a soudainement abondance, alors que l'analyseur sensoriel périphérique n'a jamais été confronté à cette situation, il se trompera forcément car ces produits font l'objet d'une curiosité sensorielle élevée. Naturellement, cette dernière est limitée par une accessibilité restreinte mais la pratique de la chasse repousse ces limites et une surconsommation de viande et de graisse animale est inévitable.

La chasse est très utile en termes de survie en période de pénurie alimentaire, lorsqu'il n'y plus d'autres aliments accessibles, mais la chasse est aussi problématique en période d'abondance en raison des déséquilibres induits par la surconsommation des produits animaux.

Impact du comportement alimentaire sur le comportement grégaire

La mise en commun et le partage des différentes ressources collectées se présentent comme de puissants accélérateurs de la socialisation de notre lignée pour une raison inhérente au crudivorisme sensoriel.

La palatabilité n'ayant pas cours chez les crudivores sensoriels, les aliments n'ont d'intérêt, ou de valeur, que lorsqu'un organisme en a besoin. Un aliment natif peut être très bon ou très mauvais, mais s'il est bon, une fois que les besoins sont couverts, il perd tout intérêt. La valeur hédonique de l'aliment est nulle pour le mangeur rassasié de cet aliment, et il n'y a pas de valeur ajoutée par la palatabilité. Quand une ressource alimentaire n'a plus de valeur, l'individu qui en est le propriétaire peut plus facilement la partager, de préférence avec un privilégié, tout en créant une dette au passage. Cette réalité de terrain n'a pas pu échapper à nos ancêtres alors en voie de socialisation et a certainement orienté le développement de la socialisation de notre lignée.

On retrouve la trace de ce mécanisme chez un peuple premier actuel, les Kung ! du Kalahari, pour qui les offrandes sont socialement très largement utilisées comme une sorte d'assurance pour l'avenir. Leurs conditions de vie étant assez difficiles, avec des déplacements importants au fil des saisons, il vaut mieux voyager léger. Les Kung ! ne gardent donc que l'essentiel avec eux. Le superflu, ils le donnent et celui qui reçoit l'offrande contracte une dette envers lui dont il devra un jour s'acquitter.

L'absence de palatabilité dans le référentiel du crudivorisme sensoriel, cette incapacité à mémoriser la valeur d'un aliment natif parce qu'il change d'odeur et de goût au gré des besoins de l'organisme, n'a pu être mise en évidence qu'en observant et en écoutant les pratiquants actuels du crudivorisme sensoriel. Un sujet culinaire n'aurait jamais pu montrer le même détachement à l'égard des aliments transformés ; non que ces mécanismes naturels lui soient totalement étrangers, mais ils sont simplement mis en défaut par le changement de nature des aliments transformés ; le chocolat est toujours bon pour celui qui aime le chocolat.

Fondamentalement, le cueilleur serait donc, en raison de son mode alimentaire, un altruiste en puissance, et le germe de l'altruisme aurait poussé sur le terreau du crudivorisme sensoriel. C'est en effet peut-être là que le développement important de l'altruisme dans notre lignée trouve son origine, dans ce modèle naturel de relativisation de la valeur des choses.

3.4. Les conduites alimentaires du cuisinier

Discussions sur l'adéquation de l'analyseur sensoriel périphérique de l'homme moderne à la sélection des aliments qui sont aujourd'hui les siens.

La cuisine en questions

A quoi sert la cuisine ?

Après avoir appris à modifier artificiellement la disponibilité naturelle de leurs ressources alimentaires, nos ancêtres collecteurs ont exploité cette stratégie pendant au moins 2 Ma. Vers – 500 000 ans, ils ont commencé à modifier les caractéristiques biochimiques de leurs aliments en adoptant la cuisson et l'art culinaire qui en découle. En combinant les mélanges (héritage du collecteur) et la cuisson, l'homme a pour la première fois créé de nouvelles odeurs, ou combinaisons d'odeurs, et de nouvelles saveurs, ou combinaisons de saveurs, jusqu'à en faire un art aux possibilités infinies. En deçà de la dimension artistique que nous connaissons à ce mode alimentaire dans un contexte de surabondance, la cuisine trouve ses sources dans un contexte tout à fait opposé : avant de devenir un art, la cuisine a surtout permis de survivre malgré une plage alimentaire très restreinte en ajoutant des saveurs à des

ressources qui n'en avaient pas assez pour être consommées avec plaisir en l'état. En d'autres termes, la cuisine a permis, et permet toujours, de survivre avec une plage alimentaire très restreinte. C'est dans un contexte de surabondance que cette pratique est devenue un art.

L'impact de la cuisson des aliments sur leur flaveur est multiple. Concernant les macronutriments, que constituent les métabolites primaires – comprenant les acides aminés, les lipides, les sucres ou les acides nucléiques, etc. – qui participent directement à la nutrition, au développement, à la croissance et à la maintenance des organismes qui les consomment, la cuisson engendre la formation des molécules de Maillard (caramélisation des sucres et formation de grillé sur les protéines avec les lipides), dont la flaveur est bien connue de tous.

Concernant les micronutriments, notamment les métabolites secondaires des végétaux, ils constituent fréquemment un facteur limitant de la consommation d'un aliment. La cuisson modifie leur structure chimique et désactive leur pouvoir limitant.

Les métabolites secondaires se trouvent dans les plantes, les bactéries et les champignons. Ils sont produits par les organismes eux-mêmes mais ils ne participent pas à leur développement ; ils agissent sur les relations variées que les plantes entretiennent avec leur environnement. Des métabolites secondaires amers ou toxiques produits par certaines plantes permettent de les protéger des herbivores et des insectes (Freeland et Janzen, 1974 ; Janzen, 1978 ; Rouseff, 1990) ; d'autres inhibent les attaques des bactéries et des champignons et ils peuvent être anti-nutritifs grâce à des mécanismes qui réduisent la digestibilité de la plante (au niveau structural, lignine, cutines, silice, et au niveau moléculaire, tannins, glucanases et lysozymes). D'autres métabolites secondaires peuvent jouer un rôle très important pour la reproduction en attirant certaines espèces d'insectes pollinisateurs. D'autres encore permettent de véhiculer des informations aux plantes adjacentes. D'autres enfin font partie de la structure de la plante (tanins, lignine), et pourraient alors être aussi considérés comme des métabolites primaires.

Les métabolites secondaires comprennent :

- les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante comme les tanins, la lignine, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes et les anthocyanes ;
- les composés azotés qui sont synthétisés à partir d'acides aminés comme la nicotine, l'atropine, la codéine et la lupinine.

Cent mille métabolites secondaires ont été identifiés à ce jour et chaque végétal produit au moins une centaine de molécules différentes. A l'état cru, certaines d'entre elles peuvent être perçues comme très repoussantes, neutres ou très attirantes par le crudivore sensoriel, voire aussi dans une moindre mesure par le culinaire.

L'expérience des crudivores sensoriels semble bien montrer que l'analyseur sensoriel périphérique prend en compte l'ensemble des caractéristiques organoleptiques des aliments natifs y compris celles générées par les métabolites secondaires. Des légumes, tels que le manioc ou le tarot contiennent leurs propres molécules répulsives à l'état natif. Pour le manioc, ce sont des glucosides cyanogéniques toxiques, principalement de la linamarine qui, sous l'effet d'une enzyme, la linamarase, libérée par la racine lorsqu'on l'agresse, se transforment en acide cyanhydrique extrêmement toxique. En résumé, le fait de couper la racine de manioc libère un poison violent. La cuisson permet de consommer les tubercules de manioc, mais des intoxications parfois mortelles ont été rapportées à la suite d'une consommation de manioc mal

cuit. De même, le tarot contient des cristaux d'oxalate de calcium qui rendent ce tubercule amer et irritant ; là aussi une cuisson poussée permet de supprimer ces inconvénients.

Il a par ailleurs été montré que, chez les grands singes, la consommation de faibles quantités de certains composés secondaires de plantes peut avoir des effets bénéfiques sur leur santé (Huffman, 1997; Krief *et al.*, 2006a). Il s'agit ici bien évidemment de composés consommés à l'état cru. A l'état cuit, certains métabolites secondaires peuvent être perçus comme repoussants de prime abord et être acceptés après un apprentissage ; tel est le cas par exemple de la caféine ; ce qui ne pourra jamais se produire avec un métabolite secondaire repoussant à l'état cru. On sait que certains métabolites secondaires peuvent être toxiques au delà d'un certain seuil de consommation. Dans la mesure où notre lignée a co-évolué avec les plantes qui produisent ces métabolites, on ne devrait pas en être surpris. Lorsqu'un crudivore sensoriel est attiré par l'odeur du concombre, il commence par le consommer avec la peau sans ressentir la moindre amertume ; ce n'est qu'à partir d'un certain seuil de consommation que la perception de l'amertume apparaît et s'amplifie jusqu'à contraindre le sujet à faire quelque chose pour que cela cesse : ou bien interrompre plus ou moins rapidement sa prise alimentaire, ou bien la poursuivre en évitant de consommer la peau pour tenter de trouver encore un peu de plaisir en ne consommant que la chair du concombre. On peut interpréter cette conduite alimentaire de la façon suivante : il y avait un ou des nutriments intéressants pour l'organisme dans la peau consommée avec plaisir en début de consommation ; une fois ce besoin spécifique comblé, il y a encore quelque chose d'intéressant dans la chair qui mérite d'être consommé, d'où le plaisir de continuer à ingérer la chair seule.

Il n'y a semble-t-il aucune raison de considérer les métabolites secondaires comme une catégorie de nutriments différents des autres pour l'analyseur sensoriel périphérique. Que nombre d'entre eux soient perçus comme trop amers à forte dose n'empêche pas l'analyseur sensoriel périphérique d'en contrôler la consommation. Cela dit, l'analyseur sensoriel périphérique n'évalue pas seulement les métabolites secondaires répulsifs, il évalue aussi une multitude de micro et macronutriments. Si la poursuite de l'ingestion d'un seul de ces constituants risque de poser un problème physiologique à l'organisme, qu'il s'agisse d'un métabolite secondaire, d'un autre micronutriment ou d'un macronutriment, c'est logiquement ce constituant qui fixe la limite de l'ingestion en déclenchant l'expression de divers arrêts sensoriels.

Par exemple :

- avec l'ananas, c'est une brûlure des muqueuses de la bouche qui fixe la fin de la prise alimentaire. Une brûlure provoquée par une enzyme protéolytique, la broméline, qui coupe les protéines en molécules plus simples (un commencement de digestion). Bien que cette enzyme soit assez rapidement inactivée dans l'estomac, la consommation d'ananas cru peut faciliter la digestion de viande consommée au cours de la même prise alimentaire (observation personnelle). L'action de cette enzyme peut être irritante sur la peau ; les ouvriers qui travaillent dans les conserveries d'ananas doivent se protéger les mains avec des gants. Enfin, la broméline est inhibée par la chaleur ; l'ananas en boîte ou le jus d'ananas pasteurisé n'ont plus d'activité protéolytique. On comprend mieux les témoignages des crudivores sensoriels concernant l'agressivité de l'arrêt sensoriel spécifique de l'ananas, et on constate aussi que la cuisson prive le système sensoriel périphérique d'une information très importante lui permettant d'en contrôler la consommation.
- avec du miel ce sera soit une saturation en glucides, soit la perception d'une forte amertume survenant en cours d'ingestion, comme avec le miel d'arboise, ou tout autre signal dépendant de la qualité des fleurs butinées par les abeilles ;

- avec une orange, la consommation d'un quartier non épluché provoquera une réaction des muqueuses orales au contact des essences contenues dans la peau, mais pas en début de consommation, seulement lorsque l'analyseur sensoriel périphérique l'aura décidé ou jugé utile. Si le sujet appartient à une espèce qui sait éplucher les oranges et qu'il court-circuite cette étape, il peut consommer plus d'oranges car il lui faut attendre qu'un autre arrêt sensoriel spécifique, issu de la pulpe cette fois, se manifeste et déclenche l'arrêt de la prise alimentaire. Un sujet très déshydraté peut ainsi passer outre le premier arrêt spécifique engendré par les essences de la peau de l'agrumes pour continuer à consommer des oranges et combler son manque d'eau.

D'autres paramètres induits par la cuisson impactent la consommation d'une ressource alimentaire. Si le riz germé est consommé par les crudivores, les culinaires ne le consomment qu'après l'avoir cuit à l'eau. Contrairement à ce que beaucoup de personnes pensent, la viande n'est pas un bon exemple en la circonstance. En effet, il suffit de disposer d'un petit outil tranchant, ne serait-ce qu'un éclat de pierre rudimentaire, pour pouvoir consommer facilement de la viande même si elle est difficile à couper avec les dents et à mastiquer. Il n'en reste pas moins que la viande cuite est plus facile à consommer. Tous les légumes sont aussi attendris par la cuisson, ce qui permet de les avaler indépendamment de la production de salive. La cuisson simultanée de plusieurs aliments combine leurs arômes et permet de créer artificiellement des saveurs originales et systématiquement attirantes.

Néanmoins, contrairement aux hominidés non humains, les hommes peuvent parler de ce qu'ils vivent et les crudivores sensoriels avancent qu'il est *à priori* impossible d'atteindre un seuil de consommation toxique, et encore moins létal, avec un aliment natif consommé seul :

- (1) des désagréments sensoriels impérieux se manifestent en effet bien avant que ce seuil soit atteint ;
- (2) seul un sujet ayant pratiqué le crudivorisme sensoriel sera familiarisé avec les multiples signaux de rassasiement sensoriel spécifique (alliesthésiques et cénesthésiques) dont l'analyseur sensoriel périphérique se sert, après avoir évalué correctement le seuil de toxicité ou de tolérance, pour contraindre l'organisme à se soumettre à son jugement ;
- (3) l'aliment concerné doit être d'une qualité irréprochable pour ne pas risquer là encore de tromper l'analyseur sensoriel périphérique du sujet au détriment de sa santé.

La question de la toxicité de certains métabolites secondaires se pose en revanche comme un vrai problème quand les ressources alimentaires sont transformées par l'art culinaire car les repères permettant à l'analyseur sensoriel périphérique de procéder à leur évaluation biochimique correcte sont eux aussi transformés. Nous avons déjà vu que, dans certains cas, cela peut être très utile car cela permet d'accéder à des aliments difficilement consommables à l'état cru. Dans d'autres cas, cela peut conduire à consommer des aliments toxiques mais non identifiés comme tels par l'analyseur sensoriel périphérique, d'où la nécessité d'un apprentissage faisant intervenir la néophobie qui, dans le cadre culinaire, se définit comme la réticence à ingérer de nouveaux aliments (Barnett, 1958). On remarque d'ailleurs que la néophobie de l'enfant augmente au moment où il commence à marcher (Nicklaus, 2009), ce qui correspond au moment où il risque de rencontrer des aliments qu'il ne connaît pas.

En définitive, si la cuisson peut permettre de consommer des aliments difficilement consommables à l'état cru, les métabolites secondaires des végétaux comestibles en l'état, ainsi que tous leurs autres constituants (comme notamment les métabolites primaires, tous les autres micronutriments ainsi que les macronutriments) sont impactés par la cuisson. C'est du moins ce que laissent entendre les publications qui se sont intéressées aux conséquences de la transformation des aliments sur la santé ; de même, les témoignages des crudivores expriment

leur difficulté à gérer leur alimentation lorsqu'ils sont ponctuellement confrontés à ces ressources transformées. Autrement dit, sous prétexte de contourner la toxicité de quelques rares aliments, c'est l'intégrité biochimique de l'ensemble des métabolites contenus dans tous les végétaux consommés cuits qui est atteinte et qui perturbe le travail de l'analyseur sensoriel périphérique de tous les culinaires.

Il est donc de prime importance de faire la distinction entre les aliments natifs, manipulés ou transformés notamment lorsqu'il s'agit d'interpréter les conduites alimentaires des hominidés non humains. Hladik le souligne d'ailleurs clairement dans son article sur « Le comportement alimentaire des primates : de la socio-écologie au régime éclectique des hominidés » (Hladik, 2002) :

« ...nous devons soigneusement éviter de nous laisser entraîner vers des interprétations centrées sur les concepts propres à nos actuelles cultures occidentales, notamment ceux qui délimitent la coupure entre " aliment " et " médicament ". Ces notions sont souvent trop hâtivement extrapolées à l'animal ».

En effet, le crudivore sensoriel, qui est le seul primate supérieur qui se nourrit d'aliments natifs et qui puisse en parler, confirme que, pour lui, il n'y a pas de frontière entre un médicament et un aliment. Un aliment natif n'est consommé avec plaisir que s'il est identifié par l'analyseur sensoriel périphérique comme « le » médicament idéal compte tenu de l'état physiologique de l'organisme au moment de l'évaluation biochimique. Suivant la terminologie actuelle, on pourrait dire que le crudivore sensoriel ne consomme que des « aliments ».

A contrario, un aliment transformé (dans le but de le rendre plus attirant) peut être consommé avec plaisir non seulement par un consommateur culinaire mais aussi par le crudivore sensoriel lorsqu'il y est confronté ; même si, au lieu de rétablir un équilibre, il entraîne d'autres déséquilibres. Au final, tous les aliments natifs sont des médicaments s'ils sont consommés en l'état avec plaisir. Les aliments ne sont plus des médicaments depuis que les hommes transforment leurs ressources alimentaires et que leur système sensoriel est confronté à des signaux dont il peut difficilement évaluer la teneur.

Quel est l'impact de la transformation des aliments sur la physiologie de l'organisme humain ?

Si la finalité de la cuisson est de rendre attractives des ressources alimentaires qui ne le sont pas suffisamment à l'état naturel, en réalité, l'analyseur sensoriel périphérique est trompé et les individus sont dès lors capables de faire de mauvais choix, de consommer avec plaisir des aliments qui ne correspondent qu'approximativement, tant en qualité qu'en quantité, à leurs besoins réels. Les excès en macronutriments et les carences en micronutriments sont nombreux car les signaux du rassasiement sensoriel spécifique sont imparfaits or, dans un cas comme dans l'autre, les conséquences ne sont pas négligeables. Toute consommation dépassant les besoins de l'organisme entraîne un travail physiologique supplémentaire pour digérer ce surplus, évacuer ce qui peut l'être et stocker l'excédent dans divers tissus. Pour le crudivore sensoriel de référence, le cueilleur originel, la curiosité sensorielle pour les macronutriments très énergétiques, tels que les lipides et les glucides, est très élevée, mais leur disponibilité est naturellement limitée, car les lipides d'origine animale sont des aléatoires et les glucides des fruits sont des saisonniers. Pour l'homme d'aujourd'hui, ces macronutriments très énergétiques sont souvent consommés en excès ; non seulement parce qu'ils sont très appétants, mais aussi parce qu'ils sont consommés « purifiés », c'est-à-dire débarrassés des micronutriments qui les accompagnent naturellement à l'état natif. Or, l'expérience des crudivores laisse à penser que l'hypothalamus s'appuie sur l'existence de ces micronutriments

pour orienter les choix alimentaires et façonner les arrêts sensoriels spécifiques qui lui permettent de contrôler la consommation de ces macronutriments.

Différents chercheurs (Pénicaud *et al.*, 2006 ; Jaillard *et al.*, 2009) ont récemment montré que la carence en antioxydants a des conséquences sur le fonctionnement de l'hypothalamus et donc sur le contrôle de la prise alimentaire. On savait déjà qu'il existe deux sortes de neurones dont l'activité dépend de la concentration en glucose, les neurones glucorécepteurs et les neurones glucosensibles ; ces deux types de neurones ont des rôles antagonistes dans l'hypothalamus sur le contrôle de la sécrétion endocrine d'insuline pour réguler la glycémie, et sur le contrôle de la prise alimentaire pour le maintien de l'homéostasie énergétique de l'organisme. On sait encore que la concentration en acides gras dans le sang a une influence sur le fonctionnement de l'hypothalamus. Il a également été montré qu'il existe un autre niveau de contrôle de l'hypothalamus et de la libération d'insuline dans le sang. Ce niveau concerne le fonctionnement des mitochondries où l'oxydation du glucose (ou d'un autre substrat énergétique) génère des dérivés réactifs de l'oxygène (DRO). Ces DRO font baisser le potentiel rédox de la cellule (potentiel de réduction des produits oxydés), et l'état des canaux membranaires dépendant de ce potentiel est modifié : l'activité électrique de la cellule augmente le tonus des fibres parasympathiques qui quittent l'hypothalamus et stimulent la libération d'insuline dans le sang. Les antioxydants jouent un rôle central dans le fonctionnement de l'hypothalamus, parce qu'ils peuvent contrecarrer les effets néfastes des DRO sur la cellule.

Quel est l'impact de la transformation des aliments sur la psychologie de l'être humain ?

Une publication très récente fait état chez l'homme d'un lien direct entre la dépression et diverses anomalies olfactives (Naudin *et al.*, 2012), telles que l'anhédonie, qui se manifeste par une insensibilité au plaisir, ou l'alliesthésie olfactive négative qui empêche le sujet de discriminer deux odeurs perçues en même temps. Les auteurs proposent d'utiliser ces anomalies comme des marqueurs de la dépression et comme un moyen de prévoir l'apparition et le développement de cette pathologie.

Dans le chapitre 1.1. de notre étude, nous avons vu que l'adressage des nouveaux neurones dans le bulbe olfactif dépend de la présence dans l'environnement de la molécule que le neurone sait déceler. Si pendant deux mois – durée du renouvellement des neurones olfactifs – le sujet n'est confronté qu'aux odeurs de la ville et des aliments transformés, les neurones néoformés qui atteindront leur glomérule seront ceux qui auront été guidés par ces odeurs environnantes. Les neurones néoformés destinés à l'identification des odeurs natives, en revanche, ne seront pas guidés et leur adressage gloméculaire n'aboutira pas. Ces sujets disposeront donc de peu de neurones olfactifs leur permettant d'identifier les odeurs natives ; en conséquence, ils ne pourront que rarement accéder aux plaisirs vrais (olfactifs et gustatifs) que seuls les aliments natifs peuvent procurer lorsqu'ils correspondent à un besoin réel de l'organisme. La publication de Naudin *et al.*, citée ci-dessus, propose d'utiliser cette insensibilité au plaisir comme un marqueur associé à une tendance dépressive. Puisque les citadins culinaires ont perdu des sources importantes de plaisir vrai, il est possible que par là même un certain nombre d'entre eux vivent sans le savoir avec une légère tendance dépressive permanente. L'hypothèse que nous venons d'émettre s'accorde assez bien avec plusieurs observations : à savoir (1) les crudivores sensoriels témoignent d'un bien-être retrouvé après seulement quelques semaines de pratique ; (2) l'adoption d'une alimentation crudivore s'accompagne d'une amélioration du bien-être (Donaldson, 2001 ; Link *et al.*, 2008 ; Akbaraly *et al.*, 2009) ; (3) on peut encore comprendre pourquoi le fait de passer quelques semaines à la campagne ou à la montagne est bénéfique pour le moral.

Dans les trois cas cités, la récupération d'un répertoire olfactif natif étendu pourrait s'accompagner d'une plus grande capacité à ressentir des plaisirs olfactifs, gustatifs et digestifs vrais et induire une certaine amélioration du bien-être. De même, en retrouvant un accès aux plaisirs vrais, tous les drogués devraient se défaire plus facilement de leurs addictions compensatoires. C'est en tout cas ce que j'ai pu personnellement observer et qui m'a aussi été rapporté par de nombreuses personnes après qu'elles aient adopté l'alimentation sensorielle.

Est-ce que la cuisine détourne le plaisir de sa fonction initiale ?

Initialement, le plaisir a une justification évolutive de par sa fonction biologique : il permet de récompenser les individus qui font des choix utiles à la survie de leur organisme (alimentation) ou utiles à la pérennité de leur espèce (reproduction). Avec la cuisine, l'équation : attirant à l'odeur et bon au goût = bon pour l'organisme, qui a accompagné le cueilleur tout au long de son histoire, ainsi que le collecteur à une moindre échelle, n'est plus du tout valable. La cuisine permet en effet de consommer avec plaisir des aliments transformés dans des proportions anormales pour l'organisme de l'individu concerné. En outre, ces aliments transformés peuvent être élaborés à partir de quasiment n'importe quels ingrédients pour peu qu'on y adjoigne assez de glucides, de lipides ou de sel, pour les rendre au final attirants car ils apportent l'énergie tant attendue.

Les aliments de l'industrie agroalimentaire sont très pauvres en micronutriments et ce sont souvent des « calories vides » qui sont proposées aux consommateurs. La consommation de boissons aromatisées sucrées diminue la consommation globale de vitamines et de calcium (Harnack, 1999). Des lipides sont trop souvent incorporés aux préparations culinaires et ils sont systématiquement associés aux protéines et aux glucides. Les consommateurs sont sursaturés de macronutriments et ils s'y habituent très volontiers. Si l'on se souvient ici que les lipides sont essentiellement des aléatoires, tout comme les protéines, et les glucides sont des saisonniers, on comprendra l'importance de la curiosité sensorielle à leur égard. Bien qu'ils soient sensés n'être accessibles que durant de courtes périodes, les commerces en regorgent à longueur d'année. L'habitude étant prise, les consommateurs en redemandent de façon inconsciente. De même, des quantités de sel anormalement élevées par rapport aux besoins des consommateurs sont ajoutées à la plupart des produits de l'agroalimentaire. Comme pour le sucre et les lipides, l'objectif visé est d'accroître artificiellement la palatabilité du produit afin d'optimiser sa rentabilité commerciale.

Chez le consommateur culinaire, la fonction alimentaire n'est plus une fonction vouée à la survie de l'homme en bonne santé, c'est devenu un art : l'art culinaire valorise l'obtention du plaisir alimentaire pour le plaisir lui-même au détriment des objectifs que la fonction alimentaire est, au départ, censée rechercher.

Ce dérèglement de la fonction alimentaire induit par l'adoption de la cuisine a certainement été perçu très tôt par nos ancêtres, mais c'est probablement à la suite d'une longue période de restriction de la plage alimentaire accessible que la situation s'est aggravée et a poussé les hommes à inventer un nouveau système de contrôle pour remplacer le système physiologique désormais bridé par l'adoption de la cuisine.

Pourquoi la cuisine s'est-elle imposée à l'humanité ?

Deux facteurs ont été déterminants pour l'adoption de cette pratique :

1) dans des conditions de restriction alimentaire, la cuisine est une révolution ; même avec une plage alimentaire très réduite et de faible intérêt sensoriel, l'homme culinaire est capable de créer des plats sensoriellement très attirants (odeur et goût). La cuisine permet de créer de l'attraction pour des ressources sans intérêt gustatif à l'état naturel, difficilement

consommables à l'état cru, voire toxiques. Des régions du monde, jusqu'alors inaccessibles aux cueilleurs et aux collecteurs, peuvent désormais s'ouvrir à l'espèce humaine, qu'elle va dès lors s'empresser d'explorer.

2) dans un contexte sensoriel, les aliments inutiles à l'organisme ne sont pas attirants et les aliments nuisibles à l'organisme sont repoussants ou le deviennent lorsque la quantité ingérée présente un risque physiologique. Dans un contexte culinaire, donc non sensoriel, il n'est pas possible d'apprécier la dangerosité qu'il y a à consommer telle ou telle ressource alimentaire suivant son état de maturation ou de dégradation. La cuisson permet en revanche de bloquer les processus de dégradation normaux des ressources alimentaires. La ressource peut ainsi être exploitée plus longtemps en toute sécurité sanitaire, mais en toute insécurité eu égard à l'équilibre de l'organisme.

Les systèmes sensoriels périphérique et interne se sont élaborés et structurés pendant des millions d'années en co-évoluant avec des ressources alimentaires qui étaient consommées « crues et en l'état ». Les survivants, ceux qui ont pu transmettre leurs gènes, sont ceux qui ont été les plus aptes à ajuster leurs ressources alimentaires aux besoins de leur organisme ; plus précisément ceux dont l'analyseur sensoriel périphérique s'est montré le plus apte à interpréter les informations délivrées par les aliments natifs aux systèmes sensoriels périphériques en fonction des besoins perçus par le système sensoriel interne. Il est ainsi possible, si ce n'est probable, que le bulbe olfactif soit perturbé par des ressources qui ont été transformées avec l'objectif de les rendre plus inconditionnellement attirantes indépendamment de l'état de l'organisme.

Van Dongen et ses collaborateurs se sont intéressés de près à cette question (Van Dongen *et al.*, 2011). Le goût étant censé représenter le contenu nutritionnel des aliments, l'objectif de leur étude était d'explorer cette capacité dans le contexte d'une alimentation culinaire classique, c'est-à-dire majoritairement transformée mais avec des nuances, car certains aliments étaient natifs et d'autres manipulés. Les préférences alimentaires de 90 adultes ont été relevées pendant une semaine. Les aliments préférés ont ensuite été regroupés en fonction de l'intensité gustative perçue par les sujets durant la prise alimentaire. Les contenus nutritionnels des différents groupes d'aliments ont ensuite été comparés par une ANOVA qui a révélé deux points très importants :

- 1) « *In highly processed foods, however, the ability to sense nutrient content based on taste seems limited.* » ;
- 2) « *The observed associations between taste and nutrient content were systematically more pronounced in the raw and moderately processed foods than in the highly processed foods.* »

Avec la cuisson d'un aliment natif, par exemple, un grand nombre de molécules sont détruites, transformées, ou se sont recombinaées sous l'effet de la chaleur. Lorsque deux aliments sont chauffés ensemble, leurs constituants moléculaires réagissent forcément entre eux et des recombinaisons moléculaires aboutissent à la création de composés chimiques et biochimiques inconnus des systèmes sensoriels périphériques et internes de l'homme. Ce que connaissent ces systèmes, ce sont les ressources natives, toutes les opérations de traitement du bol alimentaire sont prévues pour cette qualité de ressources.

On peut donc raisonnablement supposer que les systèmes sensoriels impliqués dans le contrôle du comportement alimentaire ne soient pas équipés de capteurs dédiés à la perception fine du contenu des aliments manipulés et transformés.

Le bulbe olfactif ne pourra donc estimer que très approximativement le contenu nutritionnel d'une ressource transformée. C'est pourtant cette interprétation erronée qu'il va falloir confronter aux besoins de l'organisme pour équilibrer son alimentation. Il en est de

même en ce qui concerne la gustation : des données pourront aussi manquer de précision, voire être franchement trompeuses. Certaines particularités du contenu nutritionnel de l'aliment ne sont plus prises en compte, d'autres sont exagérées ou minimisées et, au final, la gestion sensorielle perd la sensibilité requise pour maintenir l'organisme en équilibre et donc en bonne santé. Dans ces conditions, on comprend qu'il soit difficile d'apprécier les aliments transformés à leur juste valeur.

Jeanine Louis-Sylvestre disait qu'en ajoutant du glutamate de potassium dans la soupe on augmentait son goût, mais aussi sa pression osmotique, ce qui pousse les molécules aromatiques à quitter la phase aqueuse pour passer dans la phase gazeuse et les arômes du potage sont beaucoup plus puissants. Ces résultats ont été publiés dans un article intéressant car il montre que l'ajout de glutamate dans la soupe aide les personnes âgées à manger plus de soupe et acceptent un plus gros dîner en général (Bellisle *et al.*, 1991).

Quelle est l'origine de la diététique ?

On dispose de peu d'éléments pour tenter d'estimer le moment où nos ancêtres ont inventé et adopté la « diététique » dont nous donnons ici une définition contextuelle : « Système de contrôle quantitatif et qualitatif de l'alimentation inventé par l'homme pour remplacer un analyseur sensoriel périphérique inapte à remplir efficacement son rôle avec les aliments manipulés et transformés ».

Une chose est sûre, si ni les cueilleurs ni les collecteurs n'ont eu besoin de pallier aux défaillances de leur système sensoriel périphérique, avec l'arrivée du culinaire super appétant, la question a dû se poser un jour ou l'autre. Il n'est qu'à voir comment un crudivore sensoriel actuel se comporte lorsqu'il revient au culinaire après avoir réhabilité la logique sensorielle en usage dans la pratique du crudivorisme sensoriel. C'est en général une catastrophe parce qu'il n'existe aucun frein naturel à la consommation d'aliments toujours perçus comme super attirants. Seul le volume de l'estomac constitue un facteur limitant par les malaises qu'engendre sa trop grande distension, c'est-à-dire lorsque la quantité de nourriture ingérée a largement dépassé les besoins de l'organisme. Un tel sujet se retrouve très vite en situation de surconsommation permanente, jusqu'à ce qu'il admette d'avoir à se contrôler en appliquant quelques règles diététiques de base.

Nos ancêtres crudivores sensoriels découvrant les produits extraordinaires de la cuisine, extraordinaires parce que toujours bon, n'ont pas pu échapper à une surconsommation lorsque cela leur était possible. Alors, il est probable que, dans certaines conditions, quelques un aient connu l'obésité. Ces conditions peuvent être variées, voire difficiles à imaginer. Mais il en est au moins une qui peut illustrer cette situation : une période glaciaire, avec de grands besoins énergétique, des ressources animales riches en lipides à profusion et des ressources végétales rares, tous les éléments sont ici réunis pour que ces individus souffrent de surpoids et soient, tôt ou tard, contraints d'inventer un système de contrôle de la qualité et de la quantité de ce qu'ils consomment. C'est alors l'expérience et le bon sens populaire qui en découle qui ont permis d'apporter une réponse culturelle à ce problème avec la naissance de la diététique.

A cet égard, les venus stéatopyges sont intéressantes à évoquer. Un jour, des hommes ont en effet jugé que l'obésité était un phénomène suffisamment extraordinaire pour qu'ils en sculptent des représentations réalistes. Certaines « Vénus » du paléolithique représentant des femmes stéatopygiques, comme la Vénus de Willendorf (Szombathy, 1909) ou la Vénus de Lespugne (Abraham, 2006), parmi bien d'autres, sont même parvenues jusqu'à nous et nous racontent peut-être cette première « épidémie » d'obésité de l'histoire de l'humanité. Bien qu'on ne puisse pas écarter la possibilité que cette stéatopygie soit d'origine génétique, il n'est pas possible non plus d'écarter à priori l'hypothèse d'une origine alimentaire.

Pourquoi le crudivore sensoriel actuel est-il psychologiquement très perturbé lorsqu'il se confronte à nouveau au culinaire ?

Si la rudesse du climat a joué un rôle important dans l'adoption du culinaire par nos ancêtres de la dernière période glaciaire, en leur permettant de survivre avec une plage alimentaire restreinte, on doit se demander pourquoi cette pratique n'a pas été abandonnée lorsque les conditions climatiques sont redevenues plus clémentes ?

Mais ce serait méconnaître la puissance de l'addiction au plaisir inconditionnel qu'engendre la cuisine pour un sujet crudivore sensoriel. Lui tout particulièrement, car son mode alimentaire ne lui permet pas d'accéder au plaisir alimentaire quand il le souhaite. Pour avoir une chance d'y accéder, il doit impérativement s'interroger à chaque prise alimentaire. S'interroger, c'est interroger son système olfactif, puis son analyseur sensoriel périphérique, qui consultera le système sensoriel interne pour, en retour, modifier la perception sensorielle olfactive en fonction des besoins de l'organisme. Le sujet n'a alors d'autre choix que de suivre ces indications sensorielles pour soit se délecter avec bonheur soit rejeter l'aliment.

Ouvrir une tablette de chocolat est quand même plus simple, d'autant que le sujet peut accéder à une dose de plaisir alimentaire quand il le souhaite, avec la crise de foie pour seule sanction en cas d'abus. La cuisine permet de transgresser une loi biologique fondamentale : le plaisir existe pour récompenser un comportement utile à l'individu ou à son espèce. Le plaisir alimentaire, en ce qui nous concerne ici, a un prix, et ce prix est une allégeance totale aux perceptions sensorielles, à la condition bien sûr de se nourrir d'aliments natifs. Accéder à un plaisir sans condition, c'est-à-dire sans en payer le prix biologique, est une transgression qui peut aussi expliquer la puissance de cette addiction sur un plan psychologique.

C'est en tout cas une réalité dont peuvent témoigner tous les consommateurs culinaires qui ont un jour pratiqué l'alimentation crudivore sensorielle ; à partir de ce jour là, ils ont en effet compris qu'auparavant, et sans le savoir alors, ils étaient addicts à ces plaisirs alimentaires inconditionnels, notamment parce que les capacités d'évaluation du contenu nutritionnel des aliments par le sens du goût sont limitées lorsqu'il s'agit d'évaluer des aliments très transformés (Van Dougen *et al.*, 2003).

Les résultats d'une expérience conduite par Jeanine Louis Sylvestre et Michèle Chabert (communication personnelle Michèle Chabert) sont particulièrement intéressants au sujet de cette addiction. Rappelons en l'essentiel. Après 15 jours de régime de type cafétéria humaine (varié, gras et sucré), 12 rats reçoivent une injection de noxalone en fin de repas, un antagoniste des récepteurs morphiniques. Un syndrome de sevrage apparaît alors, avec de multiples symptômes tels que : soubresaut, polypnée, piloérection, lordose ou claquement des dents ; alors que ces symptômes étaient rarement observés dans le groupe témoin consommant leur nourriture habituelle. Ces résultats laissent entendre que ce régime agit comme une drogue sur le cerveau du rat. Ils montrent aussi que certaines manipulations du régime alimentaire peuvent induire une augmentation du nombre des récepteurs aux opiacés impliqués dans les circuits de motivation et de récompense du système nerveux central ; la consommation répétée d'une drogue a le même effet sur ces récepteurs et induit une dépendance à cette drogue.

Une étude plus récente a montré l'existence de mécanismes d'addiction avec certains aliments, notamment en ce qui concerne les chips (Hoch *et al.*, 2011). Chacun sait qu'il est souvent difficile de résister à la tentation dès la première chips ingérée et ce jusqu'à la fin du sachet. Les auteurs de cette étude ont observé que, chez le rat, la consommation de chips activait plusieurs zones du cerveau (dont le centre de la récompense et de la dépendance, ainsi que le centre du sommeil, de l'activité et du mouvement) dans des proportions significativement supérieures à celles observées dans les groupes de rats témoins nourris différemment. L'un étant nourri avec un mélange glucides/lipides équivalent à la composition

des chips et l'autre avec des chips, le tout à volonté. Les études précédentes laissaient entendre qu'une teneur élevée en graisses et en hydrates de carbone adressait un message agréable au cerveau, ce qui induisait leur surconsommation. Ce message se traduit par la production d'endocannabinoïdes dans l'intestin, les mêmes molécules qui sont en œuvre dans la consommation de cannabis comme l'ont montré DiPatrizio et ses collaborateurs (DiPatrizio *et al.*, 2011) dans leur publication intitulée : « *Endocannabinoid signal in the gut controls dietary fat intake* »

Suivant l'étude de Hoch, l'effet des chips sur l'activité cérébrale et sur le comportement alimentaire ne peut donc pas s'expliquer uniquement par la teneur en matières grasses et en glucides.

Les auteurs indiquent en outre que le système de récompense du cerveau s'activerait différemment en fonction des goûts et de la volonté des individus. Autrement dit chaque individu pourrait disposer d'un accès direct, qui lui est propre, à son centre de récompense ; un tel chocolat, celui-là chips, tel autre hamburgers ou pizzas, etc. Et ils concluent en disant que les chips contiennent des molécules capables d'activer inconditionnellement le centre des récompenses. Des zones du plaisir probablement normalement soumises à condition en fonction des besoins de l'organisme.

Le problème qui en découle est lié à un phénomène qui a été baptisé « hyperphagie hédonique ». L'hyperphagie est un trouble de la conduite alimentaire qui se distingue de la boulimie par l'absence de contrôle du poids et donc l'absence de vomissements, de prise de laxatifs ou de pratique sportive excessive. Ce trouble, qui consiste à manger par plaisir et non par faim, touche des centaines de millions de personnes à travers le monde. L'obésité étant bien évidemment en ligne de mire en cas de récurrence.

Il est remarquable aussi de constater que les hommes ne sont pas les seuls à se montrer sensibles à cette addiction inconditionnelle aux aliments transformés. Une étude de Wobber et de ses collaborateurs (Wobber *et al.*, 2008), a en effet montré que les hominidés non humains (chimpanzé, bonobo, orang-outang et gorille) y étaient eux aussi sensibles. Le titre même de leur publication résume bien leurs résultats : « *Great apes prefer cooked food* ». Entre le cuit et le cru, c'est quasiment toujours le cuit qui l'emporte.

Il est en fait plus probable que nos ancêtres aient adopté les règles diététiques, ce qui a dû leur permettre de continuer à accéder aux plaisirs inconditionnels offerts par la cuisine, tout en limitant les effets néfastes sur la santé par la volonté ou les interdits, comme c'est encore aujourd'hui le cas pour la plupart des individus.

Les cueilleurs, les premiers crudivores sensoriels qui ont été confrontés à des aliments transformés et toujours « bons », c'est-à-dire toujours consommables avec plaisir, ont certainement mémorisé très vite ce fait et en ont adopté la pratique. Tel fut le cas lors du passage du stade cueilleur au stade collecteur (mélanges) ; ce le fut aussi pour le passage du stade collecteur à celui de culinaire. Une fois la mécanique enclenchée, il n'y a plus de retour en arrière possible ; l'extension fulgurante des pratiques culinaires est là pour l'attester.

Conclusion

La transformation des ressources alimentaires permet :

- 1) de conserver et de consommer des ressources alimentaires périssables sur de plus grandes périodes ;
- 2) de détruire les microorganismes pathogènes que les aliments peuvent abriter, en détruisant toutes formes de vie par la même occasion ;
- 3) de modifier la composition chimique des métabolites secondaires répulsifs contenus par certains aliments.

4) de créer une infinité d'odeurs et de saveurs qui permettent, notamment, de consommer des aliments insuffisamment appétants pour être consommés avec plaisir en l'état ;

Mais :

a) si la transformation des aliments répond à certains objectifs louables, les conséquences négatives qu'elle entraîne sur la santé sont très loin d'être négligeables compte tenu des résultats à charge déjà publiés (voir §2.3.1.4.) ;

b) depuis que les cuisiniers existent, ils tentent d'améliorer les caractéristiques organoleptiques des plats qu'ils composent afin de satisfaire ceux qui les consomment ;

c) depuis 1950 environ, les industriels de l'agroalimentaire ont très bien compris comment utiliser les sens des consommateurs pour accroître leur envie de consommer les produits qu'ils manipulent et transforment à des fins essentiellement commerciales. Les développements techniques liés à la production des ressources alimentaires, à leur transformation, à leur texturation et à leur commercialisation à grande échelle aboutit à un choix énorme pour le consommateur ainsi qu'à une tentation permanente.

Le travail d'investigation réalisé dans ce mémoire permet de mettre en avant le problème sensoriel que posent les aliments manipulés et transformés à l'analyseur sensoriel périphérique des consommateurs culinaires et à leur état de santé qui dépend du fonctionnement de cet analyseur. En effet, les produits alimentaires transformés et, dans une moindre mesure, les aliments manipulés échappent très certainement, au moins en partie, à la détection et à la reconnaissance par l'analyseur sensoriel périphérique dont nous avons hérité de nos ancêtres crudivores. Comprendre les rouages de ces mécanismes devrait permettre d'améliorer la situation sanitaire de l'homme moderne de multiples façons, à défaut de pouvoir revenir à une alimentation sensorielle *stricto sensu* pour tous, il faudrait envisager de promouvoir le cru, de limiter les cuissons en nombre et en importance, de limiter les mélanges culinaires, de simplifier le bol alimentaire et de rajouter des prises alimentaires.

Les trois conduites alimentaires qui viennent d'être décrites, à savoir la cueillette, la collecte et la cuisine, correspondent à trois stades successifs bien distincts de notre lignée : le stade cueilleur, le stade collecteur et le stade culinaire.

Notre lignée aurait ainsi pratiqué la cueillette durant la plus grande partie de son histoire et la collecte s'y serait ajoutée il y a au moins 2,6 Ma. Vers - 2,2 Ma, l'homme aurait déjà réussi sa première grande migration depuis l'Afrique puisque on le retrouve en Chine (Boëda, 2011) dès cette date (sous réserve de la validation du modèle multi régional remis à l'ordre du jour actuellement et en discussion).

Le culinaire survient quant à lui après la domestication du feu. De nombreux foyers à usage culinaire sont répertoriés dès - 350 000, et vers - 500 000 ans on en trouve aussi en Hongrie, à Vértezzőlős (Kretzoi *et al.*, 1967). Une équipe israélienne (Naama Goren-Inbar *et al.*, 2004) fait remonter la maîtrise du feu à -790 000 ans. Une autre étude (Berna *et al.*, 2012) semble pouvoir faire remonter cette maîtrise, y compris culinaire, jusqu'à un million d'années en Afrique du sud (Berna *et al.*, 2012). Par contre, l'étude ne permet pas de savoir si l'homme savait déjà produire le feu ou s'il savait juste le conserver à partir d'incendies naturels.

Cette question n'étant pas tranchée, nous avons choisi plus ou moins arbitrairement de nous caler sur une maîtrise parfaite vers - 500 000 ans, mais quoi qu'il en soit, en ce qui nous concerne, c'est plus le repère qui nous intéresse ici que sa datation exacte.

3.5. Une grille de lecture complémentaire en Paléanthropologie et en Primatologie ?

De très nombreux auteurs se sont intéressés à l'alimentation dite « paléolithique » tels que Cordain, Eaton, Ungar, Grine, Leech, Lindeberg, Konner, Wrangham, Milton, Hladick, Patou-Mathis, Keller, Picq et bien d'autres.

Pour certains d'entre eux, la démarche est dictée par la perspective d'enrayer l'explosion des maladies de civilisation à laquelle doit faire face l'homme actuel.

L'intérêt des chercheurs s'est donc portée sur l'alimentation des « chasseurs cueilleurs » de -2.5 Ma à -10 000 ans (de l'émergence du premier Homo aux débuts de l'agriculture), de -200 000 (émergence des premiers présapiens) à -10 000 ans, et de -45 000 ans (arrivée de Cro-Magnon en Europe) à -10 000 ans.

Poursuivant le même objectif, d'autres chercheurs se sont intéressés aux caractéristiques alimentaires des hominidés non humains vivant actuellement en fonction (1) de leur morpho anatomie et (2) de la physiologie de leur digestion pour mieux cerner les besoins réels de l'homme actuel compte tenu de ses propres caractéristiques anatomiques.

Dans le premier cas, il s'agit d'une approche anthropologique consistant généralement à évaluer un certain nombre de paramètres liés à l'alimentation des « chasseurs cueilleurs » afin de les comparer à ceux qui prévalent dans l'alimentation de l'homme actuel. Cette évaluation passe généralement par l'étude de l'alimentation des derniers chasseurs cueilleurs vivant encore actuellement afin d'estimer leurs besoins nutritionnels en fonction de leur style de vie et de leur activité physique pour ensuite comparer ces estimations à la situation de l'homme actuel de façon à mettre en valeur les différences et de proposer des correctifs. La prise en compte de la collecte et des conséquences négatives de la cuisson sur la santé pourraient être une piste intéressante à explorer pour compléter et mieux comprendre l'histoire de notre lignée évolutive.

Dans le deuxième cas, il s'agit d'une approche primatologique qui gagnerait peut-être à prendre en compte l'importance de la sensorialité.

L'envisager permettrait d'expliquer l'attraction exceptionnelle pour des aliments réputés aversifs sans avoir recours à des mécanismes d'apprentissages d'ordre culturel. En captivité, c'est l'importance de la disponibilité naturelle des aliments ainsi que leur niveau de transformation qui mériteraient peut-être d'être mieux pris en compte. Les expériences concernant l'alimentation des hominidés non humains, leurs conduites alimentaires ou la physiologie de leur digestion, ayant pu être conduites sans tenir compte de ces paramètres, il serait peut-être utile d'y porter un peu plus d'attention.

Dans une très récente publication intitulée : *Phylogenetic rate shifts in feeding time during the evolution of Homo* (Organ *et al.*, 2011) les auteurs arrivent à la conclusion qu'*Homo erectus* aurait été le premier cuisinier de l'histoire. Partant de l'estimation du temps que consacrent actuellement l'homme et le chimpanzé à se nourrir, respectivement 5% et 48 %, et supposant que *Homo erectus* y consacrait autant de temps que l'homme actuel, ils en déduisent qu'un fort changement a eu lieu après la divergence entre la lignée conduisant à l'homme et celle conduisant aux autres grands singes.

Selon eux, ce fort changement serait dû à la préparation des aliments et tout particulièrement à leur cuisson. Les aliments cuits seraient plus faciles à mastiquer car plus tendres, et plus faciles à assimiler car plus digestes ; la cuisson permettrait ainsi un apport rapide de plus de calories. La viande crue serait aussi très difficile à mâcher, si difficile que couvrir ses besoins énergétiques réclamerait un temps considérable. Et enfin, l'avantage de la cuisson est souvent mis en avant pour la protection qu'elle apporte contre les agents

pathogènes susceptibles de se développer dans les aliments crus, et notamment les plus riches en protéines animales.

Ces auteurs se fondent dans leur étude sur l'importante réduction de la taille des molaires observée chez *Homo erectus* pour situer la date de ce changement vers -1.9 Ma. Pourtant, comme nous l'avons déjà précisé, les plus anciennes traces attestées d'un usage culinaire du feu ne remonteraient qu'à un millions d'années (Berna *et al.*, 2012). A la lumière des éléments apportés dans ce mémoire, il est possible de proposer une autre hypothèse : la réduction de la taille des molaires pourrait en effet avoir été initiée ou renforcée par des collecteurs ayant optimisé l'exploitation de leur plage alimentaire afin de profiter plus pleinement des ressources les plus digestes et les plus faciles à mastiquer. Le phénomène se serait ensuite évidemment renforcé avec l'adoption de la cuisson.

Dans une autre publication, Carmody et ses collaborateurs (Carmody *et al.*, 2007) se sont intéressés au gain énergétique que permet la cuisson de la viande pour expliquer l'évolution récente de l'homme. Les auteurs notent au tout début de leur publication que la transformation des aliments engendre un accroissement de leur palatabilité. Cette donnée, qui permet de prendre la mesure de l'attraction inconditionnellement induite par la transformation des aliments, mériterait sans nul doute d'être prise en compte dans les discussions ultérieures. Certes, la cuisson a pu être une solution de survie lors des grandes migrations humaines puisque lorsque les seules ressources accessibles sont des racines indigestes à l'état cru, alors oui, la cuisson permet de survivre, mais une généralisation à l'ensemble des situations rencontrées par l'homme serait évidemment abusive.

Il s'agit donc d'un biais qui n'est pas pris en compte et qui permet aux auteurs de conclure que la transformation des aliments n'est pas seulement avantageuse ; il s'agirait d'un procédé nécessaire au fonctionnement biologique normal de l'homme ; bien que dans leur conclusion ces mêmes auteurs soulignent que cette « nécessité biologique » se traduit par des problèmes de santé (malnutrition et obésité) qui méritent que de nouvelles recherches soient entreprises.

Dans « *The Cooking Enigma* » (Wrangham, 2007), Wrangham part du fait qu'à l'heure actuelle l'homme ne pourrait pas survivre en mangeant exclusivement les aliments crus qu'il peut trouver dans la nature ; il arrive à la conclusion que manger cuit est plus un besoin qu'une option. Bien qu'il existe encore quelques endroits qui permettraient de vivre en mangeant cru, pour l'immense majorité des hommes actuels il n'y a pas le choix : transformer est un artifice indispensable à leur survie. Comme ce l'a été pour tous les collecteurs qui ont quitté leur biotope originel pour des contrées n'offrant qu'une plage alimentaire restreinte. En revanche, bien qu'il ne soit pas possible de manger cru actuellement sans les transports et les techniques de conservation ou de distribution modernes, il faut cependant reconnaître que pour le cueilleur qui a vécu des millions d'années dans son biotope originel en disposant d'une plage alimentaire très étendue, la cuisson n'a jamais été ni un besoin ni même une option.

Si certains scientifiques (Hladick, 2002 ; Wrangham, 2007 ; Carmody *et al.*, 2007 ; 2009 ; Keller, 2009) ont souvent, et à juste titre, mis en avant les avantages du cuit sur le cru pour expliquer le parcours évolutif particulier de la lignée humaine, l'expérience pratique des crudivores sensoriels actuels mérite une attention particulière car elle ouvre des champs multiples de réflexion et d'explication :

- (1) consommer de la viande crue à l'aide d'un simple éclat de pierre tranchant, le couteau de poche de nos ancêtres, est d'une grande facilité lorsque la viande est mise

sous tension entre une main et les mâchoires le temps que l'autre main s'active à trancher ;

- (2) le temps de mastication spontané varie suivant les aliments et il peut être très court pour la viande car les morceaux sont fréquemment avalés sans être mastiqués (Bellisle *et al.*, 1984) comme l'attestent de nombreux crudivores sensoriels.
- (3) tous les crudivores sensoriels témoignent du fait que la digestion d'une viande qui a été sélectionnée en qualité et en quantité sous le contrôle de l'analyseur sensoriel périphérique se déroule sans problème digestif particulier et que son coût énergétique n'a rien d'exceptionnel ;
- (4) les crudivores sensoriels soumettent souvent des viandes ou des poissons très mûrés à leur système sensoriel périphérique, des produits qui ont parfois un aspect particulièrement rebutant pour un cuisinier. Mais selon les crudivores sensoriels, ils recèlent aussi de temps à autre des saveurs extraordinaires. Ils disent ainsi pouvoir repérer aussi instantanément les odeurs anormales et potentiellement risquées que les odeurs exceptionnellement attirantes.

De ces témoignages, on peut conclure que :

- la cuisson à visée sanitaire semble inutile chez les crudivores sensoriels car l'analyseur sensoriel périphérique sait gérer la consommation des aliments natifs, tant en qualité qu'en quantité ;
- la cuisson est très utile aux cuisiniers car elle leur permet de consommer des denrées transformées ou manipulées potentiellement dangereuses, mais non identifiables comme telles par l'analyseur sensoriel périphérique.
- (5) pour beaucoup, manger cru consiste à consommer des crudités, mélangées ou pas, avec de la sauce, et de nombreuses personnes se plaignent de mal les digérer. Or, si, par exemple, un individu n'a pas besoin de poivron, que son odeur à l'état natif est perçue comme désagréable, il pourra néanmoins en consommer si les morceaux sont isolés par une couche de sauce et s'ils sont mélangés à de la salade, des tomates et des concombres dont le sujet est par ailleurs friand ; ce faisant le sujet court-circuite son analyseur sensoriel périphérique. Seule sa remise en fonction peut lui permettre de sélectionner très précisément les aliments crus qu'il devrait consommer et ceux qu'il devrait éviter pour sortir de cette spirale paradoxale.

En dépit de tous les avantages qu'offre la consommation d'aliments crus pour la santé, et de tous les inconvénients qu'engendrent les transformations culinaires, il est important de rappeler un certain nombre de points :

1) la cuisine est fondamentalement une réponse stratégique à une situation de survie prolongée ;

2) c'est en cherchant à accroître artificiellement l'attrait sensoriel de ses ressources alimentaires en période de pénurie que l'homme a appris à tromper son analyseur sensoriel périphérique. Une plage alimentaire très restreinte entraîne un déficit du plaisir alimentaire ; l'homme a réussi à compenser ce déficit hédonique en créant artificiellement de nouvelles saveurs qui lui ont permis de survivre dans des conditions environnementales incompatibles avec sa physiologie ;

3) l'addiction au plaisir inconditionnel, qui a été observée par les crudivores sensoriels sur eux-mêmes et a été démontrée chez les grand singes (Wobber *et al.*, 2008), est à l'origine de son adoption généralisée par l'espèce humaine car tous les êtres humains y sont sensibles. Sur un plan évolutif, que la fitness augmente avec une pratique permettant d'ouvrir l'accès à de nouveaux territoires est logique, mais, relativement à des individus ayant continué à évoluer avec une plage alimentaire maximum, ce gain de la fitness est en partie contrebalancée par une dégradation de la santé (que ne subissent pas les autres), mais cette dégradation est à son tour corrigée par la médecine et l'hygiène. Avec un bilan au final positif en terme de fitness, tant qu'il y aura des environnements à coloniser, et tant que la médecine réussira à contrôler la dégradation de la situation sanitaire mondiale. La cuisine sans médecine a permis une croissance linéaire de la démographie jusqu'à il y a environ 150 ans lorsque les progrès de l'hygiène, de la médecine et de l'agroalimentaire ont engendré la croissance démographique exponentielle que l'on sait aujourd'hui avec en ligne de mire les facteurs limitant que nous venons d'évoquer ;

4) par l'importante désactivation de l'analyseur sensoriel périphérique qu'elles entraînent, le culinaire industriel, la cuisson et la transformation des aliments naturels (raffinage, cracking, extrusion...), est à l'origine d'une multitude de pathologies dites de civilisation ;

5) pour tous les crudivores sensoriels, les aliments crus constituent une énorme pharmacie (« alicaments ») gérée par un analyseur sensoriel périphérique très performant ;

6) enfin, la cuisson des aliments a permis l'explosion démographique de l'espèce humaine et a conduit à surexploiter toutes les ressources alimentaires possibles de la planète, au détriment parfois de l'habitat d'une multitude d'espèces animales et végétales aujourd'hui disparues ou en voie de disparition (IUCN, 2010).

3.6. Conclusion sur les conduites alimentaires dans la lignée Homo

1) le niveau technique des innovations culturelles pratiquées par les hominidés non humains ne leur permet pas de réaliser de vraies collectes. Ils sont donc étroitement inféodés aux environnements leur fournissant des ressources alimentaires exploitables tout au long de l'année ;

2) notre démarche nous a conduit à identifier et caractériser trois grandes conduites alimentaires : celle du **cueilleur**, celle du **collecteur** et celle du **culinaire**.

3) nous avons identifié et caractérisé trois classes d'aliments définies selon leur disponibilité naturelle, temporelle ou spatiale : les aliments **aléatoires**, les aliments **saisonniers** et les aliments **de proximité** et nous avons mis en valeur leur importance dans le déroulement du processus alimentaire ;

4) nous avons identifié un lien direct entre le degré de transformation des aliments consommés et le niveau de désactivation de l'analyseur sensoriel périphérique engendré par ces transformations. Trois catégories d'aliments ont ainsi été définies relativement à cette problématique : nous avons appelé « aliments **natifs** » les aliments non transformés qui permettent d'exploiter tout le potentiel de l'analyseur sensoriel périphérique ; « aliments

manipulés » les aliments natifs ayant subi des transformations mécaniques permettant de consommer des mélanges d'aliments plus ou moins perturbants pour l'analyseur sensoriel périphérique ; et « aliments **transformés** » les aliments natifs et manipulés ayant subi des transformations biochimiques (culinaires) dont le résultat perturbe profondément l'analyseur sensoriel périphérique ;

5) nous avons compris que le potentiel de l'analyseur sensoriel périphérique de l'homme, décrit par les scientifiques et illustré par l'expérience des crudivores sensoriels, ne peut s'exprimer pleinement qu'à la condition expresse d'être confronté à des aliments natifs ;

6) grâce à l'expérience des pratiquants du crudivorisme sensoriel, nous avons appris qu'aucun aliment natif ne pouvait avoir de palatabilité « **absolue** » prédéfinie par les expériences passées mémorisées comme c'est le cas dans le référentiel culinaire. Pour le crudivore sensoriel, la seule donnée qu'il puisse mémoriser est le niveau d'accessibilité d'une ressource alimentaire à laquelle il est confronté année après année depuis sa naissance. C'est ce niveau d'accessibilité mémorisé qui déterminera la **curiosité sensorielle** plus ou moins grande avec laquelle le sujet abordera cet aliment ultérieurement. Cette curiosité est purement consultative : la décision de consommer ou non dépendra de la réponse hédonique engendrée par le flairage puis par la gustation. L'appréciation d'un aliment natif par un crudivore sensoriel est toujours « **relative** » aux besoins de l'organisme ;

7) les premiers représentants de la lignée humaine et leurs ancêtres pratiquaient la cueillette. Ce mode alimentaire sous-entend l'existence d'un système de contrôle sensoriel de la prise alimentaire calé sur la disponibilité naturelle des ressources. L'expérience des crudivores sensoriels actuels semble montrer que l'homme moderne est toujours capable d'utiliser ce système de contrôle du comportement alimentaire ;

8) l'adoption de la collecte par les premiers représentants de la lignée humaine il y a au moins 2,5 millions d'années a eu des conséquences importantes sur la destinée de la lignée humaine :

- elle a rendu possible la conquête du monde ;
- elle a probablement été un facteur déclenchant de la socialisation de la lignée par la gestion du partage qu'elle implique ;
- elle entraîne des perturbations au niveau de l'expression de l'analyseur sensoriel périphérique qui contrôle le comportement alimentaire du cueilleur ;

9) lorsque la cuisson s'ajoute à la collecte, le système de contrôle sensoriel du cueilleur est fortement perturbé. La palatabilité acquiert alors une valeur absolue qui se fonde sur un leurre, c'est à dire sur des qualités organoleptiques manipulées pour être inconditionnellement perçues comme attirantes. La maladie, en tant que conséquence d'un déséquilibre physiologique important et prolongé, fait son apparition en contraignant l'homme à apprendre à contrôler autrement son alimentation ; la diététique est née dans ce contexte ;

10) chez le cueilleur, chaque prise alimentaire se présente comme une prescription médicale idéale pour un individu donné à un instant t de sa vie. Cette prescription perd un peu de sa précision chez le collecteur, mais chez le culinaire c'est la diététique qui doit prendre le relais. Cette discipline est cependant si approximative que la médecine a trouvé une raison d'être dans ses approximations et les déséquilibres qu'elles induisent.

11) l'évolution des conduites alimentaires dans la lignée Homo :

- le stade fondamental du comportement alimentaire est le *stade cueilleur* que l'homme partage notamment avec les hominidés non humains, et dont l'origine se perd dans la nuit des temps ;
- le *stade collecteur*, que l'homme ne partage avec aucun autre primate a au moins duré 2 Ma (de -2,5 Ma à -0,5 Ma) ;
- le *stade culinaire* a engendré une accélération de la désactivation de l'analyseur sensoriel périphérique. Ce stade a commencé avec la maîtrise du feu entre il y a au moins 500 000 ans et subsiste encore aujourd'hui ;
- actuellement, nous vivons probablement le quatrième stade alimentaire majeur de notre lignée : le *stade culinaire industriel*. Il découle du développement considérable des techniques de transformation et de distribution adoptées au cours de ces cinq dernières décennies. De nombreuses inventions culinaires ont façonné ce stade : production agricole de masse, grâce à la mécanisation et aux intrants ; constitution d'aliments de synthèse, « allégés » ou « enrichis » ; texturation systématique ; productions de végétaux et d'animaux OGM ; grandes surfaces ; marketing, publicité et packaging ; jusqu'à la cuisine moléculaire, où aucune source alimentaire ne peut plus être reconnue.

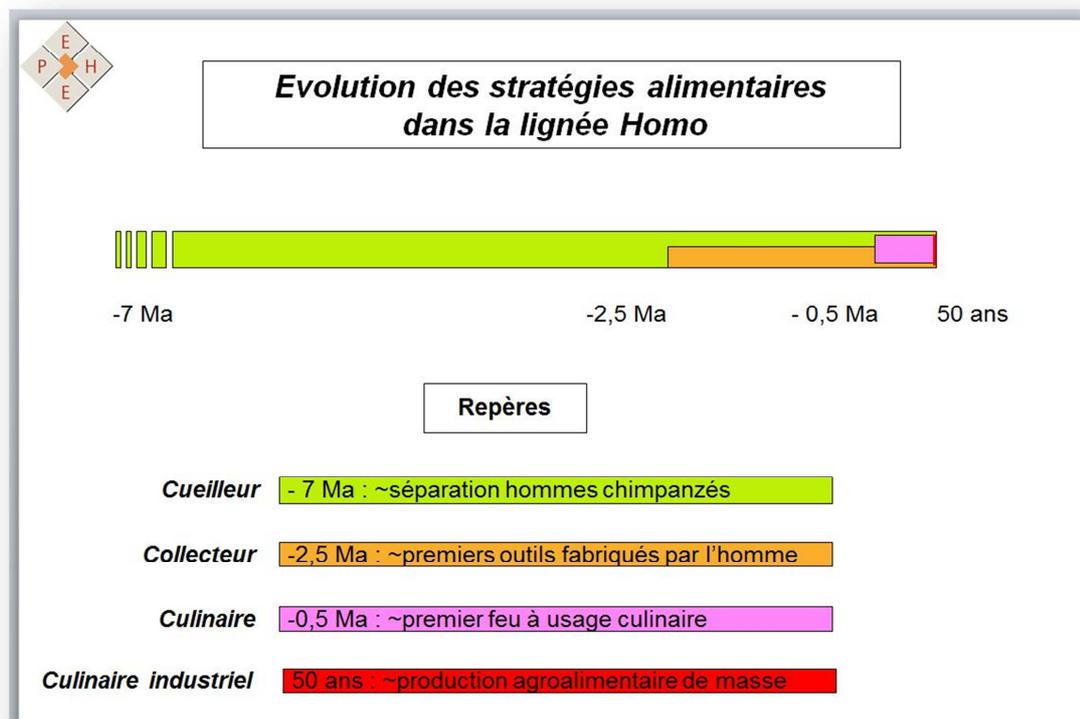


Figure 9 : Evolution des stratégies alimentaires dans la lignée Homo

Le tableau qui suit permet de visualiser l'incidence de l'acquisition de la collecte, et plus tard de la cuisson, sur la probabilité de survie et de reproduction de nos ancêtres (fitness). Le cueilleur, bénéficie d'une santé superbe, mais il est totalement inféodé à son environnement, son carrefour de ressources. Cette caractéristique constitue un facteur limitant pour son expansion et sa population reste stable. Le collecteur perd un peu de santé mais, grâce aux provisions de la collecte, il peut coloniser des territoires qui lui étaient auparavant interdits, bénéficiant ainsi de plus de chances de survivre et de se reproduire dans les

nouveaux territoires colonisés. La démographie du collecteur peut croître au rythme de ces conquêtes. Le culinaire perd beaucoup en santé, mais il s'en sort grâce à l'hygiène et à la médecine, alors que les moyens de production des ressources alimentaires explosent, avec une croissance démographique exponentielle à la clé.

Il y a cependant des facteurs limitant à cette expansion démographique ; en effet, les matières premières de la terre ne sont pas inépuisables et la production effrénée de ressources alimentaires nécessite une énergie considérable pour les transformer, or l'énergie fossile est, elle aussi comptée.

Même si les progrès de la médecine sont indéniables, certaines pathologies progressent fortement (obésité, cancers, diabète, etc...) et cette progression est fortement liée aux changements récents des modes alimentaires. Si le culinaire industriel continue sur sa lancée, les dépenses de santé ne seront plus supportables par les finances publiques de nombreux pays.

Ce regard comptable de la réalité darwinienne de l'évolution de notre espèce ne rend absolument pas compte de ce qui se passe au niveau de l'individu, mais ce n'est pas son objet non plus. Que les humains vivent de plus en plus longtemps, mais malades avec une qualité de vie dégradée, ne laisse aucune trace dans les chiffres de la démographie.

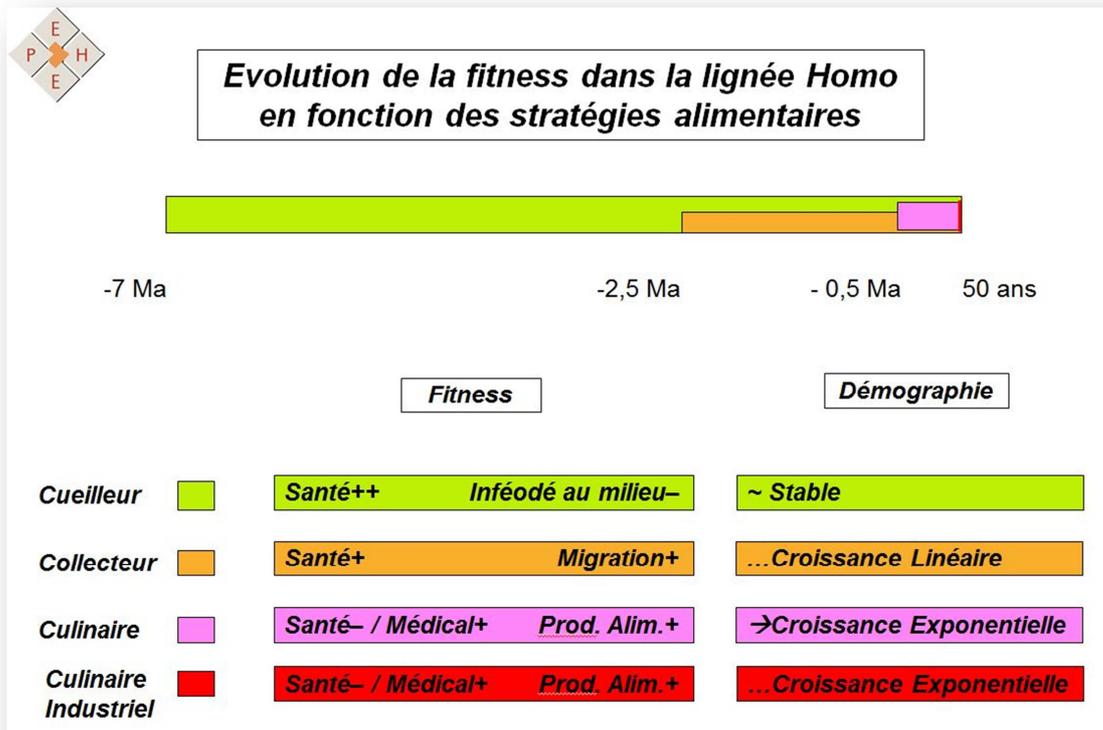


Figure 10 : Evolution de la fitness suivant les stratégies alimentaires dans la lignée Homo

4. Projets de recherche pour étudier les conséquences du crudivorisme sensoriel sur la santé

En raison du développement considérable de la culture dans l'espèce humaine, l'alimentation touche et concerne une multitude de domaines. Le crudivorisme sensoriel, parce qu'il s'agit d'une approche originale de l'alimentation fondamentalement différente de l'approche culinaire, pourrait avoir un impact sur chacun de ces domaines. Cela ouvre la porte à un foisonnement de projets de recherches dans une pluralité de domaines. Dès lors, détailler les protocoles de recherche de tous ces projets représenterait une somme de travail importante qu'il ne saurait être question d'assumer dans le cadre de ce mémoire. En effet, chacune des quinze propositions de projets de recherche que nous allons exposer ci-après pourrait en soit faire l'objet d'un mémoire. L'objectif de ce chapitre n'est donc pas de présenter des protocoles de recherche aboutis mais des propositions de recherche susceptibles d'intéresser des chercheurs, ou des étudiants chercheurs, totalement étrangers au crudivorisme sensoriel.

Ces propositions de recherche visent à enrichir nos connaissances sur le crudivorisme sensoriel et le crudivorisme sensoriel raisonné ainsi que sur leur impact sur la santé. Elles permettront de rejeter ou de valider un certain nombre d'hypothèses, voire de préciser la crédibilité de certains témoignages. Il est possible de tester la validité et la cohérence de l'approche sensorielle de l'alimentation relativement à l'approche culinaire à chaque étape du processus alimentaire. Au niveau de la sélection de l'aliment grâce au système olfactif, au niveau de la gustation avec le système gustatif et au niveau de la digestion avec le système gastro intestinal.

Les sujets qui participeront aux tests en laboratoire (§4.1.) seront sélectionnés suivant certains critères renseignés par un questionnaire. Trois groupes de 12 personnes de sexe masculin seront constitués : (1) crudivores sensoriels, (2) crudivores sensoriels raisonnés et (3) culinaires témoins.

Les sujets seront sélectionnés en tenant compte de leur âge (fourchette à définir pour apparier au mieux les groupes), ils devront être en bonne santé (sans pathologie déclarée), ne pas être allergiques, ne pas prendre de médicaments, être non fumeurs et non sportifs, avoir un IMC (indice de masse corporelle : poids/taille² kg/m²) compris entre 18 et 25 et ne pas avoir d'antécédents familiaux de diabète ou d'autre pathologie métabolique. Préalablement aux tests, ils devront confirmer avoir déjà mangé de tous les aliments qui allaient leur être présentés et confirmer aussi qu'aucun de ces aliments ne leur avait été interdit pour raison de santé. Tous les tests les manipulations se dérouleront en double aveugle.

Pour les cinq premières propositions de recherche (§4.1.), qui concernent l'impact de la transformation des aliments sur les différents systèmes sensoriels (olfaction, gustation et digestion), trois volets seront développés :

- le premier expose l'hypothèse qui sera testée en posant la question à laquelle la manipulation devrait permettre de répondre ;
- le deuxième volet décrit la manipulation dans les grandes lignes ;
- et le troisième expose les résultats attendus si l'hypothèse testée est vraie

Si les résultats attendus ne sont pas au rendez-vous, il faudra repenser un certain nombre de propositions car la bibliographie concernant le crudivorisme et les aliments transformés est incontournable.

Si les résultats confirment ceux attendus, ils seront à porter au crédit des hypothèses testées en conformité avec les témoignages recueillis.

Les résultats des analyses biochimiques des prélèvements biologiques (§4.2.) devraient quant à eux permettre d'évaluer objectivement les changements physiologiques induits par la pratique du crudivorisme sensoriel sur l'organisme. De nouvelles normes seront peut-être mises à jour, elles seront alors représentatives de notre espèce. Ce serait par exemple le cas en ce qui concerne la composition du microbiote intestinal s'il se révélait d'une composition différente des normes établies dans le référentiel culinaire. Toutes les différences observées entre la norme culinaire et la norme du crudivorisme sensoriel seront intéressantes à analyser, interpréter, discuter. Les normes issues du crudivorisme sensoriel qui viendraient détrôner les normes officielles (culinaires) pourraient alors être considérées comme des normes de référence pour l'espèce humaine.

Les deux propositions de recherche concernant la transition alimentaire (§4.3.) devraient permettre d'établir une liste qualitative et quantitative des transformations induites par l'adoption du crudivorisme sensoriel sur diverses fonctions biologiques. Chaque transformation observée pourra faire l'objet d'études et de discussions visant à en comprendre le fonctionnement. Ce travail est en outre important car il permettra de savoir les différences entre ce qu'il est normal d'observer durant cette période de transition et ce qui, anormal, mérite une prise en charge particulière.

Une dernière proposition (§4.4.) vise à identifier la conduite alimentaire de nombreux hominidés anciens et à enrichir ainsi les connaissances déjà acquises.

4.1. Manipulations en laboratoire

Hypothèse nulle : la comparaison du comportement alimentaire des crudivores sensoriels (CruS) et des culinaires témoins (CulT) avec les deux types de ressources alimentaires (transformées et non transformées) ne permet pas de rendre compte d'une désactivation partielle de l'analyseur sensoriel périphérique lorsque le sujet est confronté à des aliments transformés.

4.1.1. Tests olfactifs

Description de la manipulation

A réaliser avec 12 sujets Crudivores Sensoriels (CruS) et 12 sujets Culinaires Témoins (CulT).

Les sujets sélectionnés ont tous l'habitude de prendre leur premier repas le matin entre 7h30 et 9h.

Les sujets doivent arriver au laboratoire le matin, à jeun depuis la veille au soir.

Leur vision est occultée par un bandeau et deux groupes d'aliments sont présentés à leur système olfactif.

Les aliments non transformés qui seront présentés seront de qualité « Bio » et les aliments transformés de qualité standard afin de respecter les habitudes respectives des différents consommateurs.

Les aliments non transformés seront présentés en premier car ils sont moins perturbants pour l'organisme que les aliments transformés (voir §2.3.1.).

L'ordre de présentation des ressources non transformées est calqué sur les habitudes des crudivores sensoriels raisonnés et leurs caractéristiques écologiques (disponibilité) développées dans la chapitre 3.2.

L'ordre de présentation des aliments transformés est calqué sur les habitudes traditionnelles en France : petit déjeuner, et déjeuner avec entrée, plat de résistance et dessert. Ces ordres de présentation ont été retenus afin de perturber le moins possible les habitudes des sujets.

Aliments non transformés (tous servis à température ambiante) :

- fenouil ;
- banane poyo mûre (Canaries) ;
- poisson frais (globes oculaires saillants et ouïes non saignantes) : sardine atlantique ou maquereau (suivant les disponibilités du marché) ; mûré 5 jours en chambre froide ventilée ;
- ananas de Cayenne mûr (standard) ;
- sanglier (épaule ou jambon) mûré un mois ;
- chou fleur ou autre légume de saison frais.

Aliments transformés (cuisine) :

- croissant d'origine industrielle (qualité standard) réchauffé 3 mn au four à micro-ondes et servis à 40° C ;
- soupe de légumes du commerce (à composition constante) réchauffée au four à micro-ondes suivant le mode d'emploi ;
- poulet grillé vendu sous vide dans le commerce (qualité standardisée) réchauffé au four à micro-ondes suivant le mode d'emploi ;
- poisson pané du commerce réchauffé au four à micro-ondes suivant le mode d'emploi ;
- fromage (gruyère) servi à température ambiante ;
- pâtisserie au chocolat servie à température ambiante.

1) Evaluation olfactive

Le sujet doit répondre à la question suivante : « comment pourriez-vous qualifier l'odeur que percevez ? », en choisissant l'une des trois réponses formatées suivantes :

- a) odeur attirante
- b) odeur sans intérêt
- c) odeur repoussante

2) Evaluation de la production des glandes salivaires

- ou bien le sujet doit répondre à la question suivante : « comment pouvez-vous qualifier la production de salive durant la phase d'évaluation olfactive ? », en choisissant rapidement l'une des trois réponses formatées suivantes :

- a) très abondante ;
- b) moyenne ;
- c) nulle.

- ou bien l'on mesure le taux de production salivaire en laissant un tampon en coton de dentiste dans la bouche pendant toute la durée du flairage (durée elle-même fixée à l'avance et identique pour tous les aliments). Le tampon est pesé avant et après le test.

Résultats

Pour pouvoir rejeter notre hypothèse nulle, il faudra que :

Les CruS répondent de façon très variée aux aliments non transformés (aussi variée que leurs états physiologiques respectifs).

Les CruS se laissent tromper par les aliments transformés et les trouvent quasiment tous attirants hormis le cas du fromage (voir ci-après).

Les CulT répondent majoritairement de façon négative aux aliments non transformés (mécanisme logique car la cuisine conduit obligatoirement à des surconsommations).

Les CulT répondent de façon plus diversifiées aux aliments transformés par rapport aux aliments non transformés, car les palatabilités mémorisées par les sujets culinaires sont le fruit d'une histoire personnelle unique.

En ce qui concerne la salivation, on devra observer une relation directe entre la qualité de l'odeur perçue et la production de salivation chez les CruS avec les aliments non transformés (plus l'odeur est appréciée et plus la salivation est importante). Il faudra aussi que le taux de salivation des CruS soit quasi systématiquement élevé avec les aliments transformés, y compris lorsqu'il s'agit d'un fromage qui ne sent pas bon. Ce paradoxe pouvant s'expliquer par la place particulière qu'occupe le lait dans la nutrition animale. Le lait d'une femelle est un aliment naturel normal pour les petits de son espèce durant une courte phase de sa vie. Pour les petits d'une autre espèce ou pour quelque adulte que ce soit, le lait n'est pas un aliment normal. A ce premier problème, il faut ajouter les dénaturations induites par les transformations physicochimiques qui président à la fabrication du fromage. Au final, le fromage présenterait une double dénaturation qui pourrait être responsable de cette réponse olfactive de prime abord surprenante.

Chez les CulT, on ne devra pas pouvoir observer de relation entre la qualité de l'odeur perçue et le taux de production salivaire avec les aliments transformés. On devra aussi pouvoir constater que les CulT apprécient peu les odeurs des aliments non transformés et qu'ils ne salivent pas beaucoup lors du flairage.

Si toutes ces observations concordent, on pourra rejeter notre hypothèse nulle et accepter la désactivation partielle de l'analyseur sensoriel périphérique lorsqu'il est confronté à des aliments transformés.

4.1.2. Tests gustatifs

Description de la manipulation

Ce test est à réaliser à la suite du test olfactif, donc en fin de matinée, avec les 12 CruS et les 12 CulT qui viennent de le passer. Il sera réalisé sans bandeau sur les yeux.

Les résultats du test olfactif permettent de sélectionner le meilleur et le moins bon des aliments transformés d'une part, et le meilleur et le moins bon des aliments non transformés d'autre part, soit 4 aliments. A l'issue du test olfactif, ce sont ces aliments qui seront utilisés pour réaliser le test gustatif. L'ordre de présentation des aliments sera le suivant : le moins bon des non transformés en premier, suivi du meilleur des non transformés, puis du moins bon des transformés et pour finir le meilleur des transformés.

Le sujet consomme une bouchée du premier des 4 aliments sélectionnés, avec la possibilité de la recracher s'il le souhaite, et il doit ensuite répondre immédiatement à la question suivante : « comment qualifieriez-vous le goût que vous percevez ? », en choisissant une réponse parmi les 5 proposées ci-après :

- a) exceptionnellement bon
- b) bon
- c) ni bon ni désagréable
- d) désagréable
- e) très désagréable

Ensuite il se rince la bouche à l'eau et attend 5 mn avant de procéder au test de l'aliment suivant dans l'ordre indiqué ci-dessus.

Résultats

Pour pouvoir rejeter notre hypothèse nulle il faudra que :

Avec les aliments non transformés

Chez les CruS, on devra observer une concordance entre la réponse olfactive et la réponse gustative aux aliments non transformés car, pour eux, tout ce qui est attirant par l'odeur est récompensé par un plaisir gustatif qui accompagne la consommation jusqu'à ce que les besoins de l'organisme soient comblés.

Chez les CulT on devra aussi constater une concordance entre les réponses olfactives et gustatives mais pour d'autres raisons que précédemment. L'objectif de la cuisine étant d'accroître artificiellement l'attraction pour une ressource alimentaire donnée, si le plat est bien préparé, presque tous les consommateurs en consommeront au-delà de leurs besoins, ils seront donc tous en excédent énergétique (macronutriments) ou autre (micronutriments) en permanence. Or, lorsqu'un consommateur en excédent énergétique est confronté à un aliment non transformé riche en sucres, tel qu'une banane, son analyseur sensoriel périphérique identifie tout de suite les caractéristiques posant un problème et l'odeur qu'il en perçoit est forcément négative. C'est pourquoi la grande majorité des culinaires qui s'essayent au crudivore sensoriel trouvent peu d'odeurs attirantes les premiers jours et mangent très peu, le temps d'éliminer un peu les excédents énergétiques et autres.

Avec les aliments transformés

On s'attend aussi à ce que les CruS soient majoritairement attirés par quasiment tous les aliments transformés. En effet, ces aliments ont été élaborés pour être attirants à l'odeur et au goût, or, par leur pratique alimentaire, les CruS ont établi une puissante relation de confiance avec le plaisir alimentaire. *Si c'est bon, je peux et je dois en manger jusqu'à ce que le plaisir s'estompe et disparaisse.* Sauf qu'avec des aliments transformés, le plaisir perdure bien au-delà des besoins de l'organisme, entraînant au passage une multitude de dérèglements physiologiques et autant de pathologies. Par expérience, on s'attend à ce que l'odeur du fromage soit perçue très négativement par les CruS bien qu'ils puissent le trouver ensuite très bon au goût.

Chez les CulT on devra à observer une concordance entre les réponses olfactives et gustatives. En effet, un plat cuisiné donné aura toujours la même odeur ; celle-ci peut donc être mémorisée et cette mémoire permettra toujours d'identifier le plat. Ce qui n'est pas possible avec les aliments non transformés dont l'odeur changeante, au gré des besoins de l'organisme, ne peut pas être mémorisée. Or, reconnaître un plat à son odeur revient à se connecter instantanément aux données qui ont été préalablement mémorisées et ont façonné sa palatabilité. Le schéma est alors le suivant : *« je sens un plat sans le voir, à l'odeur je reconnais le poulet grillé, j'adore le poulet grillé pour maintes raisons (palatabilité), donc ça sent bon, donc je vais en manger. »*. La perception hédonique est biaisée par la palatabilité.

Si tous ces résultats se confirmaient, cela confirmerait les précédents résultats montrant les limites de l'analyseur sensoriel périphérique lorsqu'il est confronté à des aliments transformés, tant sur un plan qualitatif que quantitatif.

4.1.3. Test de consommation

Hypothèse nulle 1: « la prise en compte de l'état de l'organisme par l'analyseur sensoriel périphérique qui doit évaluer l'intérêt d'une ressource alimentaire est équivalente qu'il s'agisse d'un aliment transformé ou d'un aliment non transformé ».

Description de la manipulation

Ce test est à réaliser à la suite du test gustatif avec les mêmes sujets et toujours sans bandeau sur les yeux : 12 CruS et 12 CulT à qui l'on propose de consommer le meilleur aliment non transformé et le meilleur aliment transformé qu'ils auront préalablement sélectionnés par l'olfaction et par le goût. Chaque participant devra donc tester 2 aliments en commençant par l'aliment non transformé qui est censé être le moins inconditionnellement attirant, celui qui aura le moins de chance d'être consommé en excès, évitant ainsi un déséquilibre préalablement au test du second aliment. Chaque aliment sera présenté en bouchées de taille uniforme. Le sujet doit manger autant d'aliment qu'il le souhaite et sans impératif de temps. Une pause de 5 à 10 mn sera respectée entre les deux prises alimentaires (temps de latence habituel entre deux plats servis durant le même repas).

Pendant l'ingestion, le sujet devra répondre à une première question : « au bout de combien de bouchées avez-vous pu percevoir un changement de perception alliesthésiques ou cénesthésiques (manifestations physiques telles que ventre gonflé, éternuements à répétition, sensation de froid ou de chaud dans les mains, la tête, le ventre ou tout le corps, morsure de la langue ou des muqueuses buccales, etc.) ? ». Cette appréciation correspondra à la valeur hédonique pure dans le cas d'un aliment non transformé, et à une valeur hédonique biaisée par celle de la palatabilité dans le cas de l'aliment transformé.

Pour chaque changement de perception, le sujet devra préciser si ce changement est survenu brutalement ou progressivement.

Si le sujet ne tient pas compte du premier avertissement sensoriel et poursuit sa prise alimentaire, il devra répondre aux mêmes questions concernant le deuxième avertissement sensoriel et ainsi de suite jusqu'à l'arrêt volontaire de la prise alimentaire.

Résultats

Pour pouvoir rejeter notre hypothèse nulle, il faudra que les aliments non transformés soient consommés dans des quantités très variables d'un individu à l'autre suivant l'état de leur organisme, et que les aliments transformés soient consommés par tous en quantités relativement élevées car ils seront, par nature, hyper appétants.

S'il en était ainsi, ce résultat confirmerait qu'avec des aliments transformés, l'analyseur sensoriel périphérique interprète les caractéristiques organoleptiques perçues par les systèmes sensoriels périphériques indépendamment de l'état des besoins physiologiques de l'organisme.

Hypothèse nulle 2: Ce test devrait aussi permettre de savoir si le bien-être postprandial ressenti à l'issue d'une prise alimentaire constituée d'aliments transformés est équivalent à celui perçu après la consommation d'un aliment non transformé choisi sensoriellement ? Ce test ne pourra donc pas être réalisé à l'issue du test de consommation qui vient d'être traité car les prises alimentaires transformées et non transformées sont trop proches, ce qui risque de perturber le ressenti postprandial. Un deuxième test de

consommation devra donc être réalisé avec là encore 12 CruS et 12 CulT, mais en leur proposant de consommer uniquement le meilleur aliment qu'ils auront sélectionné par l'olfaction dans leur plage alimentaire habituelle.

Description de la manipulation

A l'issue de l'arrêt volontaire de la prise alimentaire (t_0 en minutes), le sujet devra répondre à la question suivante : « comment vous sentez vous par rapport à avant le repas ? » en commençant par t_0 , puis t_0+15 , t_0+30 minutes et enfin t_0+90 , en choisissant parmi les 5 réponses formatées ci-dessous :

- a) beaucoup moins bien
- b) moins bien
- c) aussi bien
- d) mieux
- e) beaucoup mieux

Résultats

Pour pouvoir rejeter notre hypothèse nulle, il faudra observer un bien-être plus marqué (qualité et durée) chez les CruS venant de consommer un aliment non transformé que chez les CulT venant de consommer un aliment transformé.

Un tel résultat montrerait qu'il est possible d'améliorer le bien-être de certaines catégories de personnes (maison de retraite ou de convalescence) par l'alimentation de façon encore plus efficace que ce qui a été jusqu'à présent publié. Des résultats, obtenus dans des maisons de retraite, ont en effet déjà montré qu'en améliorant le goût d'un seul ou de plusieurs aliments cuisinés du repas : on augmente les quantités ingérées ; on diminue les plaintes verbales et on améliore le bien-être global des pensionnaires (Bellisle *et al.*, 1991).

4.1.4. Relevés de l'activité cérébrale par IRM

Hypothèse nulle : « La « phase lumineuse » décrite par les CruS s'accompagne d'une activité cérébrale équivalente à celle observable (1) chez un CruS qui consomme un aliment avec plaisir sans pour autant percevoir de « phase lumineuse » et (2) chez un culinaire qui qui consomme un met qu'il apprécie ».

Description de la manipulation

Cette manipulation est relativement compliquée à mettre en œuvre car elle doit être réalisée au moment précis où un sujet est en train de vivre une expérience de « *phase lumineuse* ». Pour atteindre cet objectif, il sera nécessaire de travailler avec une plage alimentaire beaucoup plus étendue que précédemment, afin d'avoir une chance de tomber sur un aliment permettant de combler un manque important chez ce sujet. Le but étant de comparer les résultats obtenus en phase lumineuse et hors phase lumineuse, une IRM témoin devra être réalisée durant le flairage d'un aliment non transformé n'entraînant pas de phase lumineuse. Il sera aussi intéressant de comparer ces résultats avec ceux obtenus avec un CulT en train de flairer un des meilleurs aliments transformés qu'il connaisse ou qui flaire un aliment transformé sans intérêt particulier pour lui.

Résultats

Chez les CruS, on devra observer des réponses sortant de l'ordinaire en cas de « *phase lumineuse* » relativement aux réponses obtenues sans « *phase lumineuse* » ou relativement aux réponses obtenues chez les CulT. Si de tels résultats étaient confirmés par l'expérience cela validerait la puissance de l'analyseur sensoriel périphérique lorsqu'il est sollicité par des aliments non transformés.

4.1.5. Relevés de l'électrogustométrie

L'électrogustométrie est la mesure du PH de la salive. Il s'agit d'une opération facile à réaliser en différentes circonstances et qui devrait permettre de répondre à plusieurs questions :

Hypothèse nulle :

1) les variations du PH de la cavité buccale avant et après une prise alimentaire en mono-aliment par des CruS sont équivalentes à celles observées avant et après un repas culinaire par des CulT ? ;

2) une perception olfactive qui déclenche une phase lumineuse, avant même que l'aliment soit goûté, n'entraîne aucune modifications du PH ? ;

3) l'évolution du PH salivaire après la consommation d'une seule bouchée d'un aliment non transformé chez le CruS sera équivalente à l'évolution du PH salivaire après la consommation d'une seule bouchée d'un aliment transformé chez le CulT ? ».

La même manipulation pourra être réalisée avec des CruS et des CruSR avec la perspective de résultats d'importance. En effet, ces derniers ne consomment qu'un seul aliment par prise alimentaire (mono-aliment), ce qui n'est pas du tout la règle chez les crudivores sensoriels qui consomment successivement plusieurs aliments au cours d'une seule et même prise alimentaire. Cette situation particulière pourrait, notamment, au-delà de l'aspect digestif, avoir un impact sur la qualité de la flore buccale. Suivant que les valeurs du PH sont stables ou variables en fonction de la qualité des ressources consommées (transformées ou non transformées), la vie de la flore buccale ne sera pas du tout la même : avec un PH stable, des populations bactériennes particulières peuvent s'installer et proliférer, alors qu'avec un PH variable, à chaque variation, il y a une réinitialisation de la flore buccale. La carie dentaire étant l'une des affections humaines les plus répandues, l'intérêt de ce test est considérable alors que sa mise en œuvre est très légère.

Résultats

Pour pouvoir rejeter notre hypothèse nulle, il faudra que les variations du PH chez les CruSR soient plus importantes que chez les CruS, et les variations chez les CruS plus importantes que chez les CulT. Ces résultats permettraient de valider l'existence d'une réinitialisation régulière de la flore buccale chez les CruSR (mono-aliment) permettant une hygiène buccale et dentaire optimale.

4.2. Analyses sur prélèvements biologiques

Certains prélèvements pourront être effectués par les sujets eux-mêmes et envoyés directement au laboratoire qui s'occupera de son analyse. D'autres prélèvements pourront être réalisés en double aveugle sur les participants aux tests décrits plus haut, soit 12 CruS et 12 CruSR.

Prélèvements de la flore buccale

Hypothèse nulle : la flore buccale des CruSR est équivalente à celle des CulT.

Fréquence : matin, midi et soir, tous les jours pendant une semaine avant brossage des dents.

Objectifs : déterminer la composition de la flore buccale et évaluer l'importance de la plaque dentaire chez un CruS et un CruSR afin de les comparer avec les normes habituelles chez les culinaires.

Pourquoi : Les CruS et encore plus les CruSR déclarent profiter d'une hygiène dentaire exceptionnelle relativement à ce qu'ils ont connu durant leur expérience culinaire antérieure.

Prélèvement des phanères (ongles et cheveux)

Hypothèse nulle : les caractéristiques des phanères (composition en micronutriments, solidité et croissance) des CruS, des CruSR et des CulT sont équivalentes.

Fréquence : un prélèvement tous les mois pendant trois mois.

Objectif 1 : établir la liste des micronutriments contenus dans les phanères et évaluer leurs quantités respectives chez les CruS et les CruSR afin de les comparer avec les normes habituelles.

Pourquoi : de nombreux CruS et CruSR déclarent avoir observé une nette amélioration de la solidité de leurs ongles ou de la santé de leurs cheveux.

Objectif 2 : Mesurer la croissance des cheveux et des ongles chez les CruS et les CruSR afin de les comparer avec les normes habituelles.

Pourquoi : de nombreux CruS et CruSR déclarent que la pousse des ongles et des cheveux est très fortement ralentie par rapport à ce qu'ils connaissaient durant leur expérience culinaire antérieure.

Prélèvement de selles

Hypothèse nulle : le microbiote intestinal des CruS et des CruSR ne se distingue pas du microbiote intestinal des CulT.

Fréquence : une fois par jour pendant une semaine.

Objectif : établir la carte d'identité du microbiote intestinal d'un CruS et d'un CruSR afin de les comparer avec celle des culinaires. Le microbiote intestinal du CruSR étant le plus proche de celui du cueilleur originel, un statut particulier lui sera donné : celui de référence originelle pour l'espèce humaine. La découverte de cette référence permettra de mieux comprendre en quoi le microbiote des culinaires diffère de cette référence et d'en évaluer les conséquences.

Pourquoi : l'ensemble des CruS et encore plus des CruSR rendent compte d'une digestion particulièrement discrète, (toujours par rapport à ce qu'ils ont connu durant leur expérience culinaire antérieure) et d'une importante amélioration de la qualité de leurs selles (moulage, fluidité, facilité d'expulsion) après adoption de leur mode alimentaire.

Prélèvement d'urine

Hypothèse nulle : la composition de l'urine des CruS et des CruSR est équivalente à celle de l'urine des culinaires.

Fréquence : tous les jours pendant trois jours, le matin à jeun, en milieu de journée et en soirée.

Objectif : comparer les résultats des analyses chimiques, cytologiques et bactériologiques d'urines provenant de CruS et de CruSR avec ceux provenant des consommateurs culinaires.

Pourquoi : les crudivores sensoriels déclarant que leurs urines sont plus claires quand ils mangent cru que lorsqu'ils mangent cuit, ce test devrait permettre de savoir si ces témoignages reflètent une réalité physiologique.

Prélèvement de résidus auriculaires

Hypothèse nulle : 1) la production de cérumen auriculaire est équivalente chez les CruS, les CulT et les CruSR ? ; 2) la consommation par un CruS ou un CruSR d'un seul repas transformé peut entraîner des modifications rapides (24h) de la production de cérumen ?

Fréquence : un prélèvement matin et soir tous les 2 jours pendant une semaine.

Objectifs : évaluer la quantité des résidus prélevés et analyser leur composition pour les comparer avec les normes habituelles.

Pourquoi : les CruS et les CruSR qui font un écart alimentaire durant une seule journée témoignent tous d'une production exceptionnellement et anormalement élevée de résidus auriculaires le lendemain.

Prélèvement de sang

Hypothèse nulle : la composition du sang des CruS et des CruSR est équivalente à la composition du sang des CulT ?

Fréquence : une prise de sang unique chez les 12 CruS participant aux tests olfactifs gustatifs et de consommation et faire une analyse complète. Récupération d'analyses précédemment réalisées par des sujets CruS ou CruSR. Les résultats devront être couplés aux modes alimentaires pratiqués au moment de ces prises de sang.

Objectif : faire un bilan des différences observées avec les normes habituelles.

Pourquoi : les CruS font état d'un nombre important de pathologies qui régressent spontanément avec l'adoption d'un mode alimentaire crudivore et bon nombre d'entre elles sont liées au système immunitaire. De nombreuses informations pourront aussi être relevées concernant par exemple l'état du foie ou le métabolisme glucidique, lipidique, etc.

Prélèvement du lait maternel d'une femme CruS ou CruSR

Hypothèse nulle : la composition du lait maternel d'une CruS n'est pas modifiée par la consommation d'un unique repas transformé.

Fréquence : premier prélèvement (témoin) avant une prise alimentaire culinaire (t_0 en heures), ensuite prélèvement à t_0+1 , t_0+2 , t_0+6 et t_0+24 .

Objectif 1 : comparer la composition du prélèvement témoin avec la composition d'un lait maternel issu de l'alimentation culinaire habituelle.

Pourquoi : d'après les témoignages de mères crudivores sensorielles ayant allaité leur enfant : ils ne régurgitent jamais après une tétée, alors que :

-1 cela se produisait régulièrement avec le ou les enfants allaités antérieurement à l'adoption du crudivorisme ;

-2 cela se produit relativement fréquemment chez les bébés dont la mère est culinaire.

Objectif 2 : prendre la mesure des conséquences induites par la consommation d'un seul repas culinaire sur la composition du lait produit par une maman crudivore allaitante.

Pourquoi : toutes les femmes crudivores sensorielles qui ont allaité leur enfant ont pu observer que les tétées suivant un écart culinaire se terminaient généralement

pas une régurgitation alors que cela ne se produit jamais dans le cadre du crudivorisme sensoriel.

De nombreux résultats inhabituels sont attendus et devront être discutés en comparaison des résultats présentés comme normaux dans la littérature pour chacune de ces analyses.

4.3. Etudes in situ

4.3.1. Observation de la transition culinaire/crudivore chez le sujet sain

Réunir 12 sujets de sexe masculin volontaires pour s'initier au crudivorisme sensoriel raisonné. Ils pourront être fumeurs ou pas, plus ou moins sportifs, peu importe puisque l'objectif est de comparer leur état physiologique avant et après l'adoption du crudivorisme sensoriel.

- Durée de l'initiation : 6 jours avec couchage sur place dans un lieu neutre inconnu des volontaires.

Prélèvements complets à l'arrivée matin premier jour : salive, flore buccale, phanères, selles, urines, résidus auriculaires et sang.

Prélèvements complet à J+1 matin à jeun

Prélèvements complet à J+2

Prélèvements complet à J+3

Prélèvements complet à J+6

On s'attend à une modification de quasiment tous les paramètres. Chaque résultat devra être discuté et interprété relativement aux normes habituelles.

L'observation de l'évolution des paramètres cliniques pourra être doublée d'une analyse de l'état psychologique des sujets (questionnaire portant sur le bien-être) et d'un questionnaire portant sur l'évolution de la qualité du sommeil et de sa durée.

4.3.2. Observation de la transition culinaire/crudivore chez le sujet malade

C'est une observation personnelle qui nous a conduit à envisager ce type de recherche : si la pomme de terre n'est pas consommée par les culinaires à l'état cru, certains crudivores en consomment parfois et avec beaucoup de plaisir, il s'agit essentiellement des jeunes en pleine croissance ou des personnes atteintes de cancer (observations personnelles). On notera au passage la similitude entre la prolifération cellulaire importante d'un jeune en pleine croissance et la prolifération cellulaire anarchique et exacerbée de toutes les pathologies cancéreuses. La pomme de terre cuite est par contre consommée sous de multiples formes par un nombre considérable de consommateurs (frites, purées, cuites à l'eau ou à la vapeur).

Etude à réaliser en milieu hospitalier.

Sélectionner un groupe de volontaires atteints d'une pathologie que l'on aura choisie parmi celles ayant fait l'objet d'une étude qui les associe à la consommation d'AGEs alimentaires (voir §2.3.1.4.). Pour choisir, il sera utile de tenir compte des témoignages des CruS qui rapportent des guérisons inattendues ou qui sortent de l'ordinaire par leur rapidité.

La polyarthrite ankylosante pourrait être un bon sujet, tout comme la cicatrisation des escarres dont souffrent tant de malades devant rester longtemps alités.

Proposer à ce groupe de volontaires d'adopter temporairement une alimentation crudivore sensorielle sans AGEs alimentaires en complément de leur traitement habituel. Un groupe témoin présentant la même affection sera lui aussi traité normalement mais nourri classiquement.

Compte tenu de l'importance des méfaits engendrés par la consommation d'AGEs alimentaires sur la santé, on s'attend à une réduction des symptômes de toutes les pathologies concernées par la consommation de ces AGEs alimentaires. Une étude plus longue pourrait permettre de vérifier qu'à plus long terme, un nombre anormalement élevé de cas évoluent bien, plus ou moins rapidement, vers une guérison, ou plutôt vers une rémission complète comme en témoignent les pratiquants de longue date du crudivorisme sensoriel.

En attendant que ces études soient menées et portent leurs fruits, nous disposons d'un certain nombre d'informations qui vont nous permettre d'esquisser le scénario le plus probable de l'évolution des conduites alimentaires dans la lignée Homo.

4.4. Identification des conduites alimentaires des hominidés anciens

Méthode visant à identifier la conduite alimentaire de certains hominidés anciens et de préciser l'importance de deux événements culturels sur l'évolution de la conduite alimentaire de notre lignée : l'usage de l'outil (collecteurs) et l'usage du feu (culinaires).

Matériel à rassembler : os et/ou dents provenant de CruS, de CruSR et de CulT.

Première étape : rechercher de marqueurs distinctifs dans les os ou/et les dents (composition, antioxydants, micro traces d'usures, etc.) de crudivores sensoriels (collecteurs), de crudivores sensoriels raisonnés (cueilleurs) et de culinaires.

Deuxième étape : utiliser ces marqueurs pour calibrer les vestiges de certains hominidés anciens, de préférence lorsque on connaît les caractéristiques des environnements associés à leur découverte, avec pour objectif d'identifier leurs conduites alimentaires respectives.

Troisième étape : rechercher des différences avant et après l'adoption de l'outil et avant et après l'adoption du feu à usage culinaire par l'homme afin de situer plus précisément à quel moment de son histoire ces grands bouleversement se sont produits.

En conclusion

Comme cela a déjà été souligné en début de chapitre, de nombreux domaines sont concernés par l'approche du crudivorisme sensoriel : la santé et la médecine, la pharmacologie, l'industrie alimentaire, l'alimentation des animaux d'élevage, des animaux de laboratoire, des animaux domestiques, des sportifs, sans oublier les volets psychologique, affectif et reproductif, les règles sociales d'usage. En fait, le crudivorisme sensoriel ouvre la voie à un nombre considérable de recherches à venir.

5. Conclusion générale et perspectives

5.1. Conclusion générale

Au final, on peut comprendre le désarroi de l'homme moderne qui doit lutter contre les caries dentaires, les cancers, les maladies cardiovasculaires, l'obésité, le diabète, etc. (OMS, 2011) à l'heure où des études épidémiologiques de grande envergure ont montré l'implication considérable de l'alimentation sur la santé en général et, en particulier, sur ces affections dites « de civilisation ». Le fait que ces pathologies soient souvent poly-factorielles ne change rien, le facteur alimentaire, en agissant directement sur le terrain, peut à lui seul changer le cours d'une vie. Ce constat pose la question de l'adéquation de l'environnement alimentaire de l'homme actuel à ses capacités sensorielles ?

La médecine progresse très vite et il faut bien entendu s'en réjouir. Les pathologies sont de mieux en mieux soignées, certes, mais si leur origine alimentaire commence à être bien reconnue par la communauté scientifique, c'est l'homme de la rue qui devra remettre en cause le bien-fondé de l'ingérence de la culture (art culinaire) dans son alimentation s'il ne veut pas en payer trop longtemps le prix au niveau de sa santé.

La pratique du crudivorisme sensoriel, et à fortiori du crudivorisme sensoriel raisonné, qui exploitent tout le potentiel sensoriel de l'homme, se présente comme un puissant atout pour vivre en bonne santé en profitant de toutes ses possibilités physiques et psychiques.

Actuellement, le nombre de personnes touchées par une maladie de civilisation est tel, et la médecine si souvent impuissante, que de nombreux régimes, plus ou moins « miracles » sont disponibles sur le marché. Cette abondance de l'offre répond à l'inquiétude d'une population un peu perdue sous la profusion des conseils nutritionnels qu'elle doit intégrer sans bien comprendre pourquoi se nourrir paraît finalement si compliqué.

Notre hypothèse heuristique de départ nous a permis d'ouvrir et d'explorer de nombreuses voies pour aboutir à un faisceau convergent d'arguments, dont certains restent encore à démontrer ou à confirmer, mais qui, en définitive, se présentent comme un tout cohérent. Elle nous aura aussi permis de défricher le terrain jusque-là encore vierge des origines alimentaires de la lignée humaine. Elle nous aura enfin conduit à envisager l'existence d'une alimentation de référence pour l'espèce humaine très différente de l'alimentation culinaire actuellement considérée comme « normale ».

5.2. Perspectives

L'homme contemporain garde dans son patrimoine génétique toute l'histoire alimentaire de sa lignée : celle du cueilleur, celle du collecteur et celle du culinaire. Compte tenu de ces données, que devrait faire l'homme d'aujourd'hui ?

Physiologiquement, il devrait peut-être adopter le statut du cueilleur à cent pour cent. Mais si on considère la dimension sociale, qu'il a probablement consolidée par l'adoption de la collecte et de la cuisine, peut-être devrait-il recourir à ces trois modes alimentaires en respectant leurs prépondérances historiques respectives. Autrement dit, l'homme devrait se nourrir comme un cueilleur la plupart du temps, comme un collecteur de temps à autre et ne recourir qu'exceptionnellement au culinaire et encore moins au culinaire industriel. Il est

encore possible que les individus ne soient pas égaux face à ces trois modes alimentaires, que certains soient mieux disposés, ou plus réfractaires, à l'égard de l'un d'entre eux ? Si la question du cuit et du cru est tranchée en termes de santé, bien d'autres questions se posent encore et ouvrent la porte à de nouvelles recherches qui permettront peut-être d'y apporter des éléments de réponse.

En attendant, dans nos sociétés modernes, la pratique du crudivorisme sensoriel pose de nombreux problèmes d'ordre social, professionnel, affectif et financier ainsi que logistique (approvisionnement et conservation de la plage alimentaire). Ces contraintes limitent considérablement le développement du crudivorisme et son usage se restreint actuellement à quelques privilégiés nantis ou vivant dans un environnement adéquat et disposant de beaucoup de temps libre. Un développement du crudivorisme sensoriel à visée préventive serait idéal mais totalement utopique car la terre ne pourrait produire assez de ressources natives pour nourrir les 7 milliards d'individus qui la peuplent actuellement.

Ceci étant, voici ce que l'on peut lire dans la présentation de l'IME, l'Institut de Médecine Environnementale, dirigé par le Dr Jacques Fradin (docteur en Médecine Comportementaliste et Cognitiviste), à propos de mutation collective en général : « ... *Pourtant, les exemples de mutations collectives réussies ne manquent pas, même à l'échelle mondiale : la sécurité aérienne civile mondiale tend vers la perfection et ne connaît pas la crise, l'OMS mène des actions de prévention ou de prise en charge sanitaires à l'échelle de la planète pour améliorer la santé de tous, les chlorofluorocarbures (CFC) responsables de la dégradation de la couche d'ozone semblent en bonne voie d'élimination définitive, etc.* ».

Pour le moment, les problèmes de santé induits par l'alimentation culinaire peuvent être très invalidants pour les personnes atteintes et coûtent très cher à la société, mais les solutions envisagées pour les limiter sont complexes et difficiles à mettre en œuvre ou à traiter en amont. A l'inverse, comparé au coût des traitements médicaux, le coût d'un usage curatif du crudivorisme sensoriel serait assez attractif pour ouvrir la porte à des perspectives économiques intéressantes pour la société.

Même s'il est actuellement difficile d'imaginer l'utilisation à grande échelle du crudivorisme sensoriel pour son rôle curatif, on pourrait, dans un premier temps, le proposer à différents panels de patients souffrant de pathologies bien identifiées pour voir si certains d'entre eux montrent des préférences systématiques pour des aliments apportant le même type de nutriments ou de micronutriments. Cette démarche innovante pourrait constituer une voie pour découvrir de nouvelles thérapies et de nouveaux principes actifs ciblés sur certaines pathologies.

Il est aussi envisageable d'améliorer le bien-être des personnes âgées durant les phases inter prandiales en améliorant la qualité de leur alimentation. La gériatrie commence en effet à s'intéresser à ces questions car le bien-être des personnes âgées se traduit par de nombreux avantages en termes de santé et donc aussi d'économie sur les dépenses de santé.

Tableau 2 : Projets de recherche en santé et en nutrition

	Projets de recherche en santé et en nutrition
	<p>Pour la Nutrition</p> <p>-Étude des caractéristiques qui permettent de décrire les stratégies alimentaires de la lignée homo : l'accessibilité aux ressources ; le pouvoir attractif des trois classes alimentaires relativement à la sensorialité de l'homme ; le mono aliment natif versus l'empilage et la transformation des ressources alimentaires.</p> <p>Pour la Santé</p> <p>-Établissement des normes biologiques de référence de l'organisme humain à partir de sujets pratiquant l'alimentation originelle théorique de notre espèce : le crudivorisme sensoriel raisonné.</p> <p>Pour la Recherche en général</p> <p>-Révision des résultats scientifiques acquis sur des animaux nourris avec des aliments manipulés ou transformés.</p> <p>Pour la Recherche en physiopathologie</p> <p>-Recherche d'aliments natifs sensoriellement attirants, par type de pathologie ; -Mise au point de médicaments exploitant ces résultats.</p>

Tableau 3 : Applications cliniques et nutritionnelles

	Applications cliniques et nutritionnelles
	<p>Applications cliniques</p> <ul style="list-style-type: none">- Installations d'unités hospitalières permettant la pratique encadrée de la nutrition crudivore sensorielle ;- Utilisation de médicaments et de compléments alimentaires issus de la recherche sensorielle en pathologie. <p>Applications nutritionnelles</p> <ul style="list-style-type: none">- Inclure l'histoire de l'alimentation humaine dans les programmes scolaires ;- Imposer une alimentation adaptée à la physiologie humaine dans les hôpitaux, les maisons de retraite et les établissements scolaires.- adaptation de la législation aux conséquences de l'hyper appétence induite par la transformation des ressources alimentaires sur la santé des consommateurs :<ul style="list-style-type: none">- fiscalité incitative pour la production et la distribution de ressources alimentaires non transformées (natives) ;- fiscalité dissuasive pour les ressources transformées, l'utilisation abusive de lipides de glucides et de sel.

Pour apporter une réponse aux problèmes de santé que rencontre l'homme aujourd'hui, il est impératif de comprendre comment les événements se sont enchaînés pour passer du stade cueilleur initial au stade culinaire industriel actuel. Cette compréhension juste et fine des étapes successives de l'évolution de l'alimentation humaine pourra seule permettre de trouver des solutions pérennes à ces problèmes de santé. Cela ne se fera certes pas en un jour, mais pour savoir comment se nourrir afin d'améliorer sa santé physique et psychologique, l'homme a besoin de connaître l'origine et la puissance de ses capacités sensorielles.

Quoi qu'il en soit, au-delà de toutes les recherches qui pourraient dès aujourd'hui être entreprises, compte tenu des perspectives offertes par la présente approche sur la santé des êtres humains, il sera tôt ou tard difficile de faire l'économie d'un véritable changement de paradigme. Pour mémoire, un paradigme est une « *conception théorique dominante ayant cours à une certaine époque dans une communauté scientifique donnée, qui fonde les types d'explication envisageables, et les types de faits à découvrir dans une science donnée* ».

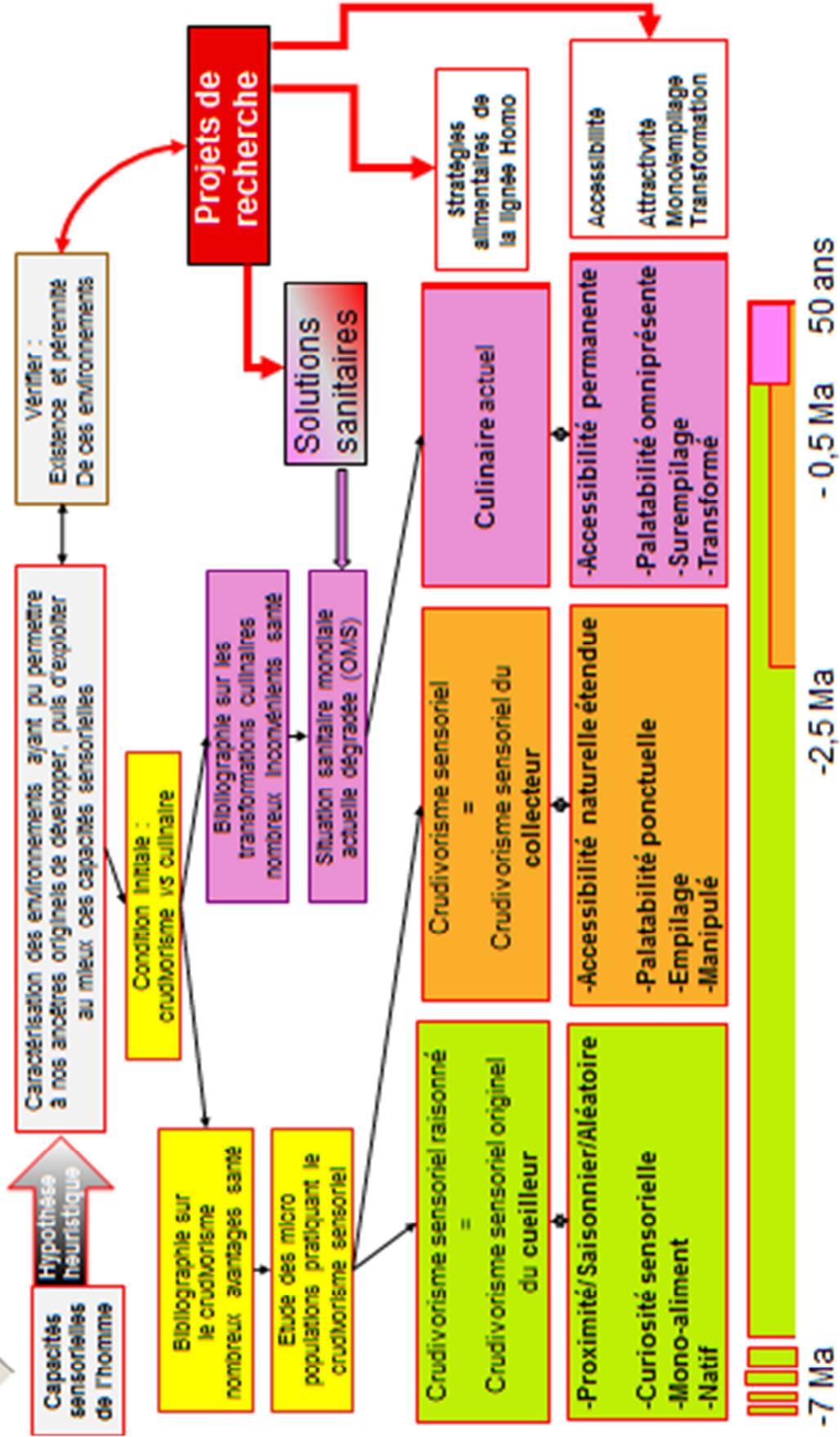
A notre époque, force est de reconnaître que tous les acteurs de toutes les communautés scientifiques sont culturellement, socialement et historiquement culinarisées. Pour eux, comme pour quasiment tous les autres habitants de la terre, la conception théorique dominante est que l'alimentation normale de l'homme passe par la cuisine ; c'est pourquoi il est difficile d'envisager des explications remettant en cause cette conception ; et c'est aussi pour cette raison qu'il est difficile d'attirer l'attention de la communauté scientifique sur des types de faits allant de ce sens. Le paradigme culinaire occulte la longue histoire des conduites alimentaires de notre lignée mais l'homme a besoin de connaître cette histoire car le stade culinaire, et à fortiori le culinaire industriel, en sont eux-mêmes issus.

Tout le monde mange et tout le monde a le droit de savoir s'il y a quelque chose à savoir à ce sujet. Bloquer ou faciliter la diffusion de ce savoir n'est pas un acte anodin, c'est un acte fort, politiquement, économiquement et socialement engagé à l'échelle d'une espèce toute entière, à l'échelle de notre espèce.



Du cru au cuit : une histoire des conduites alimentaires dans la lignée Homo

Du cru au cru : une prospective sanitaire issue du passé



Bibliographie

- Akbaraly T.N., Brunner E.J., Ferrie J.E., Marmot M.G., Kivimaki M., Singh-Manoux A., (2009). Dietary pattern and depressive symptoms in middle age. *Br J Psychiatry.*, 195(5):408-13.
- Adlersberg D., Porges O., (1933). *Klin. Wchnschr.*, 37:1446.
- Keller A., 2009. The Cooking Ape. *Science*, 325(5939):394-395.
- Anonyme. Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA).
- Anonyme. Comité mixte d'experts des additifs alimentaires (CMEAA) de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)
- Anonyme. Liste rouge des espèces menacées, IUCN, www.iucnredlist.org (2010).
- Anonyme. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
- Anonyme. Organisation mondiale de la santé (OMS).
- Anonyme. Swedish National Food Administration, (2002).
- Anonyme. US Department of Health and Human Services, Dietary Guidelines Advisory Committee report (2010).
- Anonyme. World Health Organization's Guideline (2004).
- Bäckhed et al., (2004). The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *PNAS*, 101(44):15718–15723.
- Bardy C., Alonso M., Bouthour W., Lledo P.M., (2010). How, when and where new inhibitory neurons release neurotransmitters in the adult olfactory bulb. *Journal of Neuroscience*, 30: 17023-17034.
- Bellisle F., Lucas F., Amrani R., Le Magnen J., (1984). Deprivation, palatability and the micro-structure of meals in human subjects. *Appetite.*, 5(2):85-94.
- Bellisle F., Monneuse M.O., Chabert M., Laure-Achagiotis C., Lantaume M.T., Louis-Sylvestre J, (1991). Monosodium glutamate as a palatability enhancer in the European diet. *Physiology and Behaviour*, 49:869-874.
- Bellisle F., (1999). Le comportement alimentaire humain. Approche scientifique. *Monographie Chaire Danone*.
- Bender G., Hummel T., Negoias S., Small D. M., (2009). Separate signals for orthonasal vs. retronasal perception of food but not nonfood odors. *Behav Neurosci.*, 123(3):481-9.

Benson *et al.*, (2010). Individuality in gut microbiota composition is a complex polygenic trait shaped by multiple environmental and host genetic factors. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107:18933–18938.

Bercik P., Denou E., Collins J., Jackson W., Lu J., Jury J., Deng Y., Blennerhassett P., Macri J., McCoy KD., Verdu E. F., Collins S. M., (2011). The intestinal microbiota affect central levels of brain-derived neurotropic factor and behavior in mice. *Gastroenterology*, 141(2):599-609, 609.

Berna F., Goldberg P., Horwitz L. K., Brink J., Holt S., Bamford M., Chazan M., (2012). Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, DOI 10.1073/pnas.1117620109.

Bircher-Benner, M., (1933). Fruit dishes and raw vegetables, 3rd ed., 1933, London.

Boesch C., Boesch H., (1983). Optimisation of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees. *Behaviour*, 83:265–286.

Boesch C., Boesch H., (1989). Hunting behavior of wild chimpanzees in the Tai National Park. *American Journal of Physical Anthropology*, 78:547-573.

Boesch C., (1995). Innovation in wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Int J Primatol.*, 16:1–16.

Boucher Y., Simons C.T., (2003). Trigeminal modulation of gustatory neurons in the nucleus of the solitary tract. *Brain Research*, 973(2):265-274.

Bramble D. M., Lieberman D. E., (2004). Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature*, 432:345-352.

Brennan P. A., (2001). The vomeronasal system. *CMLS, Cell. Mol. Life Sci.*, 58.

Brown G. R., Almond R. E. A., van Bergen Y., (2004). Begging, stealing and offering: food transfer in nonhuman primates. *Advances in the Study of Behavior*, 34:265-295.

Brunet M., Vignaud P., Douring P., Mackaye H. T., Likius A., Blondel C., Boisserie J. R., De Bonis L., Eisenmann V., Etienne M. E., Geraads D., Guy F., Lehmann T., Lihoreau F., Lopez-Martinez N., Mourer-Chauviré C., Otero O., Rage J. C., Schuster M., Viriot L., Zazzo A., (2002). Geology and palaeontology of the Upper Miocene Toros-Menalla hominid locality, Chad. *Nature*, 418(6894):152-5.

Brunet M., Guy F., Boisserie J. R., Djimdoumbaye A., Lehmann T., Lihoreau F., Louchart A., Schuster M., Tafforeau P., Likius A. Taisso Mackaye H., Blondel C., Bocherens H., De Bonis L., Coppens Y., Denis C., Douring P., Eisenmann V., Flisch A., Geraads D., Lopez-Martinez N., Otero O., Pelaez Campomanes P., Pilbeam D., Ponce de León M., Vignaud P., Viriot L., Zollikofer C., (2004). « Toumaï », Miocène supérieur du Tchad, le nouveau doyen du rameau humain. *C. R. Palevol* 3.

Buck L., Axel R., (1991). A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. *Cell*, 65:175-87.

- Buck L., (2004). The search for odorant receptors. *Cell*, 116:117-9.
- Burger G. C., La guerre du cru. R. Faloci Editions. (1978). Instinctothérapie : Manger Vrai. Editions du Rocher (1990).
- Buzzard P., (2006). Cheek pouch use in relation to interspecific competition and predator risk for three guenon monkeys (*Cercopithecus* spp.). *Primates*, 47(4):336-341(6).
- Byrne R. W., Byrne J. M. E., (1993). Complex leaf-gathering skills of mountain gorillas (*Gorilla g. beringei*) : variability and standardization. *American Journal of Primatology*, 31:241-261.
- Campbell N., Reece J., (2007). *Biologie, 7e édition, Pearson Ed., 1147-1149.*
- Carmody R. N., Wrangham R. W., (2007). The energetic significance of cooking. *Journal of Human Evolution*, 57(4):379-391.
- Carmody R. N., Boback S. M. Cox C. L., Ott B. D., Wrangham R. W., Secor S. M., (2007). Cooking and grinding reduces the cost of meat digestion. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.*, 148(3):651-6.
- Carmody R. N., Wrangham R. W., (2009). Cooking and the Human Commitment to a High-quality Diet. *Cold Spring Harb Symp, Quant Biol.*
- Chapelot D., Marmonier C., Aubert R., Gausseres N., Louis-Sylvestre J., 2004. A role for glucose and insulin preprandial profiles to differentiate meals and snacks. *Physiol Behav.*, 80(5):721-31.
- Chaput M., Holley A., (1976). Olfactory bulb responsiveness to food odor during stomach distension in the rat. *Chem. Senses Flavour*, 2:189-201.
- Christensen L., Ertbjerg P., Aaslyng M. D., Christensen M., (2011). Effect of prolonged heat treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. *Meat Sci.*, 88(2):280-5.
- Clare Mills E. N., Sancho A. I., Rigby N., Jenkins J. A., Mackie A. R., (2009). Impact of Food Processing on the Structural and Allergenic Properties of Food Allergens. *Mol Nutr Food Res.*, 53(8):963-9.
- Clouard C., Jouhanneau M., Meunier-Salau M. C., Malbert C. H., Val-Laillet D., (2012). Exposures to conditioned flavours with different hedonic values induce contrasted behavioural and brain responses in pigs. *PLoS ONE*, 7 (5).
- Colombani A. L., Carneiro L., Benani A., Galinier A., Jaillard T., Duparc T., Offer G., Lorsignol A., Magnan C., Casteilla L., Pénicaud L., Leloup C., (2009). Enhanced Hypothalamic Glucose Sensing in Obesity: Alteration of Redox Signaling. *Diabetes*, 58:2189–2197.

- Cotillard A., Kennedy S. P., Chun Kond L., Prifti E., Pons N., Juste E., de Wouters T., Lepage P., Fouqueray C., (2013). Dietary intervention impact on gut microbial gene richness. *Nature*, 500, 538-539.
- Crawford G. B., Khedkar A., Flaws J. A., Sorkin J. D., Gallicchio L., (2011). Depressive symptoms and self-reported fast-food intake in midlife women. *Prev Med.*, 52(3-4):254-7.
- Cummings D.E., Overduin J., (2007). Gastrointestinal regulation of food intake. *J. Clin. Invest.*, 117:13–23.
- Darwin C., (1859). On the origin of species. London : John Murray.
- Dean, L.G., Kendal, R.L., Schapiro, S.J, Thierry, B., Laland, K.N., (2012). Identification of the social and cognitive processes underlying human cumulative culture. *Science*, Vol. 335 no. 6072 pp. 1114-1118.
- DeMenocal, P.B., (2004). African climate change and faunal evolution during the Pliocene–Pleistocene. *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 220, Issues 1–2, 30, Pages 3–24.
- Deweale A., (2011). Des récepteurs olfactifs présents simultanément dans l'épithélium olfactif et dans l'épithélium lingual. Mémoire EPHE.
- DiPatrizio N.V., Astarita G., Schwartz G., Li X., Piomelli D., (2011). Endocannabinoid signal in the gut controls dietary fat intake. *PNAS*, vol. 108, no. 31, p 12904–12908.
- Donaldson M.S., (2000). Metabolic Vitamin B12 Status on a Mostly Raw Vegan Diet with Follow-Up Using Tablets, Nutritional Yeast, or Probiotic Supplements. *Ann Nutr Metab.*, 44(5-6):229-34.
- Donaldson M. S., (2001). Food and nutrient intake of Hallelujah vegetarians. *Nutrition & Food Science*, 31(6):293 – 304.
- Dora Biro, Noriko Inoue-Nakamura, Rikako Tonooka, Gen Yamakoshi, Claudia Sousa, Tetsuro Matsuzawa, (2003). Cultural innovation and transmission of tool use in wild chimpanzees: evidence from field experiments. *Anim. Cogn.*, 6:213–223.
- Doré J., Corthier G., (2010). The human intestinal microbiota. *Gastroentérologie Clinique et Biologique*, 34 (1):7-1.
- Douglass J. M., (1975). Raw Diet and Insulin Requirements. *Annals of Internal Medicine*, 82 (1):61-62.
- Douglass J. M., Rascon I., Fleiss P. M., Schmidt R. D., Peters S. N., Abelman E. A., (1985). Effect of raw food diet on hypertension and obesity. *Southern Medical Journal*, 78(7).
- Duchamp-Viret P., Duchamp A., Chaput A. M.,(2000), Peripheral Odor Coding in the Rat and Frog: Quality and Intensity Specification. *J. Neurosci.*, 20(6):2383–2390.

- Duchamp-Viret P., Duchamp A., Chaput A. M., (2003). Single olfactory sensory neurons simultaneously integrate the components of an odour mixture. *European Journal of Neurosciences.*, 18:2690-2696.
- Dworschák E., (1980). Nonenzyme browning and its effect on protein nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 13(1):1-40.
- Faurion A., (2000). Physiologie de la gustation. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés). *Oto-rhino-laryngologie*, 20-490-C-10, 2000-15.
- Faurion A., (2000). Le goût des sucres : neurophysiologie. Dossiers scientifiques de l'IFN. Les Glucides, Tome 2, 2000:3-17.
- Faurion A., (2004). Physiologie de la gustation. Physiologie sensorielle à l'usage des IAA. Editions Tec et Doc Lavoisier, Paris, 129-184.
- Faurion A., (2009). Nonsynonymous single nucleotide polymorphisms in human *tas1r1*, *tas1r3*, and *mGluR1* and individual taste sensitivity to glutamate. *Am J Clin Nutr.* 90(3):789S-799S.
- Fleagle J.G., (1998). Primate adaptation and evolution. Academic Press.
- Fontana L., Shew J. L., Holloszy J. O., Villareal D.T., (2005). Low Bone Mass in Subjects on a Long-term Raw Vegetarian Diet. *Arch Intern Med.*, 165:684-689.
- Förster A., Kühne Y., Henlet T., (2005). Studies on Absorption and Elimination of Dietary Maillard Reaction Products. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1043:474-481.
- Foster K. D., Grigor J. M., Cheong J. N., Yoo M. J., Bronlund J. E., Morgenstern M. P., (2011). The Role of Oral Processing in Dynamic Sensory Perception. *J Food Sci.*, 76(2):R49-R6.
- Fox M., (2012). Defining Processed Foods for the Consumer. *Journal of the the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(2).
- Furet J. P., Firmesse O., Gourmelon M., Bridonneau C., Tap J., Mondot S., Doré J., Corthier G., (2009). Comparative assessment of human and farm animal faecal microbiota using real-time quantitative PCR. *FEMS Microbiol Ecol.*, 68(3):351-62.
- Gaisbauer M., Langosch A., (1990). Raw food and immunity. *Fortschr Med.*, 108(17):338-40.
- Ganss C., Schlechtriemen M., Klimek J., (1999). Dental Erosions in Subjects Living on a Raw Food Diet. *Caries Res.*, 33(1):74-80.
- Garcia A. L., Koebnick C., Dagnelie P. C., Strassner C., Elmadfa I., Katz N., Leitzmann C. Hoffmann I., (2008). Long-term strict raw food diet is associated with favourable plasma β -carotene and low plasma lycopene concentrations in Germans. *Br J Nutr.*, 99(6):1293-300.

Gérard P., Bernalier-Donadille A., (2007). Le microbiote : un monde polymorphe aux fonctions multiples. Les fonctions majeures du microbiote intestinal. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 42:28–36.

Glenn J. F., Erikson R. P., (1976). Gastric modulation of gustatory afferent activity. *Physiol. Behav.*, 16:561-8.

Goren-Inbar N., Alperson N., Kislev M. E., Simchoni O., Melamed Y., Ben-Nun A., Werker E., (1999). The Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *The Human Career: Human Biological and Cultural Origins (Univ. of Chicago Press, Chicago, ed. 2)*.

Greiner and T., Bäckhed F., (2011). Effects of the gut microbiota on Obesity and glucose homeostasis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 22(4).

Grimshaw K. E., King R. M., Nordlee J. A., Hefle S. L., Warner J. O., Hourihane J. O., (2003). Presentation of allergen in different food preparations affects the nature of the allergic reaction—a case series. *Clin Exp Allergy.*, 33(11):1581-5.

Gustafsson E., (2010). Etude expérimentale ex et in situ de la sélection de plantes à propriétés thérapeutiques par les grands singes : influence de la physiologie, de l'écologie et de la structure sociale sur l'acquisition du comportement. Thèse de Doctorat. Museum National d'Histoire Naturelle.

Hänninen O. Nenonen M., Hua Ling W., Sheng Li D., Sihvonen L., (1992). Effects of eating an uncooked vegetable diet for 1 week. *Appetite*, 19(3):243-254.

Hänninen O., Rauma A.L., Kaartinen K., Nenonen M., (1999). Vegan diet in physiological health promotion. *Acta Physiol Hung.*, 86(3-4):171-80.

Hare D. C., C. B. E., M. D., (1936). A Therapeutic Trial of a Raw Vegetable Diet in Chronic Rheumatic Conditions. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, Vol. XXX, page 11.

Harnack L., Stang J., Story M., (1999). Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences. *J Am Diet Assoc.*, 99(4):436-41.

Harris L. J., Clay J., Hargreaves F. J., Ward A., (1935). Appetite and choice of diets : the ability of the vitamin B deficient rat to discriminate between diets containing and lacking the vitamin. *Proc. R. Soc.Lond., B.*, 113:161-90.

Herman K., Czajczyńska-Waszkiewicz A., Kowalczyk-Zajac M., Dobrzyński M., (2011). Assessment of the influence of vegetarian diet on the occurrence of erosive and abrasive cavities in hard tooth tissues. *Postepy Hig Med Dosw.*, 25(65):764-9.

Hirata S., Celli M. L., (2003). Role of mothers in the acquisition of tool use behaviours by captive infant chimpanzees. *Anim Cogn.*, 6(4):235-44.

Hladik C.M., (2002). Le comportement alimentaire des primates : de la socio-écologie au régime éclectique des hominidés. *Primatologie*, 5:421-466.

- Ho-Pham L. T., Nguyen N. D., Nguyen T. V. (2009). Effect of vegetarian diets on bone mineral density: a Bayesian meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 90:943–50.
- Hobbs S. H., (2005). Attitudes, Practices, and Beliefs of Individuals Consuming a Raw Foods Diet. *Explore*, 1(4):272-277.
- Hoch *et al.*, (2011). Revealing the scientific secrets of why people can't stop after eating one potato chip. *This research presented at the 245th National Meeting & Exposition of the American Chemical Society*.
- Holbrook A. A., (1944). "The raw food diet": a therapeutic agent. *Annals of Internal Medicine*, 20(3):512-526.
- Holley A., (1999). Eloge de l'odorat, Ed. O. Jacob, p. 109.
- Hummel T., (2008). Retronasal perception of odors. *Chem Biodivers.*, 5(6):853-61.
- Huang F., Huang M., Xu X., Zhou G., (2011). Influence of heat on protein degradation, ultrastructure and eating quality indicators of pork. *J Sci Food Agric.*, 91(3):443-8.
- Imai T., Suzuki M., Sakano H., (2006). Odorant receptor-derived cAMP signals direct axonal targeting. *Science*, 314:657-61.
- Ito T, Kumazawa K, Nishimura O., (2009). New factor characterizing the in-mouth release of odorants (volatile thiols): compositional changes in odorants exhaled from the human nose during drinking. *J Agric Food Chem.*, 57(23):11297-301.
- Jägerstad M., Skog K., (2005). Genotoxicity of heat-processed foods. *Mutat Res.*, 1;574(1-2):156-72.
- Jaillard T., Roger M., Galinier A., Guillou P., Benani A., Leloup C., Casteilla L., Pénicaud L., Lorsignol A., (2009). Hypothalamic Reactive Oxygen Species Are Required for Insulin-Induced Food Intake Inhibition. An NADPH Oxidase-Dependent Mechanism. *Diabetes*, 58:1544–1549.
- Jeon T., Seo Y., Osborne T., (2011). Gut bitter taste receptor signalling induces ABCB1 through a mechanism involving CCK. *Biochem. J.*, 438:33–37.
- Kaji I., Yasuoka Y., Karaki S., Kuwahara A., (2012). Activation of TRPA1 by luminal stimuli induces EP4-mediated anion secretion in human and rat colon. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.*, 302(7):G690-701.
- Kanarek R. B., Market-Kaufman R., (1979). Developmental aspects of sucrose-induced obesity in rats. *Physiol. Behav.*, 23:881-6.
- Katz L. C., Julius D., (2004). A Nobel for Smell. *Cell*, Vol., 119:747–752.
- Kenton L., (1985). Raw energy--nutrition of the future? *Nutr Health.*, 4(1):37-50.

Kobal G., Van Toller S., Hummel T., (1989). Is there directional smelling? *Experientia*, 45:130–132.

Koebnick C., Strassner C., Hoffmann I., Leitzmann C., (1999). Consequences of a Long-Term Raw Food Diet on Body Weight and Menstruation: Results of a Questionnaire Survey. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 43:69-79.

Koebnick C., Garcia A. L., Dagnelie P. C., Strassner C., Lindemans J., Katz J., Leitzmann C., Hoffmann I., (2005). Long-Term Consumption of a Raw Food Diet Is Associated with Favorable Serum LDL Cholesterol and Triglycerides but Also with Elevated Plasma Homocysteine and Low Serum HDL Cholesterol in Humans. *J. Nutr.*, 135:2372–2378.

Kretzoi M., Vertes L., (1964). Die ausgrabungen der Mindel zeitlichen (Biharien) Urnenschensiedlung in Vertesszölös. *Acta Geologica*, t. VIII, 1-4, pp. 313-317.

Krief S., Martin M. T., Grellier P., Kasenene J., Sevenet T., (2004). Novel antimalarial compounds isolated in a survey of self-medicative behavior of wild chimpanzees in Uganda. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 48:3196-3199.

Krief S., Hladik C. M., Haxaire C., (2005). Ethnomedicinal and bioactive properties of plants ingested by wild chimpanzees in Uganda. *Journal of Ethnopharmacology*, 101:1-15.

Krief S., Thoison O., Sévenet T., Wrangham R. W., Lavaud C., (2005). Novel triterpenoid saponins isolated from the leaves of *Albizia grandibracteata* ingested by primates in Uganda. *Journal of Natural Products*, 68:897-903.

Krief S., Jamart A., Mahé S., Leendertz F. H., Mätz-Rensing K., Crespeau F., (2008). Clinical and pathological manifestation of oesophagostomosis in African great apes. Does self-medication in wild apes influence disease progression? *Journal of Medical Primatology*.

Lambert J. E., (1999). Seed handling in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and redtail monkeys (*Cercopithecus ascanius*): implications for understanding hominoid and cercopithecine fruit-processing strategies and seed dispersal. *American Journal of Physical Anthropology*, 109:365-386.

Lambert J. E., Chapman C. A., Wrangham R. W., Conklin-Brittain N. L., (2004). Hardness of cercopithecine foods: Implications for the critical function of enamel thickness in exploiting fallback foods. *American Journal of Physical Anthropology*, 125(4):363-368.

Lanteaume M. T., Louis-Sylvestre J., (1994). Free food choice after acute exercise in men. *Appetite*, 22(2):159-64.

Larue-Achagiotis C., Rieth N., Louis-Sylvestre J., (1994). Exercise training modifies nutrient self-selection in rats. *Physiol Behav.*, 56(2):367-72.

Le Chatelier E., Nielsen T., Qin J., Prifti E., Hildebrand F., Falony G., Almeida M., Arumugam M., Batto J. M., Kennedy S., Leonard P., Li J., Burgdorf K., Grarup N., Jørgensen T., Brandslund I., Nielsen H. B., Juncker A. S., Bertalan M., Levenez F., Pons N., Rasmussen S., Sunagawa S., Tap J., Tims S., (2013). Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers. *Nature*, 500, 541–546.

- Leclerc M., Juste C., Blottière H., Doré J., (2007). Microbiote intestinal : un univers méconnu. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 42:22-27.
- Le Magnen J., (1951). Le goût et les saveurs. PUF, Que sais-je ?, Paris.
- Le Magnen J., (1985). Hunger. *Problems in the Behavioral Sciences*. Cambridge University Press.
- Lethmate J., (1982). Tool-using skills of orang-utans. *Journal of Human Evolution*, 11:49-64.
- Ley R. L., Turnbaugh P. J., Klein S., Gordon J. I., (2006). Microbial ecology: Human gut microbes associated with obesity. *Nature*, 444:1022-1023.
- Lim J, Johnson M.B., (2011). Potential mechanisms of retronasal odor referral to the mouth. *Chem Senses.*, 36(3):283-9.
- Lin R.Y., Reis E. D., Dore A.T., (2002). Lowering of dietary advanced glycation endproducts (AGEs) reduces neointimal formation after arterial injury in genetically hypercholesterolemic mice. *Atherosclerosis* 163:303–311.
- Ling W.H., Hänninen O., 1992. Shifting from a conventional diet to an uncooked vegan diet reversibly alters fecal hydrolytic activities in humans. *J Nutr.*, 122(4):924-30.
- Link L. B., Potter J. D., (2004). Raw versus Cooked Vegetables and Cancer Risk. *Cancer Epidemiol Biomarkers*, 13(9).
- Link L. B., Hussaini N. S., Jacobson J. S., (2008). Change in quality of life and immune markers after a stay at a raw vegan institute: a pilot study. *Complement Ther Med.*, 16(3):124–130. *Content de t'entendre*
- Linneberg A., Nielsen H. B., Pelletier E., Renault P., Sicheritz-Ponten T., Turner K., Zhu H., Yu C., Li .S, Jian M., Zhou Y., Li Y., Zhang X., Li S., Qin N., Yang H., Wang J., Brunak S., Doré J., Guarner F., Kristiansen K., Pedersen O., Parkhill J., Weissenbach J.; MetaHIT Consortium, Bork P., Ehrlich S. D., Wang J., (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, 4;464(7285):59-65.
- Lledo P. M., Saghatelian A., Lemasson M., (2004). Inhibitory Interneurons in the Olfactory Bulb: From Development to Function. *Neuroscientist*, 10(4):292–303.
- Lledo P.M., (2004). L'appareil olfactif humain a développé des capacités uniques. *Le Monde du 06.10.04*.
- Louis-Sylvestre J., Giachetti I., Le Magnen J., (1984). Sensory versus dietary factors in cafeteria-induced overweight. *Physiol Behav.*, 32(6):901-5.
- Louis-Sylvestre J., (1991). Les produits allégés ont-ils un intérêt dans le traitement de l'obésité ? *L'Information diététique*, no2, pp. 21-24.

- Luevano-Contreras C., Chapman-Novakofski K., (2010). Dietary Advanced Glycation End Products and Aging. *Nutrients*, 2:1247-1265.
- Lumley H., (2004). Climats, cultures et sociétés aux temps préhistoriques, de l'apparition des Hominidés jusqu'au Néolithique ». Colloque inter-académique. Académie des Inscriptions et Belles Lettres. Académie des Sciences.
- MacArthur, Wilson E. O., (1967). The Theory of Island Biogeography. *Princeton University Press*.
- Macfarelane A., (1975). Olfaction in the development of social preferences in the human neonate. *Ciba Found. Symp.*, 33:103–117.
- Magill C.R., Ashley G.M., Freeman K.H., (2013). Water, plants, and early human habitats in eastern Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(4):1175-1180.
- Mariat D., Firmesse O., Levenez F., Guimarães V., Sokol H., Doré J., Corthier G., Furet J. P., (2009). The Firmicutes/Bacteroidetes ratio of the human microbiota changes with age. *BMC Microbiol.*, 9:9:123.
- Marlier L., Schaal B., Soussignan R., (1998). Bottle-fed neonates prefer an odor experienced in utero to an odor experienced postnatally in the feeding context. *Dev Psychobiol*, 33(2):133-45.
- Marmonier C., Chapelot D., Fantino M., Louis-Sylvestre J.,(2002). Snacks consumed in a nonhungry state have poor satiating efficiency: influence of snack composition on substrate utilization and hunger. *Am J Clin Nutr.*, 76(3):518-28.
- Masaoka Y, Satoh H, Akai L, Homma I., (2010). Expiration: the moment we experience retronasal olfaction in flavor. *Neurosci Lett.*, 5;473(2):92-6.
- Mauron J., (1990). Influence of processing on protein quality. *J Nutr Sci Vitaminol*, 36 Suppl 1:S57-69.
- McCance R. A., (1936). *Lancet*, 643.
- McDougall J., Bruce B., Spiller G., Westerdahl J., McDougall M., (2002). Effects of a very low-fat, vegan diet in subjects with rheumatoid arthritis. *J Altern Complement Med.*, 8(1):71-5.
- McKenna M. C., Bell S. K., (2000). Classification of Mammals above the species. *Columbia University Press*.
- Mombaerts P.,Wang F., Dulac C., (1996). Visualizing an olfactory sensory map. *Cell*, 87:675-86.
- Mouret A., Lledo P. M., (2007). From nose to brain: a subtil connection. *Med Sci (Paris)*, 23:252–255.

- Müller H., de Toledo F. W., Resch K. L., (2001). Fasting followed by vegetarian diet in patients with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Scand J Rheumatol.*, 30(1):1-10.
- Naudin M., El-Hage W., Gomes M., Gaillard P., Belzung C., Atanasova B., (2012). State and trait olfactory markers of major depression. *PLoS One*, 7(10).
- Nicklaus S., (2009). Development of food variety in children. *Appetite.*, 2(1):253-5.
- Noorden C. V., (1931). Alte u. neuzeitliche Ernährungsfragen, *Vienna*.
- Oozeer R., Rescigno M., Ross R. P., Knol J., Blaut M., Khlebnikov A., Doré J., (2010). Gut health: predictive biomarkers for preventive medicine and development of functional foods. *Br J Nutr.* 103(10):1539-44.
- Organ C., Nunn C. L., Machanda Z., Wrangham R., (2011). Phylogenetic rate shifts in feeding time during the evolution of Homo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (35):14555-14559.
- Oude Griep L. M., Verschuren W. M., Kromhout D., Ocké M. C., Geleijnse J. M., (2011). Raw and processed fruit and vegetable consumption and 10-year stroke incidence in a population-based cohort study in the Netherlands. *Eur J Clin Nutr.*, 65(7):791-9.
- Pager, J., Giachetti I., Holley A., Le Magnen J., (1972). A selective control of olfactory bulb electrical activity in relation to food deprivation and satiety in rats. *Physiol. Behav.*, 9:573-80.
- Patou-Mathis M., (2010). Neanderthal : Une autre humanité. Perrin Editions.
- Pemberton R., (1935). Arthritis and rheumatoid conditions. 2nd ed., London.
- Pénicaud L., Leloup C., Fioramonti X., Lorsignol A. Benani A., (2006). Brain glucose sensing: a subtle mechanism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 9:458–462.
- Petreaanu L, Alvarez-Buylla A., (2002). Maturation and death of adultborn olfactory bulbe granule neurons: role of olfaction. *J. Neurosci*, 22:6106–13.
- Potts R., (1998). Environmental hypotheses of hominin evolution. *Am J Phys Anthropol.* 1998;Suppl 27:93-136.
- Prat S., Brugal J-P., Tiercelin J-J., Barrat J-A., Bohn M., Delagnes A., Harmand S., Kimeu K., Kibunjia M., Texier P-J., Roche H., (2005). First occurrence of early Homo in the Nachukui Formation (West Turkana, Kenya) at 2.3-2.4 Myr. *Journal of Human Evolution*, 49:230-240.
- Porter J., Anand T., Johnson B., Khan R. M., Sobel N., (2005). Brain mechanisms for extracting spatial information from smell. *Neuron*, 47:581–592.
- Porter R. H., Cernoch J. M., McLaughlin F. J., (1984). Maternal recognition of neonates through olfactory cues. *Physiol. Behav.*, 30:151–154.
- Qin J., Li R., Raes J., Arumugam M., Burgdorf K. S., Manichanh C., Nielsen T., Pons N., Levenez F., Yamada T., Mende D. R., Li J., Xu J., Li S., Li D., Cao J., Wang B., Liang H.,

Zheng H., Xie Y., Tap J., Lepage P., Bertalan M., Batto J. M., Hansen T., Le Paslier D., Rescigno M., Ross R. P., Knol J., Blaut M., Khlebnikov A., Doré J., (2010). Gut health: predictive biomarkers for preventive medicine and development of functional foods. *Br J Nutr.*, 103(10):1539-44.

Radil T., Wysocki C. J., (1998). Spatiotemporal masking in pure olfaction. *Ann. N Y Acad. Sci.*, 855:641–644.

Rahbar S., (2005). The Discovery of Glycated Hemoglobin. A Major Event in the Study of Nonenzymatic. *N.Y. Acad. Sci.*, 1043:9–19.

Raliou M., Wiencis A., Pillias A. M., Planchais A., Eloit C., Boucher Y., Trotier D., Montmayeur J. P., Faurion A. (2009). Nonsynonymous single nucleotide polymorphisms in human *tas1r1*, *tas1r3*, and *mGluR1* and individual taste sensitivity to glutamate. *Am J Clin Nutr*, 90:789S-799S.

Ralph H. Abraham R. H., Thompson W. I., (2006). The Canon of Lespugue. The Epigraphic Society Occasional Papers (ESOP), 24: 170–175.

Rasmussen B., Breen D., Lam T., (2012). Lipid sensing in the gut, brain and liver. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, Vol. 23, No. 2.

Richter C. P., Helfick S., (1943). Decreased phosphorous appetite of parathyroidectomized rats. *Endocrinology*, 33:339-52.

Richter C. P., Holt L. E., Barelare B., (1937). Vitamine B craving in rats. *Science*, 86:354.

Rocheffort C, Gheusi G, Vincent J. D., Lledo P. M., (2002). Enriched odor exposure increases the number of newborn neurons in the adult olfactory bulb and improves odor memory. *J Neurosci*, 22:2679–89.

Rolls B. J., (1986). Sensory-specific satiety. *Nutr Rev*, 44:93–101.

Rolls E.T., (2005). Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake. *Physiol. Behav.*, 85:45–56.

Rosselli-Austin L, Williams J., (1990). Enriched neonatal odor exposure leads to increased numbers of olfactory bulb mitral and granule cells. *Dev Brain Res*, 51:135–7.

Roudnitzky N., Bult J. H., de Wijk R. A., Reden J., Schuster B., Hummel T., (2011). Investigation of interactions between texture and ortho- and retronasal olfactory stimuli using psychophysical and electrophysiological approaches. *Behav Brain Res.*, 216(1):109-15.

Salles C., Chagnon M. C., Feron G., Guichard E., Laboure H., Morzel M., Semon E., Tarrega A., Yven C., (2011). In-mouth mechanisms leading to flavor release and perception. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 51(1):67-90.

Sanz C., Call J., Morgan D., (2009). Design complexity in termite-fishing tools of chimpanzees (Pan troglodytes). *Biology Letters*, 5:293-296.

Sungpuag P., Tangchitpianvit S., Chittchang U., Wasantwisut E., (1998). Retinol and beta carotene content of indigenous raw and home-prepared foods in Northeast Thailand. *Food Chemistry, Volume 64, Issue 2, Pages 163-167.*

Schaik C. P., Deaner R. O., Merrill M. Y., (1999). The conditions for tool use in primates: implications for the evolution of material culture. *Journal of Human Evolution, 36:719-741.*

Schaal B., Montagner H., Hertling E., Bolzoni D., Moyse A., Quichon R., (1980). Olfactory stimulations in mother-child relations. *Reprod. Nutr., 20:843-858.*

Schneider R. A., Schmidt C. E., (1967). Dependency of olfactory localization on non-olfactory cues. *Physiol. Behav., 2:305-309.*

Senut B., Pickford M., (2003). La dichotomie grands singes-homme revisitée. *Palevol 3.*

Serizawa S., Miyamichi K., Takeuchi H., (2006). A neuronal identity code for the odorant receptor-specific and activity-dependent axon sorting. *Cell, 127:1057-69.*

Schoon G. A. A., Debruin J. C., (1994). The ability of dogs to recognize and cross-match human odors. *Forensic Sci. Int., 69:111-118.*

Skog K. I., Johansson M. A. E., Jaegerstad M. I., (1998). Carcinogenic Heterocyclic Amines in Model Systems and Cooked Foods : A Review on Formation, Occurrence and Intake. *Food and Chemical Toxicology 36 : 879-896.*

Sirov V., Hommet F., Tard A., Leblanc J. C., (2012). Dietary acrylamide exposure of the French population : Results of the second French Total Diet Study. *Food and Chemical Toxicology, 50(3-4):889-94.*

Steevens J., Schouten L. J., Goldbohm R. A., van den Brandt P. A., (2011). Vegetables and fruits consumption and risk of esophageal and gastric cancer subtypes in the Netherlands Cohort Study. *International Journal of Cancer, 129 (11):2681-2693.*

Stopper H., Schinzel S., Sebekovac K., Heidland A., (2003). Genotoxicity of advanced glycation end products in mammalian cells. *Cancer Letters, 190:151-156.*

Sugardjito J., Nurhuda N., (1981). Meat-eating behaviour in wild orangutans, *Pongo pygmaeus*. *Primates, 22:414-416.*

Szombathy J., (1909). Die Aurignacienschichten in Löss von Willendorf. *Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie, und Urgeschichte, XL, 85-88.*

Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., Törnqvist M., (2000). Acrylamide : a cooking carcinogen? *Chem Res Toxicol, 13(6):517-22.*

Toida K., (2008). Synaptic organization of the olfactory bulb based on chemical coding of neurons. *Anatomical Science International, 83(4):207-217.*

Trivedi P., 2012. Hardwired for taste. Research into human taste receptors extends beyond the tongue to some unexpected places. *Nature, 486:7-9*

Turnbaugh *et al.*, (2009). The effect of diet on the human gut Microbiome: a metagenomic analysis in humanized gnotobiotic mice. *Sci. Transl. Med.* 1:6-14.

Uenishi G., Fujita S., Ohashi G., Kato A., Yamauchi S., Matsuzawa T., Ushida K., (2007). Molecular analyses of the intestinal microbiota of chimpanzees in the wild and in captivity. *Am J Primatol.*, 69(4):367-76.

Ungar P.S., Grine F.E., Teaford M.F., (2006). Diet in Early Homo: A Review of the Evidence and a New Model of Adaptive Versatility. *Annu. Rev. Anthropol.*, 35:209–28.

Uribarri J., Ribarri, Peppia M., CAI W., Goldberg T., Lu M., He C., Vlassara H., 2003. Restriction of Dietary Glycotoxins Reduces Excessive Advanced Glycation End Products in Renal Failure Patients. *J Am Soc Nephrol*, 14:728–731.

Uribarri J., Cai W., Sandu O., Peppia M., Golberg T., Lassara H., (2005). Diet-Derived Advanced Glycation End Products Are Major Contributors to the Body's AGE Pool and Induce Inflammation in Healthy Subjects. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1043:461–466.

Vainio H., (2003). Acrylamide in heat-processed foods – a carcinogen looking for human cancer? *European Journal of Epidemiology*, 18:1105–1106.

Van Dongen M. V., van den Berg M. C., Vink N., Kok F. J., de Graaf C., (2011). Taste–nutrient relationships in commonly consumed foods. *Br J Nutr.*, 29:1-8.

Verger P, Lanteaume M. T., Louis-Sylvestre J., (1994). Free food choice after acute exercise in men. *Appetite.*, 22(2):159-64.

Vermeulen M., Kloppiong-Ketelaars I.W.A.A., van den Berg R., Vaes W.H.J., (2012). Bioavailability and Kinetic of Sulforaphane in Humans after Consumption of Cooked versus Raw Broccoli. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *in press*.

Vlassara H., (2005). Advanced Glycation in Health and Disease. Role of the Modern Environment. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1043:452–460.

Vojdani A., (2009). Detection of IgE, IgG, IgA and IgM antibodies against raw and processed food antigens. *Nutrition & Metabolism*, 6:22.

Von Békésy G., (1964). Olfactory analogue to directional hearing. *J. Appl. Physiol.*, 19:369–373.

Wallace A.R., (1870). Contributions to the Theory of Natural Selection.

Waldmann A., Koschizke J. W., Leitzmann C., Hahn A. (2003). Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German vegan study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57:947-955.

Wang F., Nemes A., Mendelsohn M., Axel R., (1998). Odorant receptors govern the formation of a precise topographic map. *Cell*, 93:47-60.

Wang P.Y., (2008). Upper intestinal lipids trigger a gut–brain–liver axis to regulate glucose production. *Nature*, 452:1012–1016.

Warwick Z. S., Schiffman S. S., Anderson J. B., (1990). Relationship of dietary fat content to food preferences in young rats. *Physiology & Behavior*, 48(5):581-586.

Wells D. L., Hepper P. G., (2000). The discrimination of dog odours by humans. *Perception*, 29:111–115.

Wobber V., Hare B., Wrangham R., (2008). Great apes prefer cooked food. *Journal of Human Evolution*, 55(2):340-348.

Wooley S. C., Wooley P. D., Wooley O. W., (1973). Salivation to the Sight and Thought of Food: A New Measure of Appetite. *Psychosomatic Medicine*, 35(2):136-142.

Wrangham R., (2007). *The Cooking Enigma*. Edited by Charles Pasternak.

Yarmand M. S., Homayouni A., (2010). Quality and microstructural changes in goat meat during heat treatment. *Meat Sci.*, 86(2):451-5.

Zelano C., Sobel N., (2005). Humans as an Animal Model for Systems-Level Organization of Olfaction. *Neuron*, 48(3):431-454.

Zhu Y., Lan F., Wei J., Chong B., Chen P., Huynh L., Wong N., Liu Y, (2011). Influence of Dietary Advanced Glycation End Products on Wound Healing in Nondiabetic Mice. *Journal of Food Science*, 76(1).

Zill H., Bek S., Hofmann T., Huber J., Frank O., Lindenmeier M., Weigle B., Erbersdobler H. F., Scheidler S., Busch A. E., Faista V., (2003). RAGE-mediated MAPK activation by food-derived AGE and non-AGE products. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 300:311–315.

Zou D. J, Feinstein P., Rivers A. L., (1976). Postnatal refinement of peripheral olfactory projections. *Science*, 304:1976-9.

Lexique

Accessibilité

Une ressource alimentaire peut être plus ou moins accessible pour une espèce donnée d'où ce terme qui permet d'en prendre la mesure. Une ressource *disponible* n'est pas forcément accessible. L'usage d'un outil peut permettre d'accroître l'accessibilité d'une ressource alimentaire.

Accessibilité naturelle

Correspond au niveau d'accessibilité d'une ressource alimentaire pour une espèce qui n'utilise aucun artifice susceptible de l'accroître.

AGEs (advanced glycation end products)

Sous produits de la cuisson dont la consommation engendre de nombreux effets négatifs sur la santé.

Aléatoire (classe de ressources)

Classe de ressources alimentaires qui se caractérisent par une accessibilité restreinte et aléatoire (charognes, miel, fruits séchés naturellement, etc.).

Alimentation crudivore sensorielle

Ou « Alimentation sensorielle », ou « crudivorisme sensoriel » : mode alimentaire basé sur une large plage alimentaire constituée d'aliments natifs qui sont consommés tels quels, en se laissant guider par les informations sensorielles qu'ils engendrent. Ce mode alimentaire correspond à celui du collecteur originel.

Alimentation sensorielle raisonnée

Mode alimentaire crudivore sensoriel où : 1) l'accessibilité naturelle est artificiellement reproduite par le raisonnement afin de reproduire au mieux la plage alimentaire d'un cueilleur originel, notamment en ce qui concerne l'accessibilité de chaque aliment ; 2) chaque prise alimentaire est constituée d'un seul aliment.

Alliesthésie

Définition scientifique : mécanisme qui modifie le plaisir apporté par la consommation d'un aliment ; dans le référentiel culinaire, cette diminution du plaisir survient une quinzaine de minutes après le début de la prise alimentaire. Ce mécanisme est lié à la présence de nutriments dans la lumière intestinale.

Définition subjective des crudivores sensoriels : terme qui décrit la dépendance, à l'état du milieu interne de l'organisme, de la perception du plaisir ou du déplaisir lors de la consommation d'un aliment. La présence de nutriments dans la lumière intestinale n'est pas nécessaire. La modification des perceptions gustatives peut survenir à n'importe quel moment de la prise alimentaire, sachant qu'une prise alimentaire en mono-aliment peut durer de quelques secondes à plusieurs dizaines de minutes.

Analyseur sensoriel périphérique

L'analyseur sensoriel périphérique désigne à la fois l'ensemble du système sensoriel et les noyaux centraux qui décident de la valeur hédonique de l'aliment en fonction du contenu reconnu de l'aliment et de l'état nutritionnel de l'organisme.

Art culinaire

L'art culinaire consiste à composer un plat qui sera apprécié par le plus grand nombre de consommateurs à partir de ressources alimentaires natives, manipulées ou transformées pour en améliorer les caractéristiques organoleptiques.

L'art culinaire est le résultat d'un court-circuit entre un plaisir biologiquement et physiologiquement fonctionnel et un plaisir pour le plaisir déconnecté de toute finalité physiologique ou fonctionnelle, voire évolutive. L'art culinaire est au service de la faim hédonique pas de la faim homéostasique.

Attractivité

Propriété d'une classe alimentaire qualifiant la puissance de l'attrait qu'exercent les aliments qui la compose sur un individu. Chez le cueilleur l'attractivité est conditionnelle, elle s'appelle curiosité sensorielle, chez le culinaire l'attractivité est affirmative, elle s'appelle alors la palatabilité.

Biotope originel

Le biotope originel d'une espèce correspond aux environnements dans lesquels cette espèce puisait ses ressources alimentaires après s'être démarquée du dernier ancêtre commun à sa lignée.

Cénesthésie

Mécanisme lié aux manifestations physiques désagréables perçues durant la consommation d'une ressource alimentaire et qui conduit à l'arrêt de l'ingestion. Ces manifestations diffèrent d'une personne à l'autre et peuvent être très variées (mal au ventre, écoeurement, hoquet, éternuement, frisson, coup de chaleur, etc.).

Collecte (naturelle et culturelle)

La collecte est une activité par essence culturelle, elle consiste à s'approprier des ressources alimentaires au-delà des besoins immédiats une fois ces derniers comblés. La collecte peut être naturelle pour certaines espèces, comme chez les primates possédants des bajoues, ou très restreinte, c'est-à-dire limitée au conditionnement naturel de la ressource considérée (régime de banane). Dans l'espèce humaine, la collecte est culturelle par défaut, et elle est liée à l'utilisation d'ustensiles fabriqués permettant de stocker et de transporter des ressources alimentaires.

Collecteur

Le collecteur collecte pour anticiper un manque à venir, parce que la plage alimentaire accessible dans son environnement ne lui permet pas de survivre en se contentant de la cueillette.

Comportement alimentaire

Le comportement alimentaire est la façon dont un organisme se comporte sur un plan physiologique avec une alimentation donnée. On parlera du comportement alimentaire du cueilleur (bol alimentaire=aliments natifs), du collecteur (bol alimentaire=aliments manipulés) et du culinaire (bol alimentaire= aliments transformés).

Comportement alimentaire fondamental

Le comportement alimentaire fondamental de la lignée Homo, et de l'homme d'aujourd'hui, est celui du cueilleur. Il se réfère à la façon dont l'organisme se comporte physiologiquement dans le contexte du cueilleur : aliments natifs, respect de l'accessibilité naturelle, mono-aliment

majoritaire.

Conduite alimentaire (ou stratégie alimentaire)

Permet de préciser la façon dont les individus s'organisent pour accéder aux ressources alimentaires dont ils ont besoin pour survivre. On parlera de la conduite alimentaire du cueilleur, de celle du collecteur et de celle du cuisinier.

Crudivore

Se dit d'un individu qui consomme uniquement des aliments natifs ou manipulés, mélangés ou pas, c'est-à-dire crus et en l'état ou n'ayant subi que des transformations physiques.

Crudivorisme culinaire

Mode alimentaire basé sur la consommation d'aliments natifs manipulés, souvent combinés entre eux, et dont les caractéristiques organoleptiques sont améliorées par l'adjonction de sauces qui en accroissent l'appétence.

Crudivore sensoriel

Se dit d'un individu qui consomme uniquement des aliments natifs en prenant en compte tous les signaux transmis par l'analyseur sensoriel périphérique.

Crudivorisme sensoriel raisonné

Mode alimentaire basé sur la consommation d'aliments natifs suivant les indications fournies par l'analyseur sensoriel périphérique. La conduite alimentaire qui lui est associée tient compte de l'accessibilité naturelle des aliments composant la plage alimentaire. Chaque prise alimentaire est constituée d'un seul aliment natif (mono-aliment).

Cueillette

La cueillette est la stratégie d'approvisionnement en ressources alimentaires la plus simple qui soit : l'individu, ou le groupe d'individu, se déplace de spot en spot pour profiter de l'accessibilité naturelle des ressources alimentaires de son environnement naturel.

Cueilleur

Le cueilleur consomme une ressource alimentaire jusqu'à atteindre son niveau de satiété sensorielle spécifique et s'en désintéresse ensuite. Un espace temps, géographique et temporel, incompressible dans la nature, sépare deux prises alimentaires successives. Généralement, le cueilleur n'empile pas les aliments dans son estomac, et la digestion du bol alimentaire est de fait simplifiée.

Curiosité sensorielle

Qualité de l'attractivité exercée par les différentes classes alimentaires du cueilleur sur sa motivation à en rechercher les aliments qui les composent. Pour un cueilleur, plus une ressource alimentaire est rare et plus il aura de curiosité sensorielle à son égard. Chez le collecteur, une part de palatabilité se substitue à la curiosité sensorielle du cueilleur, et chez le cuisinier il n'y a plus que de la palatabilité, voire une « palatabilité hédonique » chez le cuisinier industriel.

Cuisine

Acte consistant à transformer mécaniquement ou biochimiquement des aliments pour accroître le plaisir qu'ils procurent à la consommation. La cuisine court-circuite les mécanismes sensoriels qui, naturellement, sont couplés à un plaisir conditionné par la réalisation d'une

fonction vitale. Avec la cuisine, même des aliments très nocifs pour la santé peuvent être aménagés pour que leur consommation procure inconditionnellement du plaisir.

Dans ces conditions, la fonction alimentaire n'est plus une fonction vouée à la survie de l'homme en bonne santé, mais un art, un art au service de l'art, valorisant le plaisir pour le plaisir indépendamment de la réalisation de la fonction qu'il est, au départ, censé canaliser.

Culinaire (mode alimentaire)

Mode alimentaire combinant la consommation d'aliments majoritairement *transformés* mais incluant quelques aliments manipulés et natifs. Le mode culinaire permet d'accéder à un plaisir alimentaire artificiel car ne répondant pas à un besoin physiologique de l'organisme qui l'ingère.

Culinaire (individu)

Se dit d'un individu qui consomme des aliments ayant subi des transformations physiques, chimiques ou biochimiques.

Diététique

Système de contrôle quantitatif et qualitatif de l'alimentation inventé par l'homme pour remplacer un système sensoriel périphérique inapte à remplir son rôle avec les aliments manipulés et/ou transformés.

Disponibilité naturelle

Se dit d'une ressource alimentaire naturellement présente dans l'environnement d'un individu (sans lui être forcément accessible).

Empilage

L'empilage alimentaire décrit le fait de consommer plusieurs aliments natifs différents lors d'une seule et même prise alimentaire. L'empilage complique le travail de la digestion du bol alimentaire. Le collecteur et le culinaire empilent, pas le cueilleur.

Etat affirmatif

Positionnement psychique d'un sujet habitué à consommer des aliments transformés dont la palatabilité figée est découplée de leur valeur hédonique. Pour un culinaire, un aliment donné est toujours perçu avec la même palatabilité, mémorisée lors d'expérience antérieures. Le sujet peut donc s'affirmer dans des projets lui permettant d'accéder à coup sûr à une certaine dose de plaisir sans pour autant que cela réponde au comblement d'un besoin.

Etat interrogatif

Positionnement psychique d'un sujet habitué à consommer des aliments natifs dépourvus de palatabilité et dont la réponse hédonique fluctue en fonction des besoins de l'organisme. Tel aliment natif pourra être perçu avec une valeur hédonique importante un jour, et nulle le jour suivant. Un crudivore sensoriel ne peut pas savoir à l'avance si la consommation de tel ou tel aliment lui procurera du plaisir ou pas, ni même en prévoir l'intensité. Il aborde chaque prise alimentaire dans un état interrogatif relativement à l'analyseur sensoriel périphérique. Seul cet état pourra le conduire à un plaisir juste, car il répondra à un besoin naturel de l'organisme justement comblé.

Flaveur

Perception sensorielle combinant les informations olfactives et gustative perçues lors de la consommation d'un aliment.

Instinctothérapie (mode alimentaire)

Mode alimentaire inventé par Guy Claude Burger dans les années 1960. Il consiste à ne consommer que des aliments natifs en suivant strictement les indications délivrées par le système sensoriel périphérique et interne (olfaction, gustation, alliesthésie et rassasiement sensoriel spécifique, etc.). Ce mode alimentaire s'apparente au crudivorisme sensoriel des collecteurs, avec des prises alimentaires constituées de plusieurs aliments différents.

Lubrifiant alimentaire

La production de salive permet de lubrifier le bol alimentaire pour faciliter son ingestion lorsqu'il ne contient pas assez d'eau ou de lipides.

Macrosmatique

Se dit d'un organisme disposant d'un système olfactif très développée, comme le loup, les chiens et les rats.

Manifestation culturelle

En philosophie, le mot culture désigne ce qui est différent de la nature, c'est-à-dire ce qui est de l'ordre de l'acquis et non de l'inné. Dans le contexte de ce travail, nous nous intéressons aux manifestations culturelles dont l'acquisition modifie le déroulement naturel du processus alimentaire.

Manipulé (aliment ou ressource alimentaire)

Se dit d'une ressource alimentaire native ayant subi des transformations physiques d'origine mécanique (râper, couper, écraser, broyer, extraire, etc), et dont le résultat peut-être mélangé à d'autres ressources ou d'autres extraits pour en améliorer les caractéristiques organoleptiques globale ; les caractéristiques organoleptiques qui en découlent seront difficiles à interpréter tant par le système sensoriel périphérique que par le système sensoriel interne.

Microsmatique

Se dit d'un organisme disposant d'une olfaction peu développée relativement aux organismes dits macrosmatiques. L'homme est un organisme microsmatique.

Natif (aliment ou ressource alimentaire)

Se dit d'un aliment qui est considéré dans sa globalité naturelle par celui qui s'y intéresse. Il s'agit d'aliments qui n'ont subi aucune transformation mécanique, chimique ou biochimique préalablement à leur ingestion, et qui sont consommés tels quels, dans l'état dans lequel on peut les trouver dans la nature. Dans ces conditions, toutes les caractéristiques organoleptiques naturelles peuvent être prises en compte par les systèmes sensoriels périphérique et interne de l'organisme.

Palatabilité et curiosité sensorielle

Dans le référentiel culinaire, la palatabilité d'un aliment, le fait qu'il soit mémorisé comme plus ou moins bon, dépend des expériences passées relativement à ses caractéristiques organoleptiques et à ses effets post-ingestifs. Pour un sujet donné, les aliments issus de ressources transformées, et dans une moindre mesure aussi des ressources manipulées, ont une palatabilité qui reste stable dans le temps. Dans le référentiel du crudivorisme sensoriel, la palatabilité n'existe pas. En revanche, il existe une autre donnée qui le concerne au plus haut point, c'est la curiosité sensorielle. Cette donnée est relative à l'accessibilité de l'aliment ; plus un aliment sera rare, et plus la curiosité sensorielle à son égard sera élevée.

Phase lumineuse

Expression adoptée dans l'instinctothérapie pour décrire la profondeur physiologique d'un plaisir alimentaire correspondant à grande adéquation entre un choix alimentaire et les besoins de l'organisme.

Phasique (neurone)

Les neurones phasiques se trouvent dans l'hypothalamus latéral qui est un centre de décision. Les neurones phasiques restent actifs pendant la recherche et le choix des aliments.

Plage alimentaire

Inventaire des ressources alimentaires consommées par un individu ou un groupe d'individu.

Plaisir vrai

Un plaisir alimentaire est dit « vrai » lorsqu'il vient récompenser la consommation d'un aliment correspondant à un besoin physiologique de l'organisme. C'est en suivant les indications délivrées par le système sensoriel périphérique (à partir des systèmes sensoriels périphériques et en fonction du système sensoriel interne) qu'il est possible de l'atteindre. Les plaisirs vrais les plus intensément ressentis sont ceux qui viennent récompenser l'accomplissement d'une fonction biologique vitale.

Plaisir pour le plaisir

Se dit d'un plaisir alimentaire engendré par l'ingestion d'aliments ne visant pas à combler un besoin physiologique. La cuisine est le meilleur moyen d'accéder au plaisir pour le plaisir, c'est-à-dire de façon inconditionnelle. L'addiction au plaisir inconditionnel que permet la cuisine est d'une très grande puissance.

Proximité (classe de ressources alimentaires)

Classe de ressources regroupant les aliments qui sont accessibles quasiment toute l'année dans un environnement donné (végétaux à cycle court, faune favorisée par l'activité humaine, ressources aquatiques facilement accessibles).

Repas

Prise alimentaire constituée de plusieurs aliments, natifs, manipulés ou transformés, consommés à la suite les uns des autres en entraînant une situation physiologique anormale pour le système digestif.

Rassasiement

Mécanismes physiologiques, en partie conditionnés, qui atténuent progressivement le plaisir apporté par l'acte alimentaire, jusqu'à le supprimer complètement, ce qui met fin à l'acte alimentaire. Le rassasiement pour un aliment natif est plus précis et plus juste que pour un aliment manipulé ou, *à fortiori* transformé.

Rassasiement sensoriel spécifique

Cette expression souligne le fait que le rassasiement est spécifique à un aliment donné pour une personne donnée. Une fois rassasié d'un aliment donné, le sujet peut encore avoir faim d'un autre aliment.

Ressources alimentaires

Matières biologiques ou minérales que les organismes vivants consomment pour assurer leur

survie, leur bien-être et leur reproduction.

On distingue 3 catégories de ressources distinctes suivant le degré de transformation qu'elles subissent avant d'être consommées : les ressources natives, manipulées et transformées.

On distingue aussi 3 catégories de ressources distinctes suivant que leur accessibilité naturelle est de proximité, de saison ou aléatoire.

Saisonnière (classe de ressources)

Classe de ressources alimentaires disponibles et naturellement accessibles uniquement à certaines périodes de l'année (fruits, jeunes pousses végétales, graines germées, etc.).

Satiété

Terme souvent maladroitement utilisé à la place de « rassasiement ».

Satiété sensorielle spécifique

Souvent maladroitement utilisé à la place de « rassasiement sensoriel spécifique ».

Saveur

Terme utilisé pour qualifier une composante du goût d'un aliment. Souvent employé à tort à la place de « flaveur ».

Stratégie ou conduite alimentaire

Il y a 3 stratégies alimentaires majeures dans l'histoire de l'alimentation de la lignée humaine : celle du cueilleur, celle du collecteur et celle du culinaire. La stratégie alimentaire détermine des niveaux plus ou moins importants de transgression par rapport aux lois naturelles fondamentales de l'alimentation crudivore sensorielle.

Système sensoriel interne

Ensemble des systèmes sensoriels qui perçoivent les messages du corps et détectent ainsi les besoins de l'organisme. Le système sensoriel interne envoie au cerveau des messages sensoriels qui le renseignent sur l'état du milieu intérieur et donc sur les besoins de l'organisme. La confrontation de ces messages à ceux venant de l'extérieur permet le contrôle des comportements et le maintien de l'état d'homéostasie.

Système sensoriel périphérique

Ensemble des systèmes sensoriels percevant les stimulations sensorielles périphériques : visuelles, auditives, olfactives, rétro olfactives et gustatives, et gastro-intestinales. Le système sensoriel olfactif permet de procéder à une évaluation biochimique des ressources alimentaires préalablement à leur éventuelle consommation.

Tonique (neurone)

Les neurones toniques se trouvent dans l'hypothalamus latéral qui est un centre de décision. Le comportement d'ingestion se poursuit tant que les neurones toniques sont actifs.

Transformé (aliment ou ressource alimentaire)

Caractère acquis par des aliments natifs et/ou manipulés ayant subi des transformations chimiques ou biochimiques avant d'être ingérés. Les caractéristiques organoleptiques qui en résultent seront très difficiles à interpréter par le système sensoriel périphérique et par le système sensoriel interne. Dans ce contexte, l'homme actuel a des difficultés à contrôler son comportement alimentaire et à réguler son bilan énergétique et son bilan des constituants de l'organisme. Ces aliments peuvent expliquer la prévalence actuelle de certaines de nos

maladies « de civilisation ».

Valeur hédonique

La valeur hédonique d'un aliment motive sa consommation ; elle dépend à la fois des qualités organoleptiques de l'aliment et des besoins de l'organisme au moment de l'ingestion. L'exemple des « crudivores sensoriels » montre que la valeur hédonique des aliments permet un contrôle optimal du comportement alimentaire avec les aliments natifs, limité avec les aliments manipulés et très limité avec des aliments transformés.

Végétaliens

Personnes ayant adopté un mode alimentaire culinaire basé sur une plage alimentaire ne comprenant aucune protéine animale (absence de viande, de poisson, d'œuf ou de produits laitiers). Ce mode alimentaire est unanimement déconseillé par les scientifiques dont les études ont montré les carences en vitamine B12 qu'il induisait, en soulignant l'importance des problèmes de santé que cette carence entraîne. Les végétaliens qui pratiquent le mono-aliment risquent aussi de manquer d'antioxydants.

Végétariens (cuisson, absence de viande)

Personnes ayant adopté un mode alimentaire basé sur une plage alimentaire ne comprenant pas de viandes animales mais acceptant le poisson, les œufs ou les produits laitiers ainsi que la cuisson et les mélanges.

Vénus paléolithiques

Petites figurines féminines, sculptées entre – 15000 et – 265000 ans par des ancêtres de l'homme actuel, et ayant souvent des parties du corps présentant de fortes surcharges pondérales dont on ignore l'origine : surcharge alimentaire ou trait génétique (stéatopygie).

**Du cuit au cru : une prospective sanitaire issue du passé
Du cru au cuit : une histoire des conduites alimentaires dans la lignée Homo**

Mémoire présenté par DOMINIQUE GUYAUX le 19 décembre 2013

Résumé

L'homme, comme tous les primates supérieurs, est doté de systèmes sensoriels performants qui devraient lui permettre de se nourrir de façon à se maintenir en bonne santé tout au long de sa vie. L'homme actuel est néanmoins confronté à un inquiétant développement des « maladies de civilisation », dont beaucoup sont liées à son alimentation culinaire. Ce paradoxe nous amène à rechercher quelles devraient être les caractéristiques d'une alimentation adaptée à la physiologie humaine.

Après avoir décrit le potentiel sensoriel de l'homme, nous avons recherché (1) quels environnements alimentaires pourraient lui correspondre (hypothèse heuristique) et (2) quelles conduites alimentaires pourraient permettre son exploitation optimale en termes de santé. Considérant le crudivorisme comme la conduite alimentaire initiale des primates supérieurs, nous avons passé en revue les publications traitant du crudivorisme chez l'homme et avons relevé son impact positif sur la santé. Les rares publications à décharge sont aussi présentées et discutées. Nous avons aussi passé en revue les publications traitant des conséquences de la transformation des aliments sur la santé ; nous avons ainsi constaté que les sous produits de la cuisson étaient responsables de nombreux dysfonctionnements biochimiques et physiologiques préjudiciables à la santé. Nous avons aussi relevé un certain nombre d'avantages qui ont été discutés (conservation, mastication, sécurité sanitaire) et, pour certains, précisés (survie avec des ressources restreintes, premières grandes migrations de l'homme).

Sachant que les formes de crudivorisme jusqu'à présent étudiées n'utilisent pas tout le potentiel sensoriel attesté de l'homme, nous avons choisi de décrire et de discuter les conduites alimentaires de micro-populations qui pratiquent le « crudivorisme sensoriel » en accordant une importance toute particulière à la perception olfactive et gustative des aliments crus susceptibles d'être consommés en l'état.

L'ensemble des données et des hypothèses issues de ce travail nous permettent de proposer une histoire cohérente des conduites alimentaires du genre Homo du stade « cueilleur » initial à celui de « collecteur » pour arriver au « stade culinaire » et enfin au stade « culinaire industriel » de notre époque.

Un certain nombre de projets de recherche sont ensuite proposés afin d'évaluer la validité et la portée de diverses hypothèses concernant le crudivorisme sensoriel.

Actuellement, il semble bien que l'alimentation culinaire ne permette pas toujours à l'homme de se nourrir en restant en bonne santé tout au long de sa vie. Le crudivorisme sensoriel permettrait peut-être d'atteindre cet objectif mais les ressources de la terre ne suffiraient pas à nourrir ainsi sept milliards d'individus. En revanche, une bonne connaissance de l'histoire des conduites alimentaires de l'homme et de leurs effets respectifs sur la santé seraient utiles non seulement pour (1) définir une politique alimentaire et enseigner des pratiques qui limitent le développement des maladies de civilisation mais peut-être aussi pour (2) trouver des thérapies adaptées au traitement des affections physiques ou psychologiques induites par l'alimentation.

Mots clés : Olfaction, Gustation, Régime alimentaire, Alimentation crudivore, Aliment transformé, Préférences alimentaires, Comportement alimentaire, Evolution des hominidés.