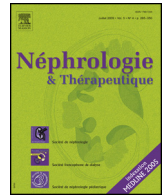




Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
 www.em-consulte.com



Revue générale

Évolution de l'alimentation du paléolithique à nos jours : progression ou régression ?

Evolution of the diet from the paleolithic to today: Progress or regress?

Philippe Chauveau^{a,b,*}, Denis Fouque^c, Christian Combe^a, Michel Aparicio^a

^a Service de néphrologie, hôpital Pellegrin, CHU de Bordeaux, place Amélie Raba-Léon, 33000 Bordeaux, France

^b Aurad-Aquitaine, 2, allée des demoiselles, 33170 Gradignan, France

^c Département de néphrologie, hôpital Édouard-Herriot, université de Lyon, CHU de Lyon, 69003 Lyon, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 11 novembre 2012

Accepté le 18 mars 2013

Mots clés :

Régime paléolithique

Maladie chronique

Nutrition

Keywords:

Paleolithic diet

Nutrition

Chronic disease

RÉSUMÉ

Les modifications récentes de nos habitudes alimentaires et la baisse de l'activité physique expliquent pour une large part la prévalence élevée de certaines maladies chroniques, comme l'HTA ou le diabète, observée actuellement dans les sociétés dites développées. Ces maladies sont beaucoup moins fréquentes dans les communautés non acculturées et depuis quelques décennies la recherche en nutrition a permis une meilleure connaissance des habitudes alimentaires de nos lointains ancêtres et a démontré l'intérêt de régimes dits « méditerranéen ou paléolithique ». Quels sont ces moyens d'études, quelle a été l'évolution des apports alimentaires depuis la période paléolithique et enfin comment peut-on en rapprocher notre alimentation actuelle ? Plusieurs études expérimentales chez l'animal ou cliniques chez l'homme confirment l'intérêt de cette recherche à la fois historique et nutritionnelle.

© 2013 Publié par Elsevier Masson SAS pour l'Association Société de néphrologie.

ABSTRACT

The changes in eating habits and decreased physical activity have been responsible for part of the high prevalence of chronic diseases such as hypertension or diabetes, currently observed in the so-called civilized societies. These diseases are less prevalent in previous civilizations and several decades of nutrition research have enabled better understanding of the eating habits of our ancestors, and have demonstrated the value of diet called "Mediterranean or Paleolithic". This review provides an update on the latest research. What dietary changes since the Paleolithic period, and finally how can we adapt our current diet? Several animal studies or human clinical demonstrate the value of historical research and nutrition.

© 2013 Published by Elsevier Masson SAS on behalf of the Association Société de néphrologie.

1. Introduction

Nos habitudes alimentaires et la diminution de notre activité physique jouent un rôle déterminant dans la survenue, sur un mode pandémique, des maladies dites de la civilisation : coronaropathie, hypertension, diabète de type II et peut-être certains cancers. Ces maladies sont inconnues des rares populations de chasseurs-cueilleurs (C-C) contemporains qui n'ont pas été encore acculturées et dont le mode de vie n'a guère évolué

depuis le paléolithique supérieur, elles explosent en revanche dès lors que ces mêmes populations adoptent notre alimentation et notre mode de vie [1].

Ces différentes constatations ont suscité un vif intérêt dans le monde médical et archéologique qui s'est traduit depuis l'article initial de Eaton et Konner il y a 25 ans [2] par de nombreuses publications sur ce thème.

2. Évolution des hominidés

Si l'homme du paléolithique supérieur est signalé en Europe il y a 40 000 ans, il faut remonter loin dans le temps pour retrouver l'origine de ses précurseurs. Le point de départ se situe en Afrique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ph.chauveau@gmail.com (P. Chauveau).

où hominidés et singes se seraient séparés il y a environ 7 000 000 d'années. Aux Australopithèques, premiers hominidés, succède il y a environ 2 200 000 d'années l'*Homo habilis*, considéré comme le premier élément de notre lignée dont nous sommes séparés par environ 100 000 générations. Il est ainsi nommé car il a créé le premier outil ce qui le différencie de l'animal.

L'*Homo erectus* apparaît plus tard et cohabite avec *H. habilis* pendant quelques centaines de milliers d'années. Il a progressé par rapport à son prédécesseur, il est plus robuste, son cerveau a grossi : 1000 mL contre 600 mL, les aires du langage sont désormais bien développées. À la différence de *H. habilis* qui n'a jamais quitté le Nord-Est de l'Afrique, *H. erectus* va se déplacer, il apparaît en Eurasie il y a plus d'un million d'années, il semble qu'il soit apparu plus tardivement en Europe en particulier occidentale. En France les restes les plus anciens ont été retrouvés à Tautavel, ils sont vieux de 450 000 ans. Le dernier descendant d'*H. erectus* sera l'homme de Néanderthal dont les caractéristiques morphologiques sont bien connues, il vivra pendant le paléolithique moyen entre 200 000 et 30 000 ans avant notre ère [3].

Notre ancêtre direct *H. sapiens sapiens* fera son entrée plus tardivement, au paléolithique supérieur. Apparu dans la Corne de l'Afrique il y a 100 000 ans, il arrivera en Europe Occidentale il y a environ 40 000 ans, c'est de lui que va directement dériver l'homme moderne. En 2010, plus de six milliards de ses descendants peuplent la planète.

Si, une année témoin devait représenter l'évolution de notre espèce depuis *H. habilis*, ce dernier aurait existé du mois de janvier au mois de juin, *H. erectus* du mois d'avril au mois de décembre, l'homme de Néanderthal serait apparu à la mi-décembre et *H. sapiens sapiens* le jour de Noël. Notre durée d'évolution d'homme moderne ne représente donc à ce jour que 1 % de la durée totale de l'évolution de l'espèce humaine [4].

Notre génome qui conditionne une réponse optimale à notre environnement a été façonné depuis *H. habilis*, plus de 99 % de notre héritage génétique est antérieur au stade *H. sapiens sapiens*. Si notre environnement a été bouleversé au cours des dernières décennies, notre génome lui, n'a pratiquement pas changé. Socialement nous sommes au XXI^e siècle, mais génétiquement, nous sommes restés au paléolithique supérieur : c'est ce décalage temporel entre génome et environnement qui expliquerait le raz-de-marée actuel des maladies de la civilisation [5].

3. Moyens d'étude de l'alimentation préhistorique

Jusqu'à une période récente, la connaissance de l'alimentation préhistorique reposait sur l'examen de différents restes de plantes et d'animaux retrouvés sur des sites archéologiques situés en zones froides ou tempérées et sur des terrains calcaires qui favorisent la fossilisation des restes osseux. Les restes organiques ont disparu mais les pollens qui demeurent parfaitement conservés, les spores, les graines ou les bogues permettent une estimation qualitative de l'apport végétal, on a en revanche peu de traces exploitables sur un plan quantitatif. Les microrestes végétaux contenus dans le sol et dans le ciment des dents peuvent fournir des informations de même que l'étude des coprolithes à la recherche de pollens et de parasites.

La meilleure conservation des restes osseux rend compte d'une très vraisemblable surestimation de la part animale dans l'alimentation [6]. Ces restes sont l'objet d'études anatomiques, macro- et microscopiques, biomécaniques et isotopiques qui permettent de déterminer le type d'animal consommé et informé également, selon les traces laissées sur les os par les outils de l'homme, sur la façon dont l'animal a été abattu, dépecé et préparé avant d'être mangé : fracturation des os pour obtenir la moelle osseuse, crânes ouverts pour prélever le cerveau lui aussi

source de lipides, os calciné à une ou aux deux extrémités rappelant la cuisson du gigot, l'étude de l'usure des dents et de l'émail dentaire par le microscope à balayage et le scanner donne des informations à la fois sur la nature et la structure des aliments ainsi que sur leur technique de préparation [7].

Une approche peut être également faite à partir de l'étude du comportement alimentaire des populations de C-C contemporains. Une des plus récentes qui porte sur 229 sociétés de C-C contemporains [8] conclut à partir des données d'Ethnographic Atlas [9] à une prédominance de l'apport animal et par rapport à l'alimentation contemporaine à de moindres apports hydrocarbonés et à des apports protidiques plus importants, ces conclusions sont toutefois contestées par certains auteurs qui pensent que les populations étudiées ne sont pas exactement représentatives du mode de vie chasseur-cueilleur traditionnel car désormais plus ou moins acculturées. Ils rapportent que même dans les régions où le gibier est relativement abondant, fruits et plantes sauvages constituent la nourriture de base, exception faite pour les populations vivant sous des latitudes élevées où la production végétale naturelle est très réduite [10].

L'étude d'un site préhistorique par ces différentes techniques permet une approche qualitative mais non quantitative de l'alimentation, les informations fournies ne concernant qu'une période de quelques jours au mieux de quelques semaines mais ne renseignent pas sur la consommation au long cours.

Depuis une vingtaine d'années, une estimation plus précise des apports alimentaires a été rendue possible par l'avènement de techniques chimiques impliquant l'analyse, au niveau des os et des dents des éléments traces et des isotopes stables du carbone et de l'azote. Les plantes à la base de la chaîne alimentaire présentent, selon leur origine, une variabilité de signature isotopique en carbone et en azote qui se transmet le long de la chaîne alimentaire et se retrouve au niveau des tissus du consommateur permettant d'obtenir des informations sur la nature des aliments consommés au long cours : environnement tempéré ou tropical dans lequel ont poussé les végétaux consommés, parts respectives animale et végétale dans la nourriture ainsi que l'origine marine ou terrestre des aliments consommés [11].

4. L'alimentation au paléolithique supérieur

Il ressort de différentes études que l'apport énergétique moyen quotidien était de l'ordre de 3000 kcal, adapté à une activité physique importante. L'apport énergétique variait selon les régions et la disponibilité des ressources, toutefois un apport minimum était rendu possible par l'existence de réserves : séchage et boucanage des viandes, séchage et fumage des poissons. En région tempérée, 40 à 60 % de l'apport énergétique étaient d'origine animale : rennes, chevaux et bisons étant plus particulièrement chassés, la viande et les abats étaient consommés, de plus petits animaux, voire les insectes n'étaient pas dédaignés. La pêche en mer n'existait pas mais coquillages et mollusques étaient appréciés, il en était de même pour les saumons, truites et brochets. Les œufs d'oiseaux et de tortues faisaient également partie de l'ordinaire. La part végétale était assurée par des tubercules, racines, feuilles, glands, châtaignes, noix et noisettes, baies, multiples légumes et fruits sauvages et même par des fleurs [12].

L'étude des macronutriments montre que :

- 40 à 45 % de l'apport calorifique était fourni par les glucides essentiellement contenus dans les fruits et les légumes (plus de 100 variétés pour ces derniers) qui, la céramique n'ayant pas encore été inventée, étaient consommés peu ou pas cuits, dans les heures suivant la cueillette. On consommait peu de céréales

qui évidemment n'étaient pas raffinées. En référence aux C-C contemporains, on estime que, dans les régions productrices, la consommation de miel était de l'ordre de 2,5 kg/an. Dans les régions arctiques très pauvres en végétation, l'apport glucidique était assuré en partie par le glycogène contenu dans la viande ;

- les lipides représentaient 20 à 25 % de l'apport énergétique. Malgré un apport important en cholestérol, voisin de 500 mg/jour, dû à la consommation de gibier, le taux sanguin de cholestérol est bas chez les C-C, ainsi d'ailleurs que chez tous les primates. Comme déjà mentionné, la moelle osseuse et les abats constituent une source importante de lipides. Les acides gras saturés ne représentent que 5 à 7 % de l'apport énergétique, en revanche, l'apport en acides gras mono- et polyinsaturés est élevé, le rapport oméga 6/oméga 3 voisin de 1 ;
- les protides représentaient 35 % de l'apport énergétique. Les fruits, légumes, rhizomes, plantes et baies sauvages du paléolithique étaient plus riches en protéines que leurs homologues contemporains. La proportion animale/végétale de l'apport protidique dépend de l'environnement climatique et géographique.

Il ne s'agit là que de données moyennes correspondant à la répartition calorique observée dans les régions tempérées. Aux deux extrémités de l'échelle climatique, on retrouve des chiffres sensiblement différents. Chez les Inuits, 50 % de l'apport énergétique est assuré par les graisses, 30 à 35 % par les protéines et seulement 15 à 20 % par les glucides [13] chez les Tarahumaras qui vivent au centre du Mexique en climat tropical, les glucides assurent 75 % de l'apport calorique, les protides 13 % et les lipides 12 %, les acides gras saturés rendant compte pour leur part de seulement 2 % de l'apport calorique [14].

La consommation de fibres est supérieure à 100 g/jour, elles représentent 30 à 50 % du poids sec des coprolithes. On les retrouve essentiellement dans les fruits, les racines, les légumes et les différentes variétés de noix. À la différence des fibres des céréales, qui sont très peu consommées à l'époque, elles sont beaucoup plus solubles et fermentescibles et, peu liées à l'acide phytique, elles n'entravent pas l'absorption des micronutriments [15].

La teneur en micronutriments : vitamines et sels minéraux est élevée, pour les premières, c'est le cas des vitamines B1, B6 et C, pour les seconds c'est le cas du zinc, du fer et du calcium, pour ce dernier l'apport est double de l'apport actuel. Le couple sodium/potassium mérite qu'on s'y attarde quelques instants, la teneur en sodium et en potassium a été calculée pour 14 aliments d'origine végétale consommés par des C-C actuels, l'apport quotidien en potassium est dix fois supérieur à celui du sodium. En tenant compte de la consommation des aliments d'origine animale, le rapport potassium/sodium dans l'alimentation des C-C serait de l'ordre de 16,1/1,0, il sera inférieur à l'unité 10 000 ans plus tard [16].

5. L'homme du paléolithique supérieur

On estime que 20 000 à 50 000 individus vivaient dans l'hexagone, ce sont des C-C nomades ou semi-nomades vivant en petits groupes. Ils sont d'une grande taille correspondant au quintile supérieur de la population actuelle, leur stature est proche de celle des athlètes contemporains de haut niveau. Il ne paraît pas y avoir de prise notable de poids avec l'âge.

On ne retrouve pas sur leurs restes osseux de signes de carence nutritionnelle y compris chez les sujets relativement âgés, les caries dentaires sont pratiquement inconnues. Si on se réfère aux C-C contemporains, on peut penser qu'ils étaient hypotendus.

Leur espérance de vie est courte, environ 22 ans en moyenne, avec deux pics de mortalité : au sevrage et après 40 ans, enfin si on

retrouve quelques cas de mort violente, il n'y a pas de trace de violence collective, tout cela va bientôt changer [4].

6. La révolution néolithique

Il y a environ 10 000 ans, les modifications du climat (fin de la glaciation Würm IV) ont entraîné des changements de la flore et de la faune, cette dernière s'étant à la fois modifiée et raréfiée, il en est résulté des modifications du comportement de l'homme qui a commencé à cultiver des plantes et un peu plus tard à domestiquer des animaux, passant du statut de prédateur à celui de producteur. Cette révolution a entraîné la sédentarisation, une augmentation de la population et à terme l'urbanisation, dans le même temps se développaient de nouvelles techniques : céramique, tissage et enfin écriture. Cette révolution décrite initialement au Moyen-Orient : dans le Croissant Fertile, qui s'étend de la Haute Égypte au Golfe Persique, intéressera dans les siècles et les millénaires suivant le pourtour méditerranéen puis l'Europe. L'Asie et l'Amérique seront également concernées vers six à 7000 ans avant notre ère et un peu plus tard, ce sera le tour de l'Afrique Sub-Saharienne.

Sur le plan alimentaire, on assiste à une réduction de la consommation animale et à une dépendance accrue vis-à-vis des végétaux désormais fournis par l'agriculture. L'aspect qualitatif de l'apport végétal va être également modifié : de plusieurs centaines de plantes, on passe à une quasi-monoculture par région qui assure l'apport en glucides et en protides mais aussi en acide phytique qui freine l'absorption des micronutriments. L'orge et le froment dominant au Moyen-Orient, le millet, le sorgho et les ignames en Afrique, le millet et le riz dans le Nord de la Chine, le riz, la canne à sucre et les ignames en Asie du Sud-Est, le maïs et les haricots en Amérique centrale, les patates et le manioc en Amérique du Sud.

De son côté, l'élevage concerne initialement bovins, moutons et chèvres, secondairement porcs et volailles. Les animaux seront source de viande et de lait et fourniront également la laine et le cuir.

7. Conséquences indirectes de la révolution agricole

La diversité alimentaire est moindre, comme vu plus haut, la part des végétaux est plus importante et ils peuvent désormais être cuits. Du fait de la monoculture, la dépendance est plus grande vis-à-vis du climat avec des risques de carences et de famines. Par ailleurs, les changements alimentaires vont entraîner des modifications anatomiques et fonctionnelles en particulier au niveau des os et des dents. Enfin l'inégalité des ressources alimentaires d'un groupe à l'autre d'individus va provoquer des violences collectives inconnues jusqu'alors [17].

Le passage au Néolithique n'est pas exactement « le grand bond en avant » souvent évoqué. Le passage du statut de C-C à celui d'agriculteur-éleveur se solde en fait par un déclin général de la santé que confirme l'étude des restes squelettiques retrouvés sur les sites archéologiques de l'ancien et du nouveau monde. Les signes les plus évidents sont une diminution de la taille d'une dizaine de centimètres et des signes indirects de malnutrition et d'infection que favorise une carence en micronutriments et en certains acides aminés essentiels.

L'espérance de vie diminue et si la population augmente du fait d'une forte augmentation du taux de natalité, le taux de mortalité infantile progresse également [18]. La sédentarisation et l'augmentation de la densité de population favorisent la survenue de maladies infectieuses et l'élevage celle de zoonoses. L'ankylostomiase liée à la contamination des eaux est une cause fréquente d'anémie qu'aggrave une alimentation souvent carencée en fer.

La bonne conservation des restes dentaires et osseux a permis de constater que la révolution néolithique avait eu des effets souvent indésirables sur ces deux tissus ce qui n'exclut pas la possibilité d'atteintes d'autres organes dont les restes ne nous sont pas parvenus [19].

Les modifications et atteintes bucco-dentaires s'expliquent par l'augmentation de la consommation de glucides et par la consistance différente des aliments [20]. La moindre importance de la mastication entraîne une réduction du volume osseux de la face et de la taille des mâchoires, responsable à terme de problèmes d'orthodontie [21].

Les caries et les pertes de dents antemortem voient leur prévalence quintupler [22] du fait à la fois de la déminéralisation du composant dur de la dent due aux acides organiques provenant de la fermentation des sucres de l'alimentation, en particulier le maïs, et à des périodontopathies liées à la prolifération bactérienne entre les dents favorisée par la consistance semi-molle des végétaux désormais cuits ou bouillis.

Les changements observés au niveau du squelette sont liés à un moins bon état nutritionnel et aux changements dans l'activité de tous les jours. La taille est réduite de 10 % en moyenne, les reliefs osseux correspondant aux insertions musculaires sont moins prononcés, l'épaisseur de la corticale de l'os est réduite, la coupe transversale de l'os qui était ovale devient circulaire en réponse à une moindre charge de travail. Des lésions arthrosiques particulières apparaissent en rapport avec les tâches quotidiennes répétitives. Enfin, les différences squelettiques qui étaient très prononcées entre les deux sexes : homme chasseur et femme préposée à la cueillette tendent à se réduire, les mêmes activités de culture et d'élevage concernant les deux sexes [21].

En résumé, sédentarité, agriculture et élevage, consommation de céréales et de produits laitiers, consommation plus importante de glucides sont les grandes nouveautés de cette époque. Les progrès évidents de la vie sociale sont tempérés par l'apparition de problèmes de santé jusque là inconnus.

Ces problèmes vont perdurer pendant des millénaires et il faudra attendre la première moitié du XIX^e siècle pour voir disparaître les dernières famines en Europe. Pour illustrer les catastrophes démographiques résultant de telles situations, il suffira de rappeler que les grandes famines du règne de Louis XIV en 1693 à 1694 et 1709 à 1710 ont entraîné respectivement une surmortalité de 1 300 000 et 600 000 individus soit près de 10 % de la population française de l'époque. À partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle, les progrès techniques portant sur les engrais, le matériel et les moyens de transport vont progressivement faire disparaître ce fléau.

Enfin l'agriculture et l'élevage changent totalement de visage à partir du XX^e siècle avec le développement de l'industrie agroalimentaire qui transforme les matières premières issues de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche en produits alimentaires et va radicalement modifier nos habitudes alimentaires qui vont passer en quelques générations d'une restriction fréquente à l'abondance.

8. Alimentation actuelle comparée à celle du paléolithique

Si l'apport énergétique quotidien de *H. sapiens sapiens* était supérieur au nôtre, les aliments fournissant les trois quarts de notre apport énergétique lui étaient totalement inconnus [23] :

- des produits laitiers et de leurs dérivés qui représentent plus de 10 % de notre apport calorique, les C-C du paléolithique ne connaissaient que le lait de l'allaitement maternel ;
- les céréales étaient peu ou pas consommées avant le paléolithique et exclusivement sous forme de graines complètes.

Actuellement, elles représentent 23 à 25 % de l'apport énergétique et ne sont consommées qu'après avoir été raffinées. Dépourvues du son qui est riche en fibres, en vitamines B et E et en antioxydants, elles ne sont plus constituées que du seul endosperme amylicé ;

- comme déjà mentionné les sucres raffinés n'étaient pas connus au paléolithique, la première mention de leur production est faite dans le Nord de l'Inde 500 ans avant notre ère. Au cours des deux derniers siècles, la consommation de sucres raffinés a décuplé dans les pays industrialisés, elle atteint aux États-Unis pratiquement 70 kg par an et par habitant, on rappellera que chez les C-C contemporains la consommation de miel, qui peut être assimilée aux sucres raffinés, est estimée à 2,5 kg par an.

Sur un plan qualitatif, pour des raisons économiques, le fructose, dont le pouvoir sucrant est supérieur à celui du saccharose est incorporé depuis les années 1970 dans de nombreux produits alimentaires : pâtisseries, viennoiseries, sodas et boissons gazeuses. Sa consommation individuelle annuelle est passée aux États-Unis de 23,1 kg en 1970 à 28,9 kg en 2000 :

- les huiles végétales raffinées et leurs dérivés représentent actuellement 18 % de l'apport énergétique, leur première utilisation remonterait à cinq à six mille ans, seule l'huile d'olive étant alors utilisée à des fins alimentaires. Les progrès de l'industrie ont permis d'obtenir des huiles d'origines très variées, mais surtout le processus d'hydrogénation mis au point à la fin du XIX^e siècle a permis d'obtenir à partir des huiles, des corps gras partiellement ou totalement solidifiés en particulier la margarine dont la température de fusion est plus élevée et les risques de rancissement réduits. L'hydrogénation partielle des acides gras insaturés aboutit également à la formation d'isomères trans qui n'existent qu'en très faible quantité dans la nature. Ces isomères, qui augmentent le risque cardiovasculaire même à faibles doses, sont retrouvés dans les produits de panification et de viennoiserie industriels, dans les plats cuisinés et dans les barres chocolatées. Ces progrès techniques expliquent qu'au cours du siècle dernier, la consommation alimentaire des huiles a augmenté aux États-Unis de 130 %, celle de la margarine de 410 % ;
- le sel était inconnu au paléolithique, il en est fait mention pour la première fois en Chine il y a environ 8000 ans et les premières exploitations de mines de sel semblent avoir eu lieu en Espagne il y a 6000 ans. Le seul sel consommé au paléolithique est celui qui est contenu naturellement dans les aliments, il est estimé à 600 mg par jour. La consommation moyenne quotidienne dans les pays industrialisés est aujourd'hui de 9600 mg, seuls 10 % sont naturellement contenus dans les aliments, 15 % sont en rapport avec la préparation en cuisine et 75 % sont liés au conditionnement des aliments.

9. Liens entre les changements dans l'alimentation et les maladies de la civilisation

Par des mécanismes variés, ces différences entre alimentation d'hier et d'aujourd'hui ont favorisé le développement des maladies de la civilisation :

- l'augmentation de l'apport glucidique s'est avéré d'autant plus dommageable qu'elle concerne essentiellement des sucres d'action rapide entraînant une charge glucidique élevée avec élévation secondaire de la glycémie, de l'insulinémie, des triglycérides et du LDL-cholestérol, responsable à terme de résistance à l'action de l'insuline. L'utilisation du fructose majeure

ces désordres métaboliques, elle est significativement associée à la majoration des chiffres tensionnels [24] et interfère avec la régulation de l'appétit, retardant la sensation de satiété et contribuant ainsi au développement de l'obésité [25] ;

- les apports lipidiques représentent une part plus importante de l'apport énergétique, ce qui en soi n'est pas dommageable comme le montre l'exemple des Inuits, mais les graisses que nous consommons ont un profil particulièrement athérogène. Si l'apport en cholestérol est moins important que par le passé du fait de la quasi-disparition de la consommation de gibier, le taux de cholestérol sanguin est plus élevé chez les habitants des pays industrialisés que chez les C-C contemporains du fait de la consommation d'acides gras saturés et d'isomères trans des acides insaturés. Les acides gras saturés, dont sont riches les viandes grasses, les plats cuisinés, le lait et ses dérivés, le beurre et la margarine, représentent désormais plus de 11 % de l'apport énergétique alors que la part des acides gras insaturés a été réduite de moitié : de 30 à 15 g/jour, enfin les isomères trans des acides insaturés rendent compte de 2 à 7 % de l'apport calorique. La consommation accrue d'huiles végétales riches en acides gras oméga 6 et pauvres en oméga 3 explique que, dans l'alimentation, le rapport entre les deux qui variait de 1 à 3 est désormais voisin de 10 ;
- la consommation de protides a été réduite d'environ 50 % par rapport à l'époque paléolithique. L'épidémiologie montre qu'il existe une corrélation inverse entre la consommation de protides et le risque cardiovasculaire qui pourrait s'expliquer par un effet thermogénique des protides voisin de 30 %, celui des glucides et des lipides se situant entre 5 et 10 %, et par un pouvoir plus important de satiété. Pour le lecteur néphrologue, il est inutile de rappeler que du fait de l'apport élevé en protides, les avantages cardiovasculaires d'une telle diète doivent être mis en balance avec les effets négatifs, chez les sujets à risque, sur la lithogénèse calcique et sur la progression de l'insuffisance rénale chronique. Par ailleurs, la viande que nous mangeons est qualitativement très différente de celle des animaux sauvages. Chez ces derniers, la masse grasse est inférieure à 5 %, et dans les muscles et organes consommés, les acides gras polyinsaturés en particulier oméga 3 représentent 50 % des graisses en rapport avec la consommation par ces animaux de végétaux naturellement riches en acides gras oméga 3 [26]. À l'avènement de l'élevage, les animaux étaient abattus vers quatre à cinq ans, au maximum de leur teneur en graisses, avec la mise en enclos du bétail, un bœuf de 545 kg peut être obtenu en deux ans avec une viande « marbrée » très recherchée par le consommateur, mais dont l'aspect et la saveur sont liés à l'accumulation intrafasciculaire de triglycérides riches en acides gras saturés, en polyinsaturés oméga 6 et pauvres en oméga 3. Une large utilisation de céréales dans l'alimentation du bétail permet d'obtenir désormais le même résultat en 14 mois avec un animal présentant 30 % de masse grasse bien loin des 5 % de l'état sauvage [27] ;
- nouveaux venus dans notre alimentation, huiles végétales et sucres raffinés, céréales et produits laitiers, sont pauvres en sels minéraux, oligoéléments en particulier, et en vitamines, si on excepte les vitamines liposolubles K et E. Ce déficit est aggravé par une consommation très insuffisante de fruits et de légumes dont la teneur en micronutriments est, en outre, moindre que celle de leurs homologues sauvages. La réduction de l'apport en micronutriments se solde par une diminution sensible du pouvoir antioxydant de notre alimentation ;
- l'inversion dans les apports alimentaires du rapport sodium/potassium favorise la survenue de l'hypertension artérielle, les chiffres tensionnels étant positivement corrélés à l'apport sodé et négativement à celui du potassium, du calcium et du magnésium. Les études Intersalt et plus récemment DASH-sodium ont confirmé qu'une diète riche en fruits et en légumes et donc en

potassium et pauvre en sodium s'accompagnait d'une baisse significative des chiffres tensionnels. Un tel régime a également un effet favorable sur les accidents vasculaires cérébraux, les arythmies cardiaques et la tolérance au glucose [28] ;

- le métabolisme des aliments aboutit au passage d'acides et de bases dans la circulation systémique. Les aliments d'origine animale mais aussi les céréales et les produits laitiers sont responsables d'une production acide, les fruits frais, légumes, tubercules, racines et noix d'une production alcaline, sucres raffinés et graisses sont neutres. L'alimentation contemporaine génère une charge acide de l'ordre de 50 à 100 mEq/jour associée à un déficit en sels basiques de potassium, les conséquences de cette charge acide quotidienne sur la masse musculaire et osseuse sont discutées. Du fait d'une consommation abondante de fruits et de légumes, l'homme du paléolithique produisait une charge basique estimée à 85 mEq/jour [29]. L'effet bénéfique d'une supplémentation en bicarbonate de potassium sur les balances calcique et phosphorée, sur la résorption osseuse et sur la sécrétion de l'hormone de croissance [30] laisse à penser que l'alcalose métabolique modérée que présentaient nos ancêtres, pourrait constituer un optimum pour l'homéostasie acido-basique [31] ;
- les fibres dont la teneur était beaucoup plus élevée dans les fruits, légumes, racines, noix et autres plantes non céréalières que dans leurs homologues vendus aujourd'hui dans le commerce ont un effet bénéfique sur les taux de cholestérol total et de LDL-cholestérol, par ailleurs, en ralentissant la vidange gastrique, elles contribuent à réduire l'appétit et l'apport calorique.

On ne saurait enfin oublier le rôle majeur de la réduction majeure de l'activité physique dans la survenue des maladies de la civilisation. En effet, *H. sapiens* est génétiquement programmé pour une vie très active. Il parcourt dix à 20 kilomètres par jour à la recherche d'une proie qu'il faudra abattre, découper, porter et éventuellement défendre contre d'autres candidats consommateurs [32].

En termes contemporains, cet homme pratique avant l'heure l'aérobic, la résistance et les exercices d'assouplissement, toutes activités proposées de nos jours dans le cadre de la prévention des maladies cardiovasculaires [33].

10. Effets de la diète paléolithique chez l'animal et chez l'homme contemporain

Un certain nombre d'études se sont intéressées tant chez l'animal, que chez l'homme aux effets métaboliques et cardiovasculaires d'une alimentation proche de celle qui était consommée il y a plus de 10 000 ans.

Dans un travail expérimental [34], 24 porcelets ont été randomisés en deux groupes. Dans le premier groupe, les animaux ont reçu pendant 15 mois une alimentation dite « paléolithique » faite de fruits, de légumes, de viande et de tubercules, le second groupe recevant une alimentation à base de céréales. Au terme de l'étude, les animaux du premier groupe avaient un poids inférieur de 22 % et une masse grasse sous-cutanée inférieure de 43 % par rapport aux animaux du second groupe. Ils avaient également une meilleure sensibilité à l'insuline, une CRP et une pression diastolique plus basse que les animaux du second groupe.

Chez l'homme, les études sur les relations entre alimentation et cardiopathie ischémique ont conclu à un effet très favorable de la consommation préférentielle de graisses non saturées, de céréales complètes comme source principale d'hydrates de carbone, de fruits et de légumes en abondance et d'acides gras oméga 3 à partir de poissons, de végétaux et de différentes variétés de noix [35]. Ces caractéristiques sont celles du régime paléolithique ainsi que du

régime méditerranéen qui a fait ses preuves dans la prévention de la cardiopathie ischémique et des troubles métaboliques qui lui sont fréquemment associés.

Une étude comparative de ces deux régimes, d'une durée de 12 semaines, concernant 29 patients présentant une cardiopathie ischémique et une intolérance au glucose ou un diabète de type II a montré une réduction du poids et du tour de taille plus importante chez les patients soumis à une diète paléolithique, respectivement : $-5,0$ kg vs $-3,8$ kg et $-5,6$ cm vs $-2,9$ cm ainsi qu'une diminution plus importante de l'aire sous la courbe au cours de l'épreuve d'hyperglycémie provoquée : -28 % contre -7 % Ces résultats n'étaient corrélés ni à l'apport énergétique ni au pourcentage des macronutriments dans les deux diètes [36]. Dans une autre étude randomisée, le même groupe a comparé les effets d'une diète paléolithique et ceux d'une diète diabétique établie selon les recommandations de l'ADA, chez 13 diabétiques de type II, chaque diète ayant été suivie pendant trois mois. La diète paléolithique s'est accompagnée d'un taux plus bas de HbA1c, de triglycérides, du poids, du tour de taille, de la pression diastolique et d'un taux moyen plus élevé de HDL [37].

L'effet bénéfique du mode de vie paléolithique sur les paramètres cardiovasculaires et métaboliques est confirmé par une étude concernant des Aborigènes vivant en milieu urbain et présentant un diabète de type II. Au terme d'un retour de sept semaines à leur mode de vie ancestral (alimentation et activité physique) ces sujets ont perdu en moyenne 8 kg et réduit très significativement leur glycémie à jeun, leur insulïnémie et leur taux de triglycérides [38].

En ce qui concerne les sujets sains, on retiendra une étude concernant neuf adultes sédentaires non obèses étudiés avant et après un régime comprenant viande maigre, fruits, légumes et noix et excluant céréales, produits laitiers et légumineuses. Après seulement dix jours de cette diététique, les auteurs ont constaté une baisse significative de la pression artérielle, une amélioration de la vaso-réactivité, une réduction de l'insulïnémie ainsi que du cholestérol total, du LDL-cholestérol et des triglycérides [39].

Il n'existe pas d'étude clinique permettant d'apprécier l'espérance de vie moyenne des chasseurs-cueilleurs contemporains mais tout laisse à penser que pour diverses raisons, elle est plus courte que celle observée dans les pays industrialisés. Cependant, les quelques études cliniques et anatomiques qui ont pu être réalisées ont montré que l'hypertension artérielle et l'athérosclérose qui sont parmi les premières cause de mortalité dans nos sociétés leur sont pratiquement inconnues, cette constatation pourrait justifier quelques emprunts sélectifs au mode de vie paléolithique.

11. Conclusion

Depuis la fin du XIX^e siècle, l'essor de l'industrie agroalimentaire a favorisé la consommation excessive de viandes et de poissons riches en graisses saturées, d'huiles et de céréales raffinées et de sucres d'action rapide qui constituent autant de facteurs de risque conduisant à une véritable pandémie de pathologies de surcharge. La réduction progressive de l'activité physique ajoute ses effets négatifs à ceux d'une alimentation à haut risque.

À la question, existe-t-il un modèle unique de régime paléolithique ? On ne peut répondre que par la négative du fait de la grande diversité des lieux de vie des C-C et par là même de leurs ressources alimentaires potentielles : faune et flore. En fait les populations du paléolithique ont surtout en commun certains éléments négatifs par rapport à notre alimentation : non-consommation de céréales, produits laitiers, sucres et huiles raffinés, sel, par ailleurs leur activité physique est sans commune mesure avec la nôtre.

Quoique l'alimentation et le mode de vie paléolithiques représentent certainement l'environnement pour lequel nous étions théoriquement le mieux programmé [40], il n'est évidemment pas question pour autant de reproduire au XXI^e siècle le modèle paléolithique. Toutefois, sans en être une copie conforme en particulier pour des raisons économiques et culturelles, notre alimentation et notre activité physique pourraient s'en inspirer dans le cadre de la prévention de certaines maladies de la civilisation, les recommandations actuelles des experts nutritionnistes ne sont d'ailleurs pas très éloignées du modèle préhistorique [41].

Enfin si l'explosion des maladies dites de la civilisation est à l'évidence favorisée par notre mode de vie, on ne doit pas oublier que :

- les apports énergétiques sont plus disponibles qu'ils ne l'ont jamais été ;
- la fréquence des maladies infectieuses d'origine alimentaire a été considérablement réduite ;
- et notre durée de vie ne cesse de s'allonger.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Lindeberg S, Cordain L, Eaton SB. Biological and clinical potential of paleolithic diet. *J Nutr Environ Med* 2003;13:149–60.
- [2] Eaton SB, Konner MJ. Paleolithic nutrition : a consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med* 1985;312:283–9.
- [3] Lieberman DE. Another face in our family tree. *Nature* 2001;410:419–20.
- [4] Delluc BG. La vie des hommes de la préhistoire. France: Édition Ouest; 2003, 125 p.
- [5] Eaton SB, Eaton 3rd SB. Paleolithic vs modern diets—selected pathophysiological implications. *Eur J Nutr* 2000;39:67–70.
- [6] Nestle M. Animal vs. plant foods in human diets and health is the historical record unequivocal. *Proc Nutr Soc* 1999;58:211–8.
- [7] Richards MP. A brief review of the archaeological evidence for Paleolithic and Neolithic subsistence. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:1262–77.
- [8] Cordain L, Miller JB, Eaton SB, Mann N, Holt SH, Speth JD. Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *Am J Clin Nutr* 2000;71:682–92.
- [9] Murdock GP. *Ethnographic Atlas: a summary*. *Ethnology* 1967;6:109–236.
- [10] Milton K. Hunter-gatherer diets a different perspective. *Am J Clin Nutr* 2000;71:665–72.
- [11] Bocherens H. Isotopes stables et reconstitution du régime alimentaire des hominidés fossiles: une revue. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 1999;11:261–87.
- [12] Delluc G, Delluc B, Roques M. La nutrition préhistorique Périgieux. *Pilote* 1995;24:223.
- [13] Kang-Jey H, Lewis LA, Mikkelsen B, Feldman SA, Taylor CB. Alaskan Arctic Eskimo: responses to a customary high fat diet. *Am J Clin Nutr* 1972;25:737–45.
- [14] Connor RW, Wallace RB, Malinow MR, Casdorph HR. The plasma lipids, lipoproteins and diet of Tarahumara Indians of Mexico. *Am J Clin Nutr* 1978;31:1131–42.
- [15] Eaton SB, Nelson DA. Calcium in evolutionary perspective. *Am J Clin Nutr* 1991;54:281S–7S.
- [16] Curtis Morris Jr, Schmidlin O, Frassetto LA, Sebastian A. Relationship and interaction between sodium and potassium. *J Am Coll Nutr* 2006;25:262S–70S.
- [17] Milner GJ, Anderson E, Smith VG. Warfare in late prehistoric west-central Illinois. *Am Antiq* 1991;56:581–603.
- [18] Armelegos GJ, Goodman AH, Jacobs KH. The origin of agriculture: population growth during a period of declining health. *Popul Environ* 1991;13:9–22.
- [19] Larsen CS. Biological changes in human populations. *Annu Rev Anthropol* 1995;24:185–213.
- [20] Hillson S. Diet and dental disease. *World Archaeol* 1979;11:147–62.
- [21] Larsen CS. Animal source foods and human health during evolution. *J Nutr* 2003;133:3893S–7.
- [22] Lubell D, Jackes M, Schwarcz H, Knyf M, Meiklejohn C. The mesolithic-neolithic transition in Portugal: isotopic and dental evidence of diet. *J Archaeol Sci* 1994;21:201–21.
- [23] Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, et al. Origins and evolution of the western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr* 2005;81:341–54.

- [24] Jalal DJ, Smits G, Johnson J, Chonchol M. Increased fructose associates with elevated blood pressure. *J Am Soc Nephrol* 2010;21:1543–9.
- [25] Elliott SS, Keim NL, Stern JS, Teff K, Havel PJ. Fructose, weight gain and the insulin resistance syndrome. *Am J Clin Nutr* 2002;76:911–22.
- [26] Cordain L, Eaton SB, Miller JB, Mann N, Hill K. The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *Eur J Clin Nutr* 2002;56 (Suppl. 1):42S–52S.
- [27] Cordain L, Watkins BA, Florant GL, Kelher M, Rogers L, Li Y. Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:181–91.
- [28] Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001;344:3–10.
- [29] Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Merriam RL, Morris Jr RC. Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural homo sapiens and their hominid ancestors. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1308–16.
- [30] Sebastian A, Harris ST, Ottaway JH, Todd KM, Morris Jr RC. Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium. *N Engl J Med* 1994;330:1776–81.
- [31] Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Morris Jr RC. Diet-induced potassium-replete chloride-sufficient chronic low-grade metabolic alkalosis as the naturally-selected optimal systemic acid-base state of humans. *J Am Soc Nephrol* 2004;12:140A.
- [32] Cordain L, Gotshall RW, Eaton SB, Eaton SB. III physical activity, energy expenditure and fitness: an evolutionary perspective. *Int J Sports Med* 1998;19:328–35.
- [33] O'Keefe, Cordain L. Cardiovascular disease resulting from a diet and lifestyle at odds with our paleolithic genome: how to become a 21st-Century hunter-gatherer. *Mayo Clin Proc* 2004;79:101–8.
- [34] Jönsson T, Ahren B, Pacini G, et al. A paleolithic diet confers higher insulin sensitivity, lower C-reactive protein and lower blood pressure than a cereal-based diet in domestic pigs. *Nutr Metab* 2006;3:39–48.
- [35] Hu FB, Willett WC. Optimal diet for prevention of coronary heart disease. *JAMA* 2002;288:2569–78.
- [36] Lindeberg S, Jönsson T, Granfeldt Y, et al. A paleolithic diet improves glucose tolerance more than a mediterranean-like diet in individuals with ischaemic heart disease. *Diabetologia* 2007;50:1795–807.
- [37] Jönsson T, Granfeldt Y, Ahren B, et al. Beneficial effects of a Paleolithic diet on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a randomized cross-over pilot study. *Cardiovasc Diabetol* 2009;8:35.
- [38] O'Dea K. Marked improvement in carbohydrate and lipid metabolism in diabetic Australian aborigines after temporary reversion to traditional lifestyle. *Diabetes* 1984;33:596–603.
- [39] Frassetto LA, Schloetter M, Mietus-Synder M, Morris Jr RC, Sebastian A. Metabolic and physiologic improvements from consuming a paleolithic hunter-gatherer type diet. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:947–55.
- [40] Eaton SB. The ancestral human diet: what was it and should it be a paradigm for contemporary nutrition? *Proc Nutr Soc* 2006;65:1–6.
- [41] Konner M, Eaton SB. Paleolithic nutrition. *Nutr Clin Pract* 2010;25:594–602.