

Traité de la pleine santé par l'alimentation durable

LES NOUVEAUX CHEMINS DE LA SANTÉ

Traité de la pleine santé par l'alimentation durable

Nutrition, écologie et évolution

ANTHONY BERTHOU

DUNOD

Avertissement

L'auteur et l'éditeur déclinent toute responsabilité du mauvais usage des informations contenues dans l'œuvre. Cette dernière ne peut en aucun cas se substituer à la consultation médicale, laquelle reste indispensable pour le diagnostic et le bon accompagnement du patient au fil du temps vers la guérison.

Illustration de couverture © Eric Diratzouyan

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>		<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	---	--

© Dunod, 2023

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-084441-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^e et 3^e a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Introduction 7

PARTIE 1

L'approche galvaudée de la nutrition 11

Chapitre 1 – Une vision réductionniste de la composition des aliments 13

Chapitre 2 – Les choix alimentaires dépassent le simple cadre nutritionnel 45

Chapitre 3 – Quelques croyances nutritionnelles 69

PARTIE 2

Les limites de l'approche alimentaire actuelle 141

Chapitre 4 – Écologie et nutrition, deux enjeux, une même réponse... urgente ! 143

Chapitre 5 – Les contaminants alimentaires, la partie immergée de l'iceberg alimentaire 205

Chapitre 6 – Le triste constat de la santé mondiale 263

PARTIE 3

Ce que nous avons oublié de nos ancêtres 281

Chapitre 7 – L'adaptation, la clé de l'évolution 283

Chapitre 8 – *The mismatch hypothesis* ou la théorie de la désadaptation évolutive 373

PARTIE 4

Les piliers nutritionnels	443
Chapitre 9 – Le pilier oxydatif, de la vie à la mort	445
Chapitre 10 – Le pilier insulinaire, de la survie aux maladies métaboliques	515
Chapitre 11 – Le pilier immunitaire, de la défense à la dysimmunité	591
Chapitre 12 – Le pilier intestinal, de l'holobionte à l'inflammation chronique	663
Chapitre 13 – Le pilier hépatique, du gouverneur énergétique aux xénobiotiques	743
Chapitre 14 – La mitochondrie, le hub biologique	777
Chapitre 15 – La nutrition du bon sens en pratique	861
Conclusion	871

ANNEXES

Outils pratiques d'accompagnement nutritionnel	875
Annexe 1 – Optimisation du confort digestif	879
Annexe 2 – Principaux biomarqueurs nutritionnels	891
Annexe 3 – Principales indications des biomarqueurs nutritionnels	907
Annexe 4 – Vadémécum des compléments alimentaires	915
Annexe 5 – Les piliers nutritionnels	931
Annexe 6 – Principaux protocoles nutritionnels	939
Table des fiches	973
Table des figures	977
Table des tableaux	981
Table des matières	983

Introduction

Voici 9 ans que j'ai commencé à écrire ce livre. Au regard du nombre d'articles que j'ai rédigés depuis des années, il aurait pourtant été relativement simple de les compiler pour en éditer un ouvrage... Mais il n'en a rien été. Bien évidemment, je me suis beaucoup interrogé sur les raisons d'un tel délai.

La première explication, et probablement la principale, est l'expérience de la maladie. Méningite, paralysie faciale, péricardites à répétition, rhabdomyolyse, etc. Il aura fallu plus de dix hospitalisations en cardiologie, neurologie et médecine interne pour identifier l'origine probable de ces différents troubles, à savoir une neuroborréliose, plus connue sous le nom de *maladie de Lyme*. Je connaissais cette pathologie et la difficulté à la diagnostiquer sous sa forme chronique, mais je ne l'avais pas encore expérimentée dans ma chair. J'ai donc appris à accepter que la maladie puisse exiger de nous de reconsidérer notre rapport au temps, une meilleure résilience. J'ai aussi et surtout compris, par l'expérience au-delà de la théorie, ce qu'est l'inflammation chronique et la place que peuvent occuper nos choix de vie dans son expression. Je n'irai pas jusqu'à prétendre que cette étape a été nécessaire, mais elle m'aura apporté un autre angle de compréhension sur la façon de vivre une pathologie chronique au quotidien, c'est indéniable.

La seconde explication concerne ma vision de ce que représente la « nutrition ». Voilà plus de 30 ans que je suis convaincu de son rôle majeur dans la préservation d'une santé optimale. Un ami dit d'ailleurs de moi que, à l'image d'Obélix, je suis tombé très tôt dans la marmite de la nutrition... Le sport de haut niveau m'a en effet amené à m'y intéresser alors que je n'étais encore qu'un jeune adolescent. En tant que triathlète de haut niveau, j'ai en effet rapidement été convaincu de la place centrale qu'occupent nos choix alimentaires dans l'optimisation des performances. Cet intérêt est vite devenu une passion, au point d'y consacrer mes études universitaires, puis d'en faire mon métier. Depuis, je me plais à dire à ce sujet que j'ai vécu plusieurs révolutions nutritionnelles.

Différentes révolutions nutritionnelles

La première a consisté à remettre en question la vision diététique de l'alimentation, fortement enseignée dans les cursus conventionnels. Un aliment est en effet bien plus que la somme des calories et des macronutriments qui le constitue. J'ai donc cherché à mieux comprendre les effets des micronutriments sur la santé et plus globalement leurs interactions avec le fonctionnement cellulaire.

Ma seconde révolution nutritionnelle a été, quant à elle, plus systémique. Enseigner la thématique des « Enjeux mondiaux de l'Alimentation 2050 » au sein de la prestigieuse École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) en a été le principal catalyseur. Après avoir appris à analyser l'impact de la qualité de l'alimentation sur la santé individuelle, j'ai en effet découvert un autre pan des conséquences de nos choix alimentaires, bien plus holistique à l'échelle de la planète. Déjà sensibilisé aux enjeux écologiques auxquels nous serons (et sommes déjà) de plus en plus confrontés, il m'aura néanmoins fallu étudier en détail la littérature scientifique sur le sujet pour mieux l'appréhender, avant de pouvoir l'enseigner.

Comme pour beaucoup de parents, j'ai aussi été confronté à ce que l'on nomme aujourd'hui *l'éco-anxiété*. Constaté le fossé abyssal se creusant entre l'immensité des enjeux écologiques auxquels nous sommes confrontés et le niveau des actions prises, notamment au niveau politique, a provoqué un véritable choc de conscience à titre personnel. Nous commençons d'ailleurs tout juste à s'exposer aux prémisses des conséquences du dépassement des limites planétaires sur notre quotidien.

Le sujet du modèle agricole est particulièrement éloquent. En effet, contrairement à d'autres domaines comme la politique énergétique suscitant encore aujourd'hui de nombreux débats scientifiques, les solutions en matière d'agriculture sont, elles, non seulement identifiées, mais par ailleurs déjà expérimentées. Pour autant, elles ne font pas (encore) l'objet d'un consensus quant au plan d'action à mener pour les rendre opérationnelles et intégrées dans une politique nutritionnelle cohérente à l'échelle planétaire.

Il est pourtant plus qu'urgent de reconnecter les recommandations nutritionnelles aux autres enjeux alimentaires : écologiques certes, mais également géopolitiques, sanitaires ou encore socio-économiques. Il n'existe pas *des*, mais un seul enjeu alimentaire : **proposer de manière pérenne une alimentation respectueuse de la santé des populations**. Malheureusement, en 2023, la très grande majorité des politiques de santé publique font encore fi de ces dimensions alors que les pénuries alimentaires liées à l'atteinte de l'intégrité de la planète sont déjà visibles.

Puis fut venu le temps de ma dernière révolution en date. Les questionnements précédents m'ont en effet progressivement amené à explorer l'impact des apports alimentaires, et du mode de vie associé, sur l'évolution du vivant. Les effets de la pression exercée par l'environnement sur le fonctionnement de la biologie humaine m'ont toujours passionné. J'ai d'ailleurs co-écrit avec le D^r Éric Sannier un premier mémoire de diplôme universitaire sur la pertinence du modèle alimentaire « paléolithique » (vous comprendrez la raison de ces guillemets par la suite).

Vingt ans plus tard, je présente dans ce livre la place centrale qu'occupe un organite particulier – la mitochondrie – dans l'adaptation cellulaire à l'environnement alimentaire. Savez-vous d'ailleurs que nos chères mitochondries ont une origine... bactérienne ? Cette information pourrait paraître anecdotique de prime abord. Elle est au contraire déterminante. Il existe en effet une communication parfaitement régulée entre les mitochondries, nos cellules, les micro-organismes que l'on héberge (en particulier avec le désormais célèbre microbiote intestinal) et l'environnement dans lequel nous évoluons. Nous vivons en symbiose au travers d'un écosystème – *l'hobolobionte* – sur lequel je reviendrai régulièrement.

Les maladies de civilisation... une conséquence logique du mode de vie

Mais alors, quel lien peut unir l'alimentation, la santé, l'écologie et l'évolution ? Il est évident. L'évolution constitue, avec la reproduction, l'un des principes fondamentaux de la biologie du vivant. Chacune de nos dizaines de milliers de milliards de cellules est en effet programmée pour survivre, coopérer et évoluer. C'est ainsi que nous sommes passés en l'espace de quelques milliards d'années d'un état d'organisme unicellulaire, procaryote, à celui d'homme occidental, que je me plais à caricaturer *Homo modernus* et que je présente plus en détail dans mon précédent livre, *Du bon sens dans notre assiette. Ce que nous avons oublié de nos ancêtres chasseurs-cueilleurs*.

De manière simplifiée, *Homo modernus* passe plusieurs heures par jour derrière un écran, assis sur une chaise, à l'intérieur d'un bâtiment baigné de lumière artificielle, à commander un plat industriel par son smartphone ou à grignoter des biscuits issus d'une industrie agro-alimentaire ayant priorisé la rentabilité sur la santé, la nôtre certes, mais aussi celle de la planète. Est-ce là une caricature ? C'est tout l'objet de ce livre que de tenter d'y répondre.

Même si le mystère de la vie reste entier, son fonctionnement n'en demeure pas moins fabuleux. Le vivant est si précieux que nous nous devons de le respecter pour le transmettre sans l'altérer à nos descendances. Or force est de constater que le mode de vie que l'homme a choisi d'adopter, en particulier depuis la seconde moitié du xx^e siècle, a tendance à s'affranchir de ce respect. À tel point que le terme d'*anthropocène* est apparu il y a quelques années, pour caractériser l'ère de la fin de la civilisation (telle que nous la connaissons) par l'homme lui-même.

Les signes de la désadaptation de notre espèce à ce nouveau mode de vie ne manquent pas : obésité, diabète, maladies cardiovasculaires, cancer, maladies auto-immunes, maladies neurodégénératives, infections froides, etc. La prévalence de ces pathologies explose littéralement en l'espace de quelques décennies. Quel en est le point commun ? Le mode de vie précisément, en particulier la perte de qualité de l'alimentation, le manque d'activité physique voire la sédentarité, le défaut d'exposition à la lumière naturelle, le stress chronique, la pollution ou encore la perturbation du rythme circadien.

Pourrait-on dès lors aller jusqu'à prétendre que ces maladies ne représentent finalement « qu'une » conséquence logique du mode de vie moderne que l'on appelle *occidental* ? Au regard des données dont on dispose, c'est en effet fort probable. De nombreux scientifiques évolutionnistes vont encore plus loin, émettant l'hypothèse que les adaptations ayant permis à l'homme d'évoluer au cours du temps favorisent au contraire désormais l'émergence de ces pathologies chroniques et de l'inflammation de bas grade associée. Ce concept porte le nom de « *Mismatch hypothesis* ».

L'ère de l'*Homo conscientus*

Que retenir et, surtout, quelles solutions proposer ? De l'optimisme avant tout, même si dresser un tel tableau ne nous y prête pas de prime abord.

Si vous lisez ces quelques lignes, c'est que comme des millions de personnes, vous avez conscience de l'importance de la qualité de l'alimentation et des choix du système agro-alimentaire associé sur la santé, individuelle tout autant que planétaire. Les événements récents – qu'il s'agisse de Covid-19, de la guerre en Ukraine ou du réchauffement climatique – accélèrent le processus de prise de conscience, même s'il est malheureusement subi pour beaucoup, plus que choisi.

Ce dernier est si profond et si nécessaire qu'il nous amène à remettre en question certains fondements de la structure sociétale actuelle et du mode de vie associé. Dans les quatre coins du monde, cette prise de conscience grandit, de nouveaux modèles émergent. Nous entrons, je le souhaite de tout cœur, dans l'ère de celui que je surnomme l'*Homo conscientus*. Car, quel que soit l'enjeu considéré, la réponse apparaît la même et finalement relativement simple dans le fond. Elle repose sur un modèle agro-écologique résilient, respectueux de la Terre et du monde vivant, constitué d'aliments bruts, à dominante végétale et d'origine locale. Ce modèle nécessite toutefois certaines adaptations selon les populations, notamment en fonction de leur prédisposition génétique associée à l'origine ethnique. Le poids de l'évolution est en effet tel qu'il apparaît logique qu'un individu vivant en Afrique, dans un environnement chaud et riche en fruits et légumes, ne dispose pas des mêmes adaptations métaboliques qu'une personne originaire de Sibérie, habituée à consommer des produits gras et à vivre dans le froid.

Les changements climatiques historiques, et les variations de disponibilité alimentaire associées, ont représenté des facteurs de pression sélective parmi les plus puissants, et ce via des mécanismes au sein desquels les mitochondries ont joué un rôle central. Il apparaît donc indispensable de mieux appréhender les mécanismes adaptatifs mis en place au cours de millions d'années pour accéder aux clés de compréhension de l'origine des maladies de civilisation auxquelles est confrontée l'humanité, et ainsi de trouver les moyens de les soigner (ou à défaut de les réduire).

Les solutions existent et relèvent finalement avant tout du bon sens biologique. C'est ce que je vous propose de découvrir.

Chapitre 1	
Une vision réductionniste de la composition des aliments	13
Chapitre 2	
Les choix alimentaires dépassent le simple cadre nutritionnel	45
Chapitre 3	
Quelques croyances nutritionnelles	69



Partie
1

L'approche galvaudée de la nutrition

Nutrition. Lorsque je tape ce mot-clé sur le célèbre moteur de recherche Google, il ressort plus de 5 milliards de sites traitant de ce sujet, soit près de 2 fois plus que le mot *alimentation* et 3 fois plus qu'*aliment*. Étonnant, non ? Notre monde moderne s'intéresse davantage à la composition des aliments qu'à l'aliment lui-même. Vous avez d'ailleurs probablement constaté que **nous vivons actuellement une véritable cacophonie nutritionnelle**, prônant une nutrition de l'*anti-tout* : *anti-gluten*, *anti-lait*, *anti-viande*, *anti-sucre*, *anti-graisses*, etc., à l'image de la médecine allopathique ayant recours aux *anti-biotiques*, *anti-inflammatoires*, *anti-dépresseurs*, *anti-diabétiques*, *anti-hypertenseurs*, etc.

Bien entendu, avoir recours à certains de ces médicaments, à l'image des antibiotiques, peut parfois s'avérer salvateur. Il ne s'agit nullement de remettre en question leur légitimité ni les progrès médicaux acquis au cours des dernières décennies. Toutefois, nous concentrons nos efforts sur la recherche d'une molécule permettant de bloquer un mécanisme amenant à un dysfonctionnement – à l'image de la prise de statines en cas d'hypercholestérolémie, dont le but est d'inhiber l'HMG-CoA-réductase – plutôt que de s'interroger sur la façon dont nous interagissons avec ce système, ou, plus précisément, dont notre biologie interagit avec l'environnement dans lequel nous évoluons, et ce dans l'objectif final de préserver notre santé.

Or, si nous gardons cet exemple de l'HMG-CoA-réductase, la bloquer induit non seulement une inhibition de la synthèse de Coenzyme Q10,

pourtant essentiel au fonctionnement mitochondrial, mais ne permet pas de réduire le stress oxydatif à l'origine de l'oxydation des LDL, davantage impliqué dans le processus de l'athérosclérose. Nous y reviendrons en détail par la suite.

En d'autres termes, nous avons priorisé la recherche sur la **médecine de la maladie**, au détriment de ce que nous pourrions considérer comme une **médecine de la santé** (même si une telle expression est impropre). Or, ces deux approches méritent d'être pensées de manière complémentaire et non en opposition. C'est d'ailleurs le fondement même de la pratique d'une médecine intégrative.

Une vision réductionniste de la composition des aliments

Sommaire

1. La diététique ou l'approche calorique de l'aliment.....	14
2. La micronutrition est-elle devenue l'allopathie de la nutrition ?.....	18
3. Ultra-transformation, quand science et industrie font fi de la matrice alimentaire....	21
4. Quel niveau de confiance accorder aux études sur la nutrition ?.....	28
Bibliographie.....	40

Vous êtes-vous déjà posé la question de la place que nous attribuons à la nutrition ? Bien évidemment, notre besoin premier est de manger pour survivre. Sans calories, nous ne pouvons pas vivre, même si, à en croire certains auteurs, des individus obèses semblent avoir pu jeûner et rester en bonne santé pendant plus de 300 jours¹. Certains courants, à l'image des Respiriens, vont même jusqu'à considérer qu'il serait possible de vivre ainsi durant des décennies, en se nourrissant d'air et de l'énergie du prana. Relevant d'une autre approche, ces concepts ne seront pas développés dans ce livre.

Pour autant, **avez-vous déjà réfléchi au fait que ce que vous mettez dans votre assiette constituera quelques heures plus tard une partie de vous-même ?** Lorsque vous avez croqué dans votre pomme, celle-ci a été mastiquée, broyée sous vos dents, avant d'être malaxée par votre estomac, puis éjectée dans votre intestin, mélangée aux nombreuses enzymes produites par votre système digestif. Les nutriments ainsi extraits ont alors traversé votre muqueuse intestinale pour être transportés, via le sang ou la lymphe, vers votre foie et vos différents organes, avant d'être internalisés grâce à des transporteurs dans l'une de vos quelques dizaines de milliers de milliards de cellules.

Ils ont ensuite été utilisés pour entretenir cette cellule, participer aux réactions enzymatiques s'y déroulant chaque seconde, notamment à travers de petites centrales nucléaires aux rôles fantastiques et dont nous parlerons longuement, les mitochondries. Celles-ci sont en effet capables d'utiliser l'énergie issue des aliments et l'oxygène que vous avez respiré pour fabriquer de l'ATP (l'unité de base de l'énergie cellulaire), à une vitesse déconcertante, sous la dépendance de stimuli extérieurs tels que la lumière ou la température. Cette production d'énergie est le fruit d'un flux d'électrons créé entre les deux membranes des mitochondries, si intense qu'il est capable d'actionner un rotor à une vitesse de plus de 150 tours par seconde.



4,7 MILLIARDS DE MOLÉCULES D'ATP PAR SECONDE

Un seul neurone consomme (au repos) environ 4,7 milliards de molécules d'ATP chaque seconde, ce qui ne représente pas moins de 6 kg par jour pour un cerveau humain² ! En permanence, 7 jours sur 7, pendant des décennies voire plus de cent ans, sans vacances aucune. Une telle capacité est juste... fabuleuse, d'autant plus que les cellules sont encore loin de nous avoir dévoilé tous leurs mystères.

Quoi qu'il en soit, nous mangeons et nous respirons avant tout pour *alimenter* ce mécanisme. Entre autres. Nous nous alimentons en effet de bien d'autres choses. La fameuse madeleine de Proust, à l'image du plat de notre grand-mère ou du chocolat chaud de notre enfance, est là pour nous rappeler combien nous associons à l'acte alimentaire des dimensions bien plus vastes et symboliques que le simple aspect calorique. De même, partager une raclette le soir d'une journée passée à skier sur les pentes d'une montagne ou à randonner sous la neige en plein hiver satisfait chez beaucoup un besoin tout autre que nutritionnel. Par ailleurs, si, sous l'effet du stress ou simplement par ennui, vous vous jetez sur une tablette de chocolat au lait ou toute autre gourmandise dont vous savez parfaitement qu'elle ne répond pas aux standards diététiques, votre comportement alimentaire est avant tout guidé par vos émotions.

Nos convictions religieuses nous incitent également à orienter nos préférences, voire à exclure certains aliments. Dans un autre registre, nous pouvons, pour des raisons éthiques, choisir de supprimer de notre alimentation des produits issus d'animaux maltraités. Cette catégorie d'aliments est d'ailleurs la source la plus importante d'infections pathogènes, ce que l'on nomme les *zoonoses*, à l'image du sujet polémique du pangolin et de la chauve-souris dans le cadre du SARS-Cov-2, ou plus anciennement des épisodes de grippe aviaire, de vache folle ou de grippe espagnole. Nos choix sont donc aussi guidés par des critères sanitaires, au même titre que nous nous abstenons de boire une eau souillée.



PLUS DE 850 MILLIONS DE PERSONNES DÉNUTRIES ET 2,3 MILLIARDS D'INDIVIDUS CARENCÉS

Plus de 800 millions d'individus dans le monde n'ont toujours pas accès à l'eau potable, de même que plus de 850 millions de personnes sont dénutries et environ 2,3 milliards carencées en certains micronutriments.

Ce qui nous amène vers une autre dimension de l'acte alimentaire – rendue possible qu'une fois nos besoins fondamentaux couverts – à savoir le souhait de prendre soin de sa santé et de se prévenir des maladies chroniques. Vous le savez en effet probablement, les risques de déclencher ou de développer une maladie cardiovasculaire, un cancer, un diabète de type 2, une obésité, une maladie auto-immune, une maladie inflammatoire chronique ou une maladie neurodégénérative sont fortement dépendants de nos choix alimentaires.

Selon une analyse parue en 2019 dans *The Lancet*, 22 % des décès dans le monde (15 à 38 % selon les pays) seraient attribuables aux habitudes alimentaires³. Même si ces chiffres peuvent fortement varier selon les études, notamment en fonction des méthodologies utilisées, la tendance est bel et bien là : **ce que nous décidons de manger influence fortement notre santé**. 400 ans avant J.-C., le célèbre Hippocrate attribuait déjà aux aliments des vertus thérapeutiques majeures, même si la citation devenue célèbre « Que ton alimentation soit ta première médecine » n'a en réalité jamais été retrouvée ainsi décrite dans l'ensemble des ouvrages du *Corpus Hippocraticum*⁴.

1. La diététique ou l'approche calorique de l'aliment

Lorsque j'ai commencé mes études de nutrition, le maître-mot en matière de diététique était la *calorie*. Près de 25 ans plus tard, nombreuses sont les personnes jugeant encore du caractère bénéfique ou délétère d'un aliment en se référant à sa seule valeur calorique.

La notion de calorie a été définie pour la première fois par le physicien Nicolas Clément en 1824, comme étant la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau liquide de 14,5 à 15,5 °C. Ainsi, deux nutriments peuvent posséder une même valeur calorique mais des fonctions physiologiques n'ayant rien en commun (si ce n'est en cas de famine), à l'image des glucides et des protéines apportant tous deux 4 kcal par gramme.

Le dogme de la calorie

Ce que je décris comme « le dogme de la calorie » considère que plus un aliment est calorique, plus il est susceptible de favoriser la prise de poids. C'est ainsi que les graisses, contenant 9 kcal/g, ont été – et sont encore – diabolisées par une partie de la population voire par certains professionnels. Nous voici face à une vision bien éloignée d'une considération holistique de l'impact des aliments sur la santé. Certes, la logique arithmétique veut que si vous consommez plus de calories que vous n'en dépensez, vous prenez du poids. Pour autant, un tel raisonnement n'a véritablement de sens que dans le contexte de notre mode de vie occidental, associant sédentarité et abondance calorique. De plus, les graisses jouent de nombreux rôles essentiels à la santé, notamment de régulation de l'inflammation, au-delà de leur pouvoir calorique.

En toute logique, si vous en consommez en excès par rapport à vos besoins, vous prendrez certes du poids, mais il en est de même pour tout nutriment. Un excès de glucides génère une synthèse endogène de triglycérides dès lors que les stocks de glycogène sont saturés.

De même, tout excès de protéines dans un contexte où vous couvrez déjà vos besoins caloriques quotidiens va être en partie utilisé pour être stocké. Alors que les composés azotés sont éliminés, la partie carbonée de la molécule représente en effet des calories potentiellement disponibles pour l'organisme en cas de disette. Ce dernier ne va donc pas se priver de les conserver précieusement car il est ainsi programmé depuis des millions d'années, même si le rendement énergétique des protéines est en soi très faible comparativement aux graisses.

Une question de contexte métabolique

Définir un ratio optimal d'apport entre glucides et lipides, au détriment de ces derniers pour la simple raison qu'ils représentent la forme de stockage d'énergie au niveau cellulaire et qu'ils sont plus caloriques que les premiers, n'a que peu de sens. Le contexte métabolique associé à la consommation des nutriments est en effet déterminant, nous y reviendrons en détail dans le chapitre dédié à l'insuline (Chapitre 10).

Ainsi, même si le critère énergétique peut s'avérer nécessaire à considérer lorsque l'on cherche à satisfaire notre besoin fondamental de survie, il n'apparaît en rien suffisant pour juger de la qualité nutritionnelle d'un modèle alimentaire. La définition même de couverture de besoins théoriques mérite par ailleurs d'être mise en perspective. Ces derniers représentent des normes de populations, nécessitant d'être nuancées de manière personnalisée en fonction du métabolisme de base de chaque individu, variable selon différents facteurs, et de son mode de vie, notamment son niveau d'activité physique (Figures 1.1 et 1.2).

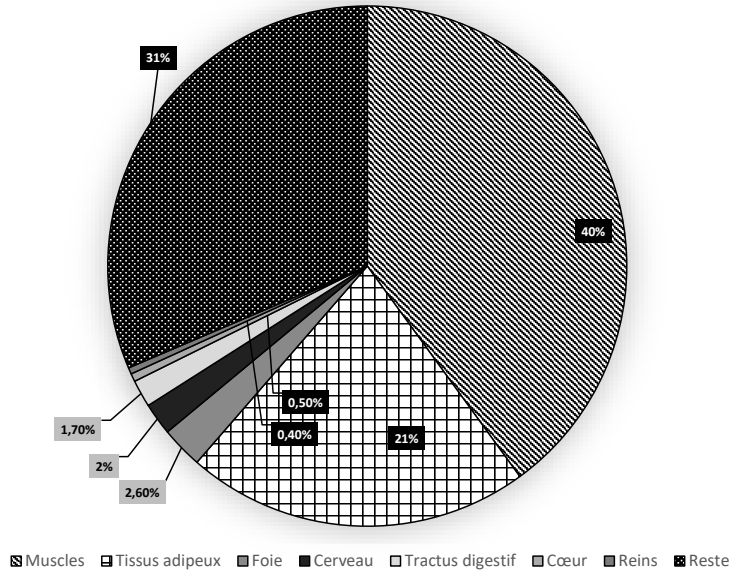
Ce raisonnement vaut d'ailleurs également pour les micronutriments. Préciser qu'il suffit de manger « varié et équilibré » ou de manger « 5 ou 6 fruits et légumes par jour » pour disposer d'une nutrition optimale est un raccourci caricatural, voire erroné selon les situations.

Exemple

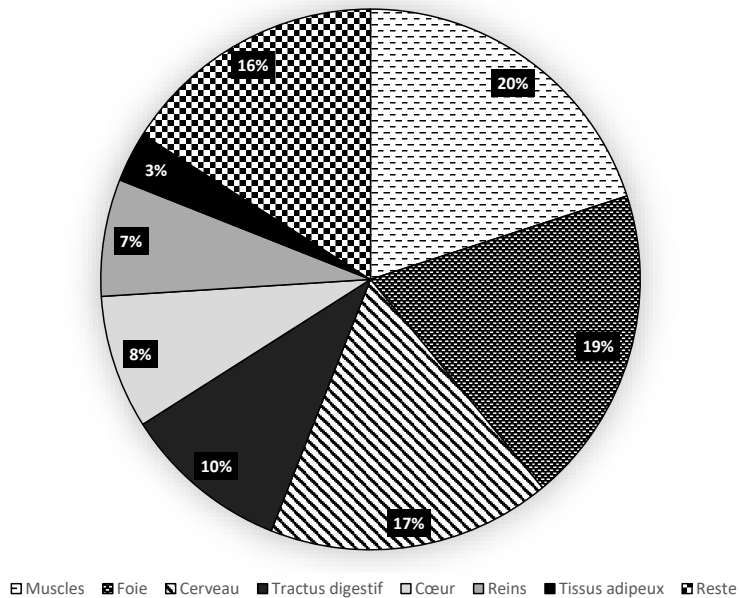
Reprenons l'exemple de notre pomme. La façon dont elle va être cultivée, mais également stockée, voire découpée, influence sa densité nutritionnelle. La manière dont vous allez ensuite la mastiquer, puis la digérer avant de l'assimiler peut également moduler votre statut nutritionnel au niveau cellulaire selon la fonctionnalité de vos enzymes digestives et la qualité de nos membranes cellulaires.

Enfin, la façon dont vos cellules vont être capables d'utiliser les nutriments est encore une autre étape, si subtile et si complexe qu'il est impossible de prédire, à partir du simple contenu théorique d'une assiette, si votre besoin nutritionnel, à vous, est satisfait et y compris en considérant votre mode de vie.

Répartition du poids corporel



Répartition du métabolisme basal



En moyenne, le métabolisme de base représente environ 65 % de la dépense énergétique totale.

Figure 1.1. Le métabolisme de base

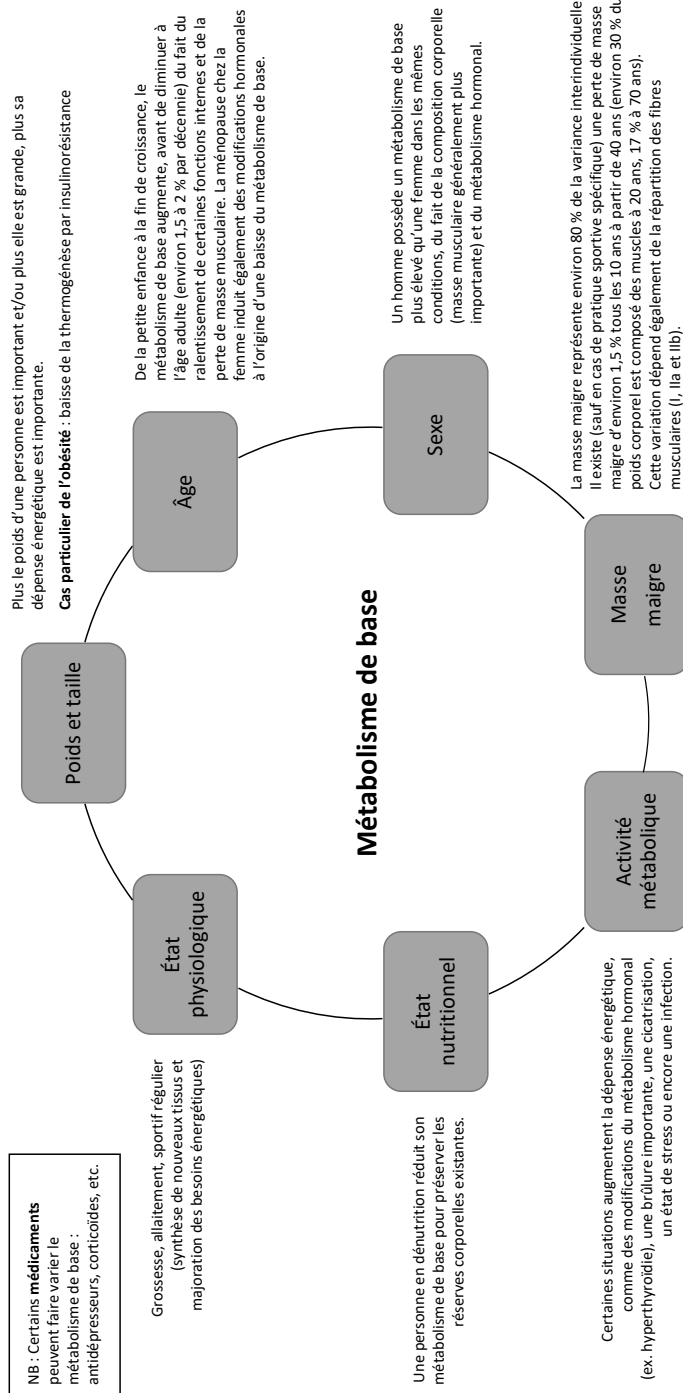


Figure 1.2. Facteurs de variations du métabolisme de base

2. La micronutrition est-elle devenue l'allopathie de la nutrition ?

Promue par une partie du corps médical ayant identifié les limites de l'approche diététique, un nouveau courant nutritionnel a émergé au cours des années 1980 : la micronutrition ou la vision allopathique des micronutriments.



DÉFINITION

La **micronutrition** consiste à analyser non seulement le statut micronutritionnel d'un individu, si possible à partir de marqueurs biologiques lorsque les déficits sont objectivables, mais surtout de les corrélés avec l'état de santé, le mode de vie et les habitudes alimentaires de ce même individu. De nombreux troubles fonctionnels et altérations de la qualité de vie peuvent en effet traduire l'existence d'un déficit nutritionnel, ou plus globalement une incapacité de la cellule (et par conséquent de certains tissus) à fonctionner de manière optimale.

Les limites de la « micronutrition »

Une telle pratique présente le mérite d'avoir développé la sensibilité des professionnels à l'importance du statut nutritionnel sur la santé de leurs patients, tant à titre préventif que dans l'accompagnement de certaines pathologies. En d'autres termes, elle a non seulement permis à la nutrition de sortir de son carcan diététique, mais aussi et surtout de développer sa place légitime en tant que facteur clé de pleine santé. Une sorte de « médecine de la nutrition ». Les pionniers sont d'ailleurs en bonne partie médecins, dont certains ont fait de la micronutrition une véritable spécialité.

En soi, j'estime cette approche pertinente, j'ai été d'ailleurs particulièrement séduit lorsque je l'ai découverte en 2002. Mais – car il y a un mais – deux biais importants sont à considérer :

- Le premier est d'avoir conscience que cette pratique a été impulsée en bonne partie par des laboratoires de compléments alimentaires, recrutant des conférenciers de haute qualité pour étayer un contenu scientifique, certes pertinent, mais pouvant être sujet à des conflits d'intérêts, parfois sous couvert d'associations. Il apparaît dès lors essentiel de faire preuve de la transparence nécessaire pour éviter toute ambiguïté dans les connaissances transmises.
- Le second est le plus important car plus engageant au niveau scientifique. La micronutrition est en effet tombée dans ce que l'on pourrait nommer un travers pharmacologique. Un des principes de l'allopathie consiste en effet à proposer une molécule capable d'agir sur un mécanisme spécifique dans le but de modifier la dynamique d'un système biologique. Or, mettre en avant l'intérêt d'un micronutriment, aussi indispensable soit-il, pour l'isoler et le concentrer sous la forme de complément alimentaire, suit selon moi un raisonnement tout aussi réductionniste. Y compris si ces produits demeurent pour la plupart dénués d'effets secondaires aux dosages recommandés et aussi justifiés soient le besoin ou les propriétés de la molécule considérée.

Nous sommes une nouvelle fois tombés dans le piège de l'approche quantitative des nutriments. Si celle-ci peut éventuellement s'appliquer à des micronutriments dont les effets physiologiques et les quantités nécessaires sont relativement bien identifiés à l'image des minéraux et des vitamines, elle ne peut toutefois nullement l'être envers la très grande majorité des principes actifs végétaux comme les polyphénols. Si je reprends mon exemple de la pomme, vous ne vous contentez pas d'ingurgiter un ensemble de macronutriments et de micronutriments. Vous mangez avant tout un aliment, dont l'organisation structurelle est spécifique et que l'on nomme une **matrice alimentaire**. Or celle-ci exerce des effets déterminants sur la façon dont sont assimilés les nutriments contenus dans un aliment, mais aussi sur leur synergie d'action. Cette matrice véhicule par ailleurs de nombreux composés non associés à un effet physiologique spécifique, voire non identifiés à ce jour.

En d'autres termes, considérer que l'on peut substituer les bénéfices sur la santé d'un aliment simplement en ingérant l'ensemble des nutriments identifiés qu'il contient est une vision bien trop réductrice de l'alimentation. Sans compter que les composés identifiés sont bien souvent utilisés sous forme concentrée dans les compléments

alimentaires, parfois à des doses parfois pharmacologiques sans commune mesure avec celles naturellement présentes dans les aliments.

Il ne s'agit pas de renier l'intérêt de la supplémentation. À mon sens, les compléments alimentaires possèdent leur place dans l'arsenal nutritionnel, notamment pour permettre de restaurer rapidement un déficit identifié par des marqueurs biologiques, lorsqu'ils sont fiables, ou sur la base de l'analyse par un professionnel des troubles fonctionnels en lien avec l'état nutritionnel. Leur usage peut également se justifier dans des cas spécifiques, lorsque les besoins dans les nutriments considérés sont majorés au niveau métabolique, ou en cas de pertes accrues, par exemple chez un sportif. Par ailleurs, le mode de vie et la qualité intrinsèque des aliments ont tellement évolué qu'il devient presque impossible de couvrir de manière optimale certains besoins micronutritionnels, par exemple en vitamines C, D et en magnésium, sans une attention particulièrement forte à la qualité de la nutrition.

Note Aux États-Unis, en 2018, plus de 57 % des adultes (près de 64 % des Américaines) ont eu recours à un complément alimentaire chaque mois⁵. Chez les plus de 60 ans, ils étaient 80 %. Selon une étude publiée fin 2021, 25 % des Iraniens en consomment régulièrement⁶.

La dérive de la micronutrition réside selon moi dans la philosophie associée à l'usage des compléments alimentaires. Il est en effet devenu particulièrement fréquent d'utiliser ces compléments pour se rassurer ou, pire, pour pallier une alimentation de piètre qualité.

Néanmoins et comme son nom l'indique très bien, il s'agit d'un *complément* à l'alimentation, permettant à un individu de se supplémenter dans le nutriment considéré et dans le cadre d'une réforme alimentaire lui permettant, dans la mesure du possible, de n'y avoir recours que de manière ponctuelle. Dès lors qu'ils sont utilisés à haute dose dans un but thérapeutique, les compléments alimentaires ne répondent plus au même objectif. Le raisonnement amenant à leur recours peut d'ailleurs parfois davantage se rapprocher du médicament que de l'aliment, même si le cadre réglementaire est différent (de nombreux médicaments sont d'ailleurs issus de molécules naturelles).

Fiche

1.1. Du « French paradox » à l'approche pharmacologique

J'aime citer l'exemple suivant car il a le mérite de toucher aux valeurs attribuées à une boisson chère à de nombreux Français, le vin rouge. Peut-être avez-vous déjà entendu parler du resvératrol, un antioxydant valant à ce breuvage la réputation d'être une boisson alcoolisée différente des autres ?

Le resvératrol

De son petit nom 3,4',5-trihydroxystilbène (C₁₄H₁₂O₃), le resvératrol est un polyphénol appartenant à la famille des stilbènes, contenu dans les baies (surtout dans leur peau) mais aussi dans le vin et à l'origine du concept de *French paradox*⁷. À en croire de nombreux laboratoires, mais aussi certains experts du sujet, le resvératrol serait l'Antioxydant de la longévité.

Il existe deux isomères de resvératrol, les formes *-cis* et *-trans*, la seconde étant considérée comme la plus active⁸. Son pic de concentration dans le fruit survient juste avant que le grain n'arrive à maturité, grâce à l'action d'une enzyme (la stilbène synthase) stimulée en cas de stress extérieur, notamment par les UV du soleil et en cas d'agression par des champignons. Ces facteurs expliquent pourquoi les concentrations varient fortement selon l'ensoleillement, la zone de culture, le millésime et bien sûr le cépage.

Le procédé de vinification peut également modifier la teneur en resvératrol, notamment la température, le pH, le recours à une double macération ou encore la quantité de sulfites utilisée⁹. Du fait de ses propriétés antimicrobiennes, ce polyphénol est d'ailleurs de plus en plus considéré comme une alternative possible à l'utilisation des sulfites dans le vin.

Selon une étude parue en 2015, les teneurs en resvératrol et en flavonoïdes sont apparues, en moyenne, légèrement supérieures dans 8 vins d'origine biologique sans sulfites ajoutés comparativement à 8 vins conventionnels¹⁰. La différence demeurait toutefois minime. La présence d'alcool augmente également la solubilité du resvératrol, mais ce facteur ne devient significatif qu'à partir d'un taux d'alcool de 30 %, bien supérieur à celui retrouvé dans le vin¹¹.

Des doses pharmacologiques

Les effets thérapeutiques du resvératrol ont été mis en évidence *in vitro* et chez le rongeur dans le cadre de nombreuses pathologies comme le cancer, le diabète, les maladies cardiovasculaires ou neurodégénératives, nous y reviendrons régulièrement tout au long de ce livre. Ses propriétés sont notamment à attribuer à ses effets sur le métabolisme des mitochondries^{12,13}.

Plus précisément, il semble agir en modifiant leur potentiel redox et en interagissant avec les enzymes SOD (Super Oxyde Dismutase). Alors plus efficaces, ces dernières renforcent la protection naturelle de l'organisme contre les dommages oxydatifs. Le resvératrol stimule par ailleurs la biogénèse mitochondriale en activant les sirtuines (SIRT1) et PGC1- α , aux rôles centraux sur la régulation du métabolisme énergétique^{13,14}.

Pour autant, si nous prenons l'exemple de l'insulino-résistance, les essais cliniques ne permettent pas d'établir de lien de causalité direct entre l'apport de resvératrol et l'amélioration des paramètres cliniques^{15,16} ; mais, surtout, ces études utilisent des quantités pharmacologiques de ce composé, inatteignables par l'alimentation¹⁷⁻²¹.

Un essai clinique randomisé a par exemple identifié des actions sur le métabolisme des cellules cancéreuses à des quantités de 1 g/j de resvératrol²². Concernant la prévention cardiovasculaire, une méta-analyse de 6 essais cliniques a mis en évidence des effets sur la pression systolique en cas d'hypertension artérielle à des apports minimaux de 150 mg de resvératrol/jour²³. Dans le cas du diabète et de la résistance à l'insuline, les dosages utilisés lors des essais cliniques aux conclusions positives peuvent atteindre jusqu'à 5 g par jour^{24,25}. C'est pourquoi de nombreux experts considèrent qu'un apport quotidien d'environ 1 gramme de resvératrol représente une stratégie optimale de supplémentation. Sans compter sur le fait que, au regard de la très faible biodisponibilité de ce polyphénol, les laboratoires utilisent parfois des formes liposomales ou associées à des nanoparticules pour tenter de favoriser son assimilation²⁶⁻²⁸.

À titre de comparaison, un litre de vin rouge contient en moyenne 1,9 mg de trans-resvératrol (1 kg de raisin en contient entre 0,1 et 1,6 mg). Non sans une forme de second degré, les D^{rs} Sabine et Ralph Weiskirchen se sont amusés à comparer les doses utilisées dans les études avec les concentrations usuelles des aliments, dont le vin²⁹ ; **il faudrait boire, chaque jour, pas moins de 505 à 2 762 litres de Pinot noir de Bourgogne pour obtenir 1 g de resvératrol** (et minimum 5 litres pour parvenir aux plus petits dosages pour lesquels certains effets ont été constatés) ! Inutile de vous préciser que vous risquez de subir les dégâts collatéraux de l'alcool bien avant de ressentir les prémices des bénéfices du resvératrol...

Une étude menée dans le Chianti a été fortement médiatisée. Après avoir analysé la consommation de vin rouge de 783 individus de plus de 65 ans pendant 9 ans, il s'est avéré que les plus gros consommateurs présentaient des risques de mortalité plus élevés comparativement aux petits buveurs³⁰. Il n'existait par ailleurs pas de corrélation entre les niveaux de marqueurs inflammatoires, de risques cardiovasculaires et les taux de métabolites urinaires de resvératrol. Même s'il ne s'agissait que d'une étude prospective, elle a contribué à relativiser la place du resvératrol dans les bénéfices cardiovasculaires attendus.

Ainsi, même si le comparatif des D^{rs} Sabine et Ralph Weiskirchen présente des limites, notamment car le vin contient d'autres formes de resvératrol et de composés actifs^{31,32}, celui-ci a le mérite de mettre en évidence la finalité pharmacologique de telles posologies, bien plus que nutritionnelle.

La part « sombre » de l'alimentation

Dans une étude publiée en janvier 2020 dans la revue *Nature Food*, une équipe de chercheurs de la faculté de médecine de Harvard a mis en évidence la lacune de connaissances actuelles en matière de composition des aliments, qu'elle qualifie de *part sombre* de la nutrition³³.

Pour ce faire, elle s'est appuyée sur la plus grande base de données de principes actifs nutritionnels actuellement disponible, la base canadienne FooDB. En août 2019, cette dernière ne répertoriait pas moins de 26 625 composés bioactifs d'origine végétale, la plupart étant destinés à défendre les végétaux contre les agressions. Or le nombre de principes actifs nutritionnels actuellement étudiés s'avère être inférieur à 150, soit à peine 0,5 % de tous ceux identifiés. L'histoire ne s'arrête pas là. Selon les auteurs, le nombre de molécules biologiquement actives serait en

réalité supérieur à 49 000 ! Ils prennent pour exemple la gousse d'ail. Celle-ci contient 2 306 actifs identifiés alors que la base de données américaine USDA n'en recensait « que » 67 au moment de la réalisation de l'étude.

Les chercheurs s'appuient sur un autre exemple, celui du TMAO, un composé issu du microbiote intestinal et impliqué dans les risques cardiovasculaires. Ils précisent, qu'alors que six molécules sont directement impliquées dans le métabolisme de ce composé (L-carnitine, choline, TMA, allicine, 3,3-dimethylbutan-1-ol ou DMB et le TMAO lui-même), seule la choline s'avère être quantifiée dans les bases de données et a fait l'objet d'études spécifiques.

Les auteurs mettent encore plus en avant les abysses de la méconnaissance des effets des composants nutritionnels sur la santé dans la suite de l'article. Ils précisent, à juste titre, qu'il est actuellement impossible de prédire des effets de ces molécules dans un système aussi complexe que le génome humain, notamment du fait des interactions épigénétiques.



AU-DELÀ DES GÈNES

Alors qu'au cours des années 1980, la plupart des scientifiques considéraient la fraction codante de l'ADN (soit à peine 2 % du capital génétique total) comme la seule information déterminante pour la santé, il est désormais démontré que plus des deux tiers des variants de gènes impliqués dans les maladies sont issus de fractions non codantes. Les données récentes nous montrent en effet combien l'alimentation est capable de moduler l'expression des gènes via un mécanisme que je développerai ultérieurement, l'épigénétique. L'EGCG du thé vert, un composé particulièrement puissant de la famille des polyphénols, module par exemple l'activité d'au moins 83 protéines associées au risque de diabète de type 2^{34,35}. Une telle situation permettrait également d'expliquer pourquoi certaines conclusions d'études sur ce polyphénol ne sont pas confirmées par les méta-analyses.

Ainsi, en combinant les effets des quelques 49 000 composés issus des végétaux – pour la plupart encore méconnus – sur les fractions non codantes de l'ADN de chaque individu, une conclusion émerge rapidement : **l'humilité est de mise face à cet extraordinaire univers qu'est la science alimentaire.**

3. Ultra-transformation, quand science et industrie font fi de la matrice alimentaire

Ce qui nous amène à un autre sujet, amplement sous-estimé alors qu'il s'avère déterminant pour comprendre l'impact des aliments sur la santé : le niveau de transformation.

La transformation commence par la conservation et la cuisson



QUELS SONT LES EFFETS DE LA CUISSON SUR LA QUALITÉ NUTRITIONNELLE ?

La cuisson a fort probablement contribué au développement cérébral de nos ancêtres chasseurs-cueilleurs, mais également à la réduction des risques infectieux liés à la consommation d'aliments crus. Elle a de plus permis de rendre certains aliments plus digestes, de détruire certains composés alimentaires pouvant exercer des effets potentiellement délétères sur la santé (comme les facteurs antinutritionnels) ou, à l'inverse, d'en créer (comme les corps de Maillard, l'acrylamide ou encore les nitrosamines).

Par ailleurs, la cuisson peut accélérer la vitesse d'assimilation des glucides présents dans les aliments, augmentant ainsi leur réponse glycémique et réduisant leur effet satiétogène, à l'image des carottes cuites comparativement à leurs comparses crues (un exemple régulièrement médiatisé)^{36,37}. Elle

génère enfin une perte de vitamines dites thermosensibles, notamment des vitamines B1, B9 et C. Il s'agit d'ailleurs d'une des principales conséquences nutritionnelles du procédé de stérilisation.

La cuisson n'est toutefois pas le seul facteur modifiant les effets sur la santé des aliments. Le mode de conservation intervient également, de nombreux composés étant sensibles à la lumière, à la chaleur et à l'air.

Exemples

Un poivron surgelé immédiatement après récolte et consommé cru sera bien plus riche en vitamine C que le même poivron conservé des semaines au réfrigérateur et exposé aux néons du supermarché. Vous avez par ailleurs peut-être constaté que certains de vos légumes changent de couleur au cours du temps. Une telle évolution traduit une réduction de leur teneur en antioxydants.

Si vous consommez un pavé de saumon conservé au congélateur pendant plusieurs mois, celui-ci peut apparaître totalement sécuritaire au niveau sanitaire mais posséder une saveur rance, synonyme d'oxydation des acides gras ou de lipopéroxydation. Cette situation est non seulement peu agréable au goût, mais elle est également responsable d'une altération de la qualité des oméga 3 du saumon et d'une augmentation du stress oxydatif.

La surgélation demeure un excellent moyen de préserver la qualité nutritionnelle des aliments dans la grande majorité des situations, en particulier des fruits et des légumes bruts. À l'inverse, la consommation de ces mêmes aliments en conserve augmente généralement la teneur en sel ou en sucre (selon la saumure utilisée) et génère comme évoqué une déperdition vitaminique.

D'autres modes de conservation, comme la fermentation (pain au levain, produits laitiers ou légumes lactofermentés, kéfir, kombucha, etc.) ou la germination des légumineuses modifient eux aussi l'impact sur la santé des aliments consommés. Un pain au levain à fermentation longue permet par exemple de faciliter la digestion d'une partie du gluten, de réduire la teneur en facteurs antinutritionnels comparativement à du pain rapidement à la levure. Quant à l'hydrolyse du lactose par les bactéries, elle permet quant à elle aux personnes intolérantes au lactose de consommer un peu de fromage ou de yaourt (voir la 4^e partie du chapitre 3).

Fiche

1.2. Ce que ne vous disent pas les étiquettes

Au-delà des mentions obligatoires, dont la liste des ingrédients voire la composition nutritionnelle (selon les cas), de nombreuses informations pourtant essentielles à considérer en termes de santé s'avèrent à ce jour absentes des packagings. Citons notamment :

- **Le rajout de vitamines ou de minéraux.** Lors du procédé de fabrication, certains micronutriments peuvent être détruits. La réglementation autorise l'industriel à rajouter les quantités détruites, à la nuance près qu'il s'agit de vitamines ou de minéraux sous forme synthétique la très grande majorité du temps, alors que ceux perdus étaient sous forme naturelle, donc inclus dans leur matrice alimentaire.
- **Les additifs utilisés pour un ingrédient** (pour conserver une noisette par exemple) ne sont pas systématiquement mentionnés dans la liste des ingrédients du produit fini composé (par exemple un chocolat au lait aux noisettes). Les supports d'additifs peuvent également ne pas être précisés.
- **Les OGM :** si les additifs sont des OGM, l'industriel peut ne pas le mentionner au regard des quantités utilisées, de même s'il existe moins de 0,9 % d'OGM dans le produit fini et que cet ajout est « imprévisible, accidentel ou techniquement inévitable ».
- **Les composés produits lors de la transformation du produit.** Il peut notamment s'agir de benzo[a]pyrène, de corps de Maillard et de HAP présents dans certains aliments. L'acrylamide produite lors des fritures de produits riches en amidon (frites, chips, etc.) est un autre exemple (voir Chapitre 5).

- **La mention *arôme naturel*** n'est pas systématiquement associée à la saveur conférée. De même, l'utilisation du terme *naturel* n'est pas obligatoirement gage de meilleure santé. Le benzo[a]pyrène est par exemple produit naturellement lors de la transformation de l'aliment, il n'en demeure pas moins cancérigène.
- **Les pesticides et résidus d'antibiotiques** utilisés pour l'agriculture et l'élevage (voir la 9^e partie du chapitre 5).
- **La charge glycémique** (voir Chapitre 10).
- **Les composés issus de la migration des ustensiles**, à l'image du PFOA et du PTFE (voir la 7^e partie du chapitre 5).

Impacts de l'ultra-transformation sur la santé

Au-delà des modes de conservation, les industriels agro-alimentaires ont initié un autre bouleversement alimentaire majeur au cours des Trente Glorieuses et contribuant à la situation nutritionnelle actuelle : l'ultra-transformation des aliments. Pour des questions de rendement économique et d'optimisation (de la production, de la conservation, du goût, de la texture, etc.), l'industrie agro-alimentaire a en effet su développer de nombreux procédés dans l'objectif d'isoler certains ingrédients de leur matrice alimentaire pour mieux les utiliser, ce que l'on nomme le *cracking*.

Exemples

- Un grain de blé peut se voir fractionné en 10 voire 20 ingrédients, ce qui peut contribuer à une moindre tolérance au gluten (voir la 3^e partie du chapitre 3).
- L'usage de sirop de glucose-fructose permet d'augmenter le pouvoir sucrant des produits transformés et évite que le sucre ne se cristallise une fois refroidi. Or, nous le verrons, l'excès de fructose ainsi apporté est fortement impliqué dans l'augmentation des risques d'inflammation des hépatocytes à la suite de l'accumulation locale de graisses, plus connue sous le terme de *maladie du soda* ou syndrome NASH³⁸.
- Le raffinage des huiles alimentaires est utilisé pour conférer à ces dernières un goût moins prononcé et améliorer leur conservation.
- La production d'*acides gras trans* améliore la texture des viennoiseries industrielles.
- Le soufflage-extrusion offre de la légèreté, du volume et du croustillant aux céréales du petit déjeuner.
- L'extraction des jus ou la consommation de compote évite aux enfants de croquer dans les fruits et répond davantage à leur envie de saveur sucrée.
- Le raffinage des produits céréaliers donne aux farines et aux produits dérivés une « belle » couleur blanche.

Les procédés sont multiples mais ils répondent toujours à la même finalité, améliorer le rendement économique, y compris en augmentant l'appétence pour ces produits et en réduisant la satiété associée à leur consommation³⁹⁻⁴². Les conséquences sur la santé de ces aliments ultra-transformés – ou AUT – sont pourtant loin d'être anodines.



LES AUT

Cet acronyme a été utilisé pour la première fois en 2009 à la suite des travaux du D^r Carlos Monteiro de l'université de Sao Paulo⁴³. Il fut, avec le chercheur canadien Jean-Claude Moubarac, le premier à répartir les aliments selon leur niveau de transformation subi en créant la classification NOVA (Tableau 1.1, voir Fiche 1.3)⁴⁴. Depuis, la pertinence de son usage a été confirmée par d'autres auteurs⁴⁵. Le D^r Anthony Fardet, chercheur à l'INRA, l'a brillamment démocratisé en France grâce à son livre *Halte aux aliments ultra-transformés, mangeons vrai !*

Une telle classification a pour but d'objectiver les effets sur la santé de la consommation d'un aliment ultra-transformé, non seulement par rapport à l'un de ses composants nutritionnels (sucre, matière grasse, sel, etc.) mais

également dans sa globalité par rapport à son niveau de transformation⁴⁶. Les conséquences peuvent en effet être multiples, notamment :

- une réduction de la sensation de satiété (donc une accélération de celle de la faim) ;
- une perte de biodisponibilité de certains nutriments ;
- une absence de principes actifs issus des aliments bruts ;
- une modification de leur vitesse d'assimilation, générant notamment une élévation de l'index glycémique et une altération du microbiote intestinal.

Paradoxalement, alors que les données apportant des conclusions sur l'impact d'un procédé spécifique ou de la consommation d'une catégorie d'aliments sur une pathologie sont nombreuses (par exemple l'évaluation des effets de la consommation de sodas sur les risques d'obésité), peu d'auteurs avaient cherché à démontrer les effets de la transformation des aliments. Les données récentes mettent pourtant en évidence une majoration des risques de déséquilibre et de modification du comportement alimentaire⁴⁷⁻⁵⁰, d'obésité⁵¹⁻⁵⁷, de troubles métaboliques comme le diabète de type 2 et les maladies cardiovasculaires⁵⁸⁻⁶⁰, de dysbiose intestinale⁶¹⁻⁶³, de dépression⁶⁴, de cancer^{62,63}, voire même de mortalité précoce^{65,66}.

Par ailleurs – point particulièrement inquiétant –, non seulement il n'existe à ce jour aucune obligation pour l'industriel de préciser le niveau de transformation sur le packaging de son produit, mais cet aliment peut de plus apparaître comme « nutritionnellement sain » car doté d'une composition calorique répondant aux référentiels en vigueur.

Exemples

Un bol de céréales soufflées peu sucrées, comme les pétales de maïs d'une célèbre marque céréalière, apparaît riche en amidon, pauvre en glucides simples et en lipides, soit une composition nutritionnelle considérée comme *saine*. Pour autant, le procédé d'extrusion est à l'origine d'une augmentation majeure de la sécrétion d'insuline par l'organisme à la suite de la consommation de ce type de produits.

Autre exemple : il n'existe aucune réglementation française obligeant un industriel à mentionner le taux d'acides gras trans issus de l'hydrogénation partielle des huiles végétales, notamment pour fabriquer des matières grasses utilisées dans des viennoiseries et autres margarines de mauvaise qualité, alors que leurs effets sur l'augmentation des risques cardiovasculaires sont désormais établis^{67,68}.

Tableau 1.1. Classification NOVA, d'après Monteiro et al.⁸²

Groupe	Définition	Exemples
1 : Aliments non transformés ou peu transformés	Aliments obtenus directement à partir de plantes ou d'animaux sans transformation, hormis pour les conserver ou les rendre consommables (lavage, triage, fractionnement, séchage, fermentation, pasteurisation, congélation, etc.)	Fruits et légumes (y compris séchés ou surgelés). Céréales (brutes, en farine, séchées, précuites, etc.). Légumineuses. Jus de fruits frais ou pasteurisé sans sucre ajouté. Lait pasteurisé, UHT ou en poudre, yaourts sans ajout de sucre ou de lait en poudre. Viandes et poissons frais, surgelés ou séchés. Thé, café, tisanes, herbes aromatiques.
2 : Ingrédients culinaires transformés	Aliments transformés par pressage, broyage, concassage, pulvérisation ou raffinage.	Huiles et graisses végétales ou animales. Sucre de table, y compris sirop d'érable et miel. Sel. Vinaigre.

<p>3 : Aliments transformés</p>	<p>Produits fabriqués à partir d'aliments naturels ou peu transformés avec ajout de sel, sucre ou d'autres substances d'usage culinaire commun.</p>	<p>Conserves (légumes, légumineuses, fruits au sirop). Graines salées. Poisson fumé, salé ou en conserve. Jambon fumé ou salé. Fromages. Pain. Vin, bière, cidre.</p>
<p>4 : Aliments ultra-transformés</p>	<p>Aliments et boissons dont la fabrication comporte plusieurs étapes et techniques de transformations et nécessitant une variété d'ingrédients, y compris les additifs et tous les composés utilisés par l'industrie agro-alimentaire.</p>	<p>Confiserie, biscuits, gâteaux, crèmes glacées, boissons gazeuses, jus sucrés et produits laitiers sucrés, viennoiseries, snacks. Saucisses, nuggets de poulet, poisson pané et autres plats prêts à consommer. Chips, biscuits apéritifs. Soupes en sachets, nouilles instantanées, sauces prêtes à consommer. Céréales du petit déjeuner. Édulcorants, sirop (hors miel et sirop d'érable). Caséines laitières. Viennoiseries, pâtisseries, préparations type pain de mie ou fabriquées avec d'autres ingrédients que de la farine, de la levure, de l'eau et du sel, notamment du gluten.</p>

Nous pouvons retenir de cette partie que les fondements de la connaissance alimentaire ont été définis selon une approche rationnelle, consistant à réduire les propriétés de l'aliment à la simple addition des effets des nutriments (macro ou micro) qu'il contient. En soi, une telle orientation, que je me risque à qualifier de *nutritionnelle*, est légitime voire nécessaire. Elle s'est en effet avérée particulièrement utile pour mieux comprendre les rôles spécifiques des nutriments sur le fonctionnement de l'organisme.

Néanmoins, la mise en place d'un référentiel permettant de juger de « l'effet-santé » d'un aliment à partir de ces seules normes, à l'image de l'étiquetage nutritionnel utilisé par l'industrie agro-alimentaire, est une vision parcellaire, pour ne pas dire caricaturale. Elle nous a éloigné de la vision holistique de l'aliment, à l'image d'une partie du corps scientifique ayant perdu de vue l'intérêt de la biologie cellulaire au profit de la seule biologie moléculaire. Les propriétés de la très grande majorité des composés végétaux non quantifiés et de l'organisation structurelle des nutriments au sein de la matrice alimentaire ont dès lors été totalement écartées, au point que de nombreux aliments transformés issus de l'industrie agro-alimentaire sont considérés à tort comme de bonne qualité nutritionnelle. La pratique de la *micronutrition* a emprunté le même raisonnement, certes à une échelle plus petite comme le qualifie très bien sa sémantique, mais tout aussi réductionniste. Ce n'est pourtant pas, à mon sens, le plus dommageable.

À vouloir apporter la preuve de l'intérêt des nutriments sur un critère de santé, la science nutritionnelle s'est totalement éloignée d'une notion plus systémique, à savoir l'importance du respect des saisons et de l'écosystème proche sur les propriétés des aliments.

Fiche

1.3. Quels sont les effets établis des AUT sur la santé ?

Rappelons en préambule les conclusions d'une publication d'Anthony Fardet en 2018 : « plus le degré de transformation des aliments augmente, plus les risques sur la santé sont majorés⁶⁹ ». Pour bien le comprendre, voici les résultats de quelques études récentes.

Une perte de densité micronutritionnelle

Plus la proportion d'AUT dans l'alimentation quotidienne augmente, plus les consommations de sucres ajoutés, d'acides gras trans et de sel sont importantes, alors que celles en fibres et micronutriments diminuent⁴⁴.

Aux États-Unis, l'apport moyen en protéines, fibres, vitamines A, C, D et E, zinc, potassium, phosphore, magnésium et calcium diminue de manière significative chez les 25 % les plus forts consommateurs d'AUT⁷⁰. Inversement, ceux en glucides, en sucres ajoutés et en acides gras saturés augmentent. Des résultats similaires ont été constatés au Chili⁷¹. Une revue systématique analysant les résultats de 26 études confirment cette situation, y compris chez les enfants et adolescents⁵⁴.

Une étude issue de la cohorte européenne SUN parue en 2019 dans la revue *British Medical Journal*, menée auprès d'environ 20 000 personnes pendant 5 ans, a analysé les liens entre la mortalité générale et la consommation d'AUT⁶⁶. Le tiers des participants les plus consommateurs de ces produits (plus de 4 par jour) ont présenté un taux de mortalité 62 % plus élevé que le tiers en consommant peu (moins de 2 par jour). Pour chaque portion supplémentaire, la mortalité toutes causes confondues a augmenté de 18 %.

Plus récemment, une étude issue de la cohorte UK biobank incluant 197 426 personnes a mis en évidence une augmentation de l'incidence du cancer de 2 % par tranche de 10 % supplémentaire de consommation d'AUT au-dessus de la moyenne (22,9 % des apports alimentaires) et de 6 % de la mortalité globale^{66b}.

Des risques cardiovasculaires majorés

Sur la base d'un recueil d'habitudes alimentaires auprès de plus de 105 000 participants de la cohorte NutriNet, les auteurs ont identifié une augmentation des risques cardiovasculaires de 12 % et d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) de 13 % pour toute augmentation de 10 % de la part des AUT dans l'apport calorique total⁵⁹. Toujours d'après cette étude, les produits sucrés et les boissons représentent les catégories d'AUT les plus consommées (respectivement 28 et 16 %). Étonnamment, les snacks salés ne représentaient que 2 %.

Une autre étude prospective, américaine, NHANES III, a conclu après 19 ans de suivi que le quart des participants consommant le plus d'AUT présentait un risque de mortalité toutes causes confondues majoré de 31 % par rapport aux plus faibles consommateurs⁶⁵. Une seconde étude réalisée à partir de la même cohorte plus récemment, en 2019, s'est concentrée sur les risques cardiovasculaires. Selon les auteurs, toute tranche supplémentaire de 5 % de la part des calories issues d'AUT altère les paramètres de santé cardiovasculaire. Les adultes consommant 70 % de leurs calories sous forme d'AUT présentaient par exemple des risques cardiovasculaires deux fois plus élevés que ceux n'en consommant « que » 30 %⁵⁸.

Une augmentation du poids et des risques cardiométaboliques

Sans surprise, le risque de surpoids n'est pas épargné ; il s'agit d'ailleurs d'un des effets les plus documentés⁵¹⁻⁵⁷. Selon le Dr Carlos Monteiro et son équipe, le lien de causalité est tellement important que la courbe de vente des AUT est corrélée positivement à la prise de poids⁷².

Une étude canadienne portant sur 19 363 adultes confirme que le niveau d'obésité est bien corrélé à la quantité d'AUT consommés⁵¹. Une autre étude a quant à elle révélé, sur la base d'un petit échantillon de population en surpoids modéré (20 adultes à l'IMC moyen de 27), que le nombre de calories consommées spontanément était en moyenne plus élevé de 508 kcal/j après 2 semaines d'alimentation riche en AUT comparativement à la même période sans produits transformés⁵². Les participants ont grossi de 900 g pendant les deux premières semaines et ont minci du même poids au cours des deux suivantes. D'après les auteurs, cette prise de poids est liée à une augmentation de la prise alimentaire spontanée du fait d'un moindre état de satiété.

La tendance est similaire pour le syndrome métabolique. Selon une étude de 2018 portant sur la communauté indigène Cree au Canada, les plus grands consommateurs d'AUT (couvrant 83 % des apports caloriques totaux via ces aliments) voient leur risque de développer un syndrome métabolique majoré de 90 %, comparativement aux plus faibles consommateurs (21 % des apports caloriques totaux)⁷⁶. Ces résultats ont été confirmés aux États-Unis, où le risque identifié fut de 94 %⁷⁷.

Les autres maladies chroniques ne semblent pas épargnées, à l'image des risques de cancer. Selon les données issues de la population NutriNet, chaque tranche supplémentaire de 10 % d'apport calorique sous forme d'AUT majore les risques de cancer de 12 %⁶². À partir de la même cohorte, toute augmentation de 10 % d'AUT augmente le

risque de déclencher un diabète de type 2 de 15 % à partir de 100 g d'AUT consommés par jour et, point important, indépendamment de la qualité du reste de l'alimentation⁶⁰.

Une appétence plus importante et une moindre satiété

La texture des AUT serait non seulement à l'origine d'une réduction de la perception des signaux déclenchant l'arrêt de la prise alimentaire, mais aussi d'une augmentation de la sécrétion d'hormones favorisant la faim^{47,48}. Selon une étude française, plus le degré de transformation des AUT augmente, plus l'indice de satiété (dont la principale base de données date de 1995⁷³) est bas et plus l'indice glycémique augmente⁴⁹. De manière générale, il est bien reconnu que la consommation d'aliments liquides ou semi-liquides favorise la prise alimentaire comparativement aux aliments solides disposant encore de leur matrice originelle^{48,74,75}.

Les auteurs d'une revue systématique de 2018 sont même allés jusqu'à identifier que la consommation d'AUT – en particulier ceux contenant des édulcorants et des graisses – créerait une addiction chez les consommateurs, plus proche des effets de la toxicomanie que de la dépendance comportementale ; 33 des 52 études recensées confirmaient en effet cette tendance⁵⁰.

L'étude NutriNet a quant à elle identifié une augmentation statistique des risques de dépression de 21 % pour toute augmentation de 10 % de la consommation de préparations riches en graisses ajoutées dans les AUT⁶⁴.

Une altération de l'écosystème intestinal

De manière logique, le microbiote intestinal apparaît lui aussi touché. D'une part, la consommation d'AUT majeure les risques de troubles digestifs intestinaux de 25 % selon la cohorte NutriNet⁶². D'autre part, elle accroît la dysbiose, en particulier du fait de l'utilisation d'additifs tels que les édulcorants et les émulsifiants (voir Chapitre 5)⁶¹.

Chez la souris, ce déséquilibre est même transmis à la génération suivante et favorise la production de médiateurs pro-inflammatoires, notamment du fait de la présence de PAMPs (*pathogen associated molecular patterns*), des composés issus de la croissance bactérienne, pouvant apparaître entre les étapes de préparation et de traitement thermique des AUT⁷⁸.

Un des moyens classiquement utilisés par le monde industriel agro-alimentaire est de rajouter certains ingrédients pour compenser les effets des process sur la composition nutritionnelle, au moins en apparence. Une étude parue dans la revue *Cell* en 2018 n'est guère rassurante en ce sens. Lorsque des souris sont soumises à une alimentation riche en graisses et supplémentée en un seul type de fibres (l'inuline, une fibre soluble régulièrement utilisée dans le monde agro-alimentaire industriel), non seulement la dysbiose augmente, et ce alors que les fibres sont censées au contraire contribuer à son équilibre, mais elles voient surtout leurs risques d'hépatocarcinome augmenter⁶³. Une telle modification génère en effet une fermentation excessive, tout en diminuant la production d'acides biliaires, engendrant alors une atteinte des hépatocytes.

Et... Un niveau de consommation préoccupant

De tels chiffres ne peuvent apparaître qu'inquiétants au regard de la fréquence de consommation de ces AUT. Les États-Unis, le Brésil, le Canada, le Royaume-Uni et l'Australie font partie des plus grands consommateurs. Au Royaume-Uni, ce ne sont pas moins de 56 % des calories consommées quotidiennement qui sont issues des AUT⁵⁵. Les 20 % les plus gros consommateurs dépassent les limites d'apports recommandés en sodium de 82 à 85 % et en sucres ajoutés de 55 %^{55,79}. « Rassurons-nous » (un peu d'ironie), selon une étude analysant les niveaux moyens de consommation dans 19 pays européens, la France apparaît moins touchée avec 14,2 % des apports caloriques totaux⁸⁰.

En conclusion, rappelons que la plupart de ces études demeurent critiquables, notamment car il s'agit essentiellement d'études d'observation comportant des facteurs de confusion. Les personnes consommant les AUT peuvent par exemple représenter une population plus sédentaire et/ou moins soucieuse de son hygiène de vie que celle mangeant peu (ou pas) de ces produits. De même, l'indice NOVA est considéré par certains comme trop généraliste, et un produit brut n'était pas systématiquement synonyme de bonne qualité nutritionnelle⁸¹.

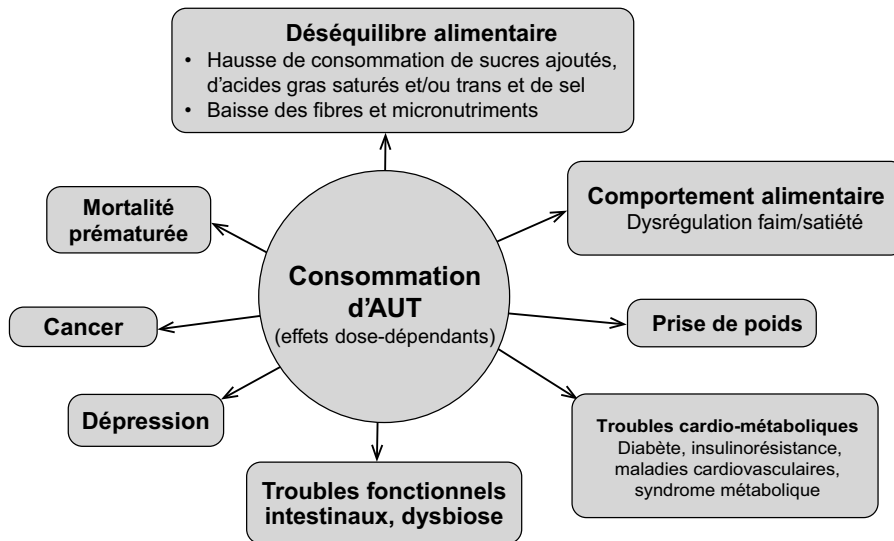


Figure 1.3. Conséquences documentées de la surconsommation d'AUT

Identifier la juste place du curseur entre la vulgarisation et la précision scientifique est la principale difficulté à laquelle sont exposés les labels et autres référentiels. Il n'en demeure pas moins que la tendance confirme ce que l'on peut considérer comme... du bon sens (Figure 1.3).

4. Quel niveau de confiance accorder aux études sur la nutrition ?

Les études visant à analyser les effets du statut nutritionnel sur la santé sont pléthoriques. Plus de 720 000 sont référencées sur le portail *Pubmed* au moment où je vous écris. Paradoxalement, il n'a pourtant jamais été aussi délicat de définir un consensus scientifique quant aux recommandations nutritionnelles permettant d'optimiser la santé. Difficile en effet de s'y retrouver dans cette jungle scientifique, y compris pour un professionnel de la nutrition. Il est à ce titre dommageable que le cursus de diététicien-nutritionniste, comme beaucoup d'autres, n'intègre pas davantage l'apprentissage de la méthodologie de recherche et de critiques d'articles scientifiques, pourtant indispensable à l'actualisation des connaissances dans un domaine en pleine évolution.

Sans doute avez-vous à l'esprit, comme moi, moult exemples d'aliments ou de nutriments considérés comme sains à une certaine époque puis diabolisés quelques décennies plus tard, ou vice-versa :

- Les graisses ont par exemple été pointées du doigt comme étant les grandes responsables de l'obésité et des risques cardiovasculaires, avant de retrouver leurs heures de noblesse, à l'inverse du sucre.
- Les œufs ont été considérés comme les méchants pourvoyeurs du *dangereux* cholestérol, avant d'être disculpés par les études récentes (voir la 2^e partie du chapitre 3).
- La vulgarisation du jeûne intermittent a relégué le petit déjeuner de la place de repas du roi à celle d'une prise alimentaire facultative, voire délétère pour qui souhaite contrôler son poids ou mieux gérer son insulino-résistance.
- L'avocat, d'abord considéré comme un aliment gras à éviter, est devenu le fer de lance des personnes suivant un régime cétogène ou réalisant leur « healthy bowl », avant d'être pointé du doigt pour son impact écologique et éthique.

Et je pourrais poursuivre ainsi la liste, à l'image du café, du vin ou encore de la viande. De quoi en perdre ses repères... non ?

Un aliment est bien plus qu'une somme de nutriments

ENVISAGER L'ALIMENT DANS SON INTÉGRALITÉ

La première raison pouvant expliquer une telle confusion relève du bon sens, nous l'avons déjà évoquée : **un aliment ne se résume pas à une simple addition de nutriments**. Il est particulièrement fréquent de réaliser le raccourci intellectuel consistant à attribuer à un aliment, riche dans un nutriment particulier ayant fait l'objet de nombreuses études, les effets dudit nutriment.

Par exemple, le saumon étant riche en oméga 3 et ces derniers ayant démontré des effets cardiovasculaires protecteurs à forte dose, consommer ce poisson est considéré comme un moyen de contribuer à prévenir ces risques. Il existe néanmoins trois biais majeurs dans un tel raisonnement :

- D'une part, une portion de saumon contient une quantité d'oméga 3 bien inférieure à celles généralement utilisées dans le cadre des études.
- D'autre part, les oméga 3 sont davantage protégés de leur oxydation lorsqu'ils sont présents dans la chair du poisson qu'après avoir été isolés et concentrés dans des capsules. Or la lipopéroxydation peut exercer des effets délétères sur l'intégrité des cellules, parfois pires que les bénéfices attendus de la supplémentation. C'est d'ailleurs une des principales raisons, sous-estimée, pouvant expliquer l'hétérogénéité des résultats d'études relatives à la prise de ces compléments alimentaires.
- Enfin, ce fameux saumon contient aussi de nombreux composés non alimentaires pouvant exercer des effets sur la santé comme le méthylmercure, les dioxines ou les PCB (voir Chapitre 5).

Il est donc non seulement réducteur mais surtout, faux, de considérer que des études ayant montré un intérêt de se supplémenter en oméga 3 sont transposables à la recommandation de manger du saumon pour satisfaire vos besoins dans ce nutriment. Pour certains aspects, le poisson présentera davantage de bénéfices, à l'image de la préservation de la qualité des oméga 3 via la matrice alimentaire, pour d'autres des inconvénients, comme la contamination en métaux lourds ou l'impact environnemental délétère de l'élevage intensif de saumon.



CONTAMINANTS VS OMÉGA 3, UN DILEMME

Il est particulièrement interpellant de lire, dans un rapport de 2017 de l'ANSES en charge d'établir les recommandations nutritionnelles en France, qu'il est devenu difficile, voire impossible pour les femmes de satisfaire les recommandations d'apports en oméga 3, sans s'exposer à un niveau inquiétant de contaminants⁸³.

Une telle vision réductionniste de la qualité d'un aliment amène à un jugement dichotomique, alors considéré comme *bon* ou *mauvais*. Bien entendu, tout est une question de nuance et de perspective, en l'occurrence ici d'analyse du critère considéré (apport en oméga 3 ou contaminants).

LE CONTEXTE MÉTABOLIQUE, UN FACTEUR DE CONFUSION

Un autre facteur amplement occulté dans les études pour évaluer les effets d'un aliment sur la santé est le contexte métabolique dans lequel il est consommé. Prenons l'exemple de la graisse de coco, considérée par beaucoup comme une « mauvaise graisse ». Elle se caractérise par une richesse importante en acides gras saturés à chaîne courte ou moyenne, lui conférant une bonne stabilité à la cuisson mais également une capacité à être facilement utilisée comme source énergétique pour une personne consommant une alimentation à dominante lipidique, comme dans le cadre d'un régime cétogène. Pour autant, ces mêmes acides gras sont souvent considérés comme responsables d'une augmentation des risques cardiovasculaires.

Ainsi, la consommation de ce même aliment peut être perçue comme bénéfique ou délétère selon le critère considéré, les effets dépendant avant tout de l'environnement nutritionnel, à savoir du type d'alimentation consommé. En effet, associé à des aliments stimulant la sécrétion d'insuline, un apport important et chronique d'acides gras saturés peut contribuer à l'augmentation des risques d'athérosclérose, mais pas lorsque l'alimentation est pauvre en aliments insulino-sécréteurs⁸⁴⁻⁸⁷. Le contexte métabolique créé par la consommation d'aliments à forte charge glycémique est un facteur clé à considérer pour évaluer le risque cardiovasculaire des acides gras saturés, donc indirectement de la graisse de coco⁸⁸.

Bien sûr, il ne s'agit pas pour autant de promouvoir la consommation de ces acides gras saturés au détriment de leurs homologues insaturés (les oméga 3), ces derniers exerçant des effets préventifs plus importants dans un contexte équivalent (alimentation riche en graisses et pauvre en glucides)⁸⁷. Le raisonnement que je vous propose ici est lui-même critiquable dans la mesure où je ne définis, ni à quoi correspond une consommation *importante*, ni le seuil de sécrétion insulinique considéré comme acceptable. Notons par ailleurs que les effets des acides gras saturés peuvent varier fortement selon leur longueur de chaîne :

- Les acides gras dits à chaîne courte, comme ceux présents dans la graisse de coco, sont facilement transportés par le plasma et assimilés par le foie pour être utilisés en tant que source énergétique.
- Les acides gras saturés à longue chaîne doivent quant à eux emprunter une autre voie de transport, celle de la lymphe, facilitant ainsi leur stockage dans le tissu adipeux en cas d'abondance calorique. L'ANSES elle-même précise, dans un rapport de 2011, qu'« il est maintenant bien démontré que les AGS ont des origines, des métabolismes et des fonctions différentes et que l'on ne doit surtout pas les considérer comme constituant un ensemble homogène⁹¹ ».

Cette vision dichotomique des effets alimentaires est malheureusement non seulement entretenue par les médias de vulgarisation au détriment de l'esprit critique de leurs lecteurs, mais résulte également des méthodologies scientifiques utilisées.

Principales limites méthodologiques des études

LES FACTEURS DE CONFUSION

Par principe, l'objectif d'une étude est de démontrer ou, au contraire, de réfuter l'existence des effets d'un nutriment, d'un aliment ou d'un modèle alimentaire sur un ou plusieurs paramètres de santé, au sein d'une population définie et ce pendant une durée donnée. Pour ce faire, la méthodologie utilisée dans le cadre de l'étude est déterminante. En jargon scientifique, on parle de *design*. Celui-ci doit être défini de telle façon que les résultats soient représentatifs, notamment en écartant au maximum les facteurs pouvant induire de potentiels biais d'interprétation, les *facteurs de confusion*.

Imaginez que vous souhaitiez analyser l'effet d'une consommation importante de glucides sur la gestion du poids. Selon que vous sélectionniez des personnes sportives ou sédentaires, la même quantité de glucides exercera des effets très différents :

- Dans le premier cas, les sportifs utiliseront les glucides consommés pour reconstituer en priorité leur stock de glycogène.
- Dans le second, il est fort probable que ce dernier soit déjà saturé. L'absence d'activité physique réduisant fortement son utilisation, ces mêmes glucides favoriseront la synthèse de graisses par le foie.

Dans un tel contexte, l'activité physique constitue un facteur de confusion. Dès lors que l'on s'intéresse aux effets de la nutrition, ces biais d'interprétation apparaissent particulièrement fréquents, pour ne pas dire systématiques dans la mesure où le mode de vie influence fortement l'état de santé. Au-delà de l'activité physique, on peut citer le niveau de stress, la qualité du sommeil, le niveau de pollution environnementale, le recours aux médicaments ou de manière générale l'ingestion de xénobiotiques. D'autres facteurs de confusion, plus communs, comme le sexe, l'âge, le niveau d'éducation ou socio-économique doivent aussi être considérés.

Il apparaît dès lors complexe de réussir à isoler la responsabilité alimentaire sur le paramètre étudié. Fort heureusement, des méthodes statistiques existent et permettent de minimiser ces biais. C'est d'ailleurs le rôle des