

## **Aliments ultra-transformés : comment expliquer que leur consommation soit associée à un risque accru de maladies ?**

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 08.04.Q14

novembre 2023

**Mots clés : transformations alimentaires - santé - nutrition - additifs - microbiote - texture - addiction**

La précédente fiche de cette série, fiche 08.04.Q12, décrit le système *NOVA*, qui propose de classer les aliments selon leur degré de transformation. En complément, la fiche 08.04.Q13 a présenté les études qui s'accordent à établir une association entre une consommation élevée d'aliments ultra-transformés (AUT) et un risque accru de mortalité et de maladies (cancer, maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, dépression, etc.) ; la cohérence des conclusions de cette fiche interroge, et il est légitime de se pencher sur les différents mécanismes qui pourraient expliquer ces associations.

### **La qualité nutritionnelle des AUT**

Il est établi qu'une alimentation riche en AUT est plus riche en sucres ajoutés et, dans une moindre mesure, en acides gras saturés, et apporte moins de fibres, de protéines, de vitamines et de minéraux [1].

Les styles alimentaires riches en AUT sont également moins souvent conformes aux recommandations, chez les adultes comme chez les enfants, et ce quel que soit le pays considéré. En France, par exemple, le score d'adéquation aux recommandations est environ inférieur de 20 % chez les sujets qui consomment le plus d'AUT, par rapport à ceux qui en consomment le moins [2]. En effet, les AUT sont plus souvent de moins bonne qualité nutritionnelle : des travaux menés en Espagne [3] ou en Italie [4], suggèrent que la moitié des AUT, environ, présente une médiocre qualité nutritionnelle (lettres D ou E du *Nutri-Score*).

Quoi qu'il en soit, cette différence de qualité nutritionnelle apparaît comme une explication plausible de l'effet défavorable des AUT sur la santé, puisque le lien entre une alimentation de mauvaise qualité nutritionnelle et la santé est bien établi. Cependant – et de façon assez contre-intuitive – les études d'observation prospectives traitant du lien entre AUT et santé concluent souvent que la qualité nutritionnelle n'interviendrait pas, ou très peu, dans cette association. Plusieurs de ces études ont procédé à un ajustement statistique permettant d'éliminer mathématiquement l'effet des paramètres nutritionnels ; une revue, analysant 37 d'entre elles, a conclu que les associations entre consommation élevée d'AUT et risque accru de maladie persistaient après ces ajustements, ce qui suggère que la qualité nutritionnelle des AUT n'est pas un facteur explicatif important [5]. Cette conclusion mérite assurément plus de discussion et de vérifications, notamment sur la nature des ajustements réalisés, mais elle justifie d'examiner d'autres hypothèses, moins immédiatement évidentes. L'une reste dans le domaine nutritionnel : elle part de l'observation que les AUT sont globalement moins riches en protéines, alors qu'il existerait un appétit dominant pour les protéines chez l'homme. Cette "dilution" des protéines dans de multiples aliments entraînerait une surconsommation de lipides et de glucides, et donc d'énergie [6]. Cette hypothèse, récemment émise, doit être confirmée.

### **La structure physico-chimique des AUT**

L'impact des procédés de transformation sur la matrice alimentaire – que l'on peut définir comme l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques de l'aliment – est souvent très significatif et se traduit, entre autres, par une texture spécifique et par des modifications des relations physico-chimiques entre les constituants de l'aliment par rapport à celles existant dans les matières premières alimentaires brutes. Ce dernier point est bien résumé dans l'expression "*un aliment est plus que la somme des nutriments qu'il contient*". On parle d'un *effet matrice*, dont l'essentiel est lié aux différences de biodisponibilité des nutriments, selon les caractéristiques physico-chimiques de la matrice de l'aliment ; celles-ci vont interférer avec les capacités de digestion, d'absorption et de métabolisme des consommateurs de cet aliment.

Cet *effet matrice* peut s'avérer favorable. Ainsi, des carottes cuites et réduites en purée peuvent fournir sept fois plus de bêta-carotène que des carottes crues en morceaux ; ceci peut se traduire par un meilleur statut antioxydant de l'organisme et, *in fine*, par une meilleure santé [7]. En revanche, l'amidon de céréales

peut gélatiniser après cuisson en milieu humide (par exemple dans une baguette de pain, des pâtes trop cuites ou un biscuit moelleux), ce qui entraîne une digestion rapide de l'amidon, et un pic de glycémie qui, s'il est répété et fréquent, peut entraîner une hyperinsulinémie pouvant participer à une résistance à l'insuline et ainsi favoriser l'apparition d'un diabète de *type 2*. L'*effet matrice* peut donc, selon les cas, s'avérer favorable ou défavorable, mais il est probable que cet effet soit neutre dans bien des cas.

Il convient également de noter que les matrices alimentaires sont très nombreuses, et que leurs relations sur les multiples nutriments et constituants de l'aliment sont encore très peu connus.

L'état actuel des connaissances est aujourd'hui insuffisant pour justifier la méfiance de certains auteurs vis-à-vis du fractionnement des matières premières et de leur recombinaison au sein d'aliments formulés [8]. Ces pratiques de fractionnement/recombinaison doivent toutefois être examinées avec attention, afin de ne pas favoriser une consommation excessive de certains ingrédients. Ainsi, l'utilisation d'inuline – fibre extraite de chicorée – semble aujourd'hui se développer largement, car elle permet des reformulations de produits moins sucrés ; cependant, il n'est pas exclu d'observer des effets digestifs défavorables (flatulence, ballonnements) liés à une consommation élevée de produits contenant de l'inuline [9].

Les modifications physico-chimiques liées à la transformation se traduisent le plus souvent par une modification de la texture des aliments, généralement plus molle après transformation (viande hachée par rapport au beefsteak, compote par rapport au fruit frais). Cette modification de texture influence fortement la vitesse d'ingestion, et conduit à une augmentation de l'énergie ingérée, entraînant une augmentation du poids corporel comme cela a été bien montré dans les deux seules études d'intervention concernant les AUT, présentées dans la fiche 08.04.Q13 [10, 11].

### **Des composés dangereux dans les AUT ?**

La présence d'additifs alimentaires, ou de composés issus des procédés, ou de composés migrant depuis les emballages, est souvent évoquée pour expliquer des associations observées entre AUT et maladies.

Plus de 300 additifs alimentaires sont aujourd'hui autorisés en Europe, après des évaluations toxicologiques strictes ; leurs structures, leurs métabolismes et leurs fonctionnalités sont très variables. La classification NOVA accepte d'ailleurs qu'une partie de ces additifs – notamment les anti-oxydants ou les conservateurs – puisse être présente dans des aliments qui ne sont pas classés comme des AUT. La présence d'autres additifs, souvent dits cosmétiques (colorants, exhausteurs de goût, émulsifiants, édulcorants, etc.) qualifie en revanche l'aliment d'AUT.

La responsabilité des additifs alimentaires dans les associations observées entre consommation d'AUT et maladies n'est pas établie, mais la question se pose cependant. Une consommation élevée d'AUT pourrait conduire à des apports d'additifs dépassant les doses autorisées, bien que les rares études sur le sujet ne semblent pas confirmer ce point. Il est aussi possible, même si cela reste une hypothèse peu soutenue jusqu'ici, que les mélanges ou les "cocktails" d'additifs aient des actions différentes de celles des additifs étudiés seuls. On a également observé un risque plus élevé de maladies cardio-vasculaires chez les forts consommateurs de certains édulcorants, comparés aux faibles consommateurs, quoiqu'une causalité inverse puisse également être suspectée. D'autres composés peuvent être non intentionnellement présents dans les produits alimentaires, par exemple des produits néoformés au cours d'un procédé technologique. Il est bien établi que certains d'entre eux peuvent créer un risque réel, tels l'acrylamide ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Mais il est également bien établi que ce ne sont pas les AUT qui contribuent le plus à l'exposition à ces composés toxiques : l'acrylamide provient surtout du café noir et des pommes de terre frites ou sautées, tandis que les hydrocarbures aromatiques proviennent des cuissons au barbecue ou des produits fumés ; tous ces produits ne sont généralement pas classés comme AUT.

### **AUT et microbiote intestinal**

L'alimentation est un déterminant essentiel de la composition du microbiote intestinal, dont le lien avec la physiologie et la santé humaines n'est plus à démontrer : la dysbiose – que l'on peut définir comme un déséquilibre de la composition du microbiote – a été associée à une vaste palette de dysfonctionnements et de maladies (obésité et diabète, cancer, maladies cardiovasculaires, désordres psychiatriques, etc.) [14] dont la multiplicité n'est pas sans évoquer celle des pathologies associées à une consommation élevée d'AUT.

Les rares études humaines disponibles aujourd'hui suggèrent des modifications de composition du microbiote, lorsque l'on compare des individus consommant beaucoup d'AUT à ceux en consommant peu. Certains genres ou espèces bactériens diminuent, alors que d'autres augmentent et cela de manière différente [page 2](#) Fiche consultable sur le site internet [www.academie-agriculture.fr](http://www.academie-agriculture.fr) onglet "*Publications*" puis "*Table des matières des documents de l'Encyclopédie*".

selon les études, selon les sexes et selon les catégories d'AUT (par exemple, les forts consommateurs de produits laitiers AUT n'ont pas le même profil de microbiote que les forts consommateurs de céréales AUT) [15], ce qui peut suggérer que les caractéristiques nutritionnelles des AUT restent importantes.

On a vu que les alimentations riches en AUT étaient de moins bonne qualité nutritionnelle, en particulier en raison de leur pauvreté en fibres alimentaires pouvant se traduire par une dysbiose. Des additifs présents dans certains AUT, notamment des émulsifiants, sont également suspectés (sur la base d'études sur modèle animal) de conduire à des modifications défavorables de la composition du microbiote [16].

### **AUT et inflammation**

Une large partie des dysfonctions et maladies associées à une consommation élevée d'AUT présente une importante composante inflammatoire, et il est établi qu'une inflammation à bas bruit, sur une longue durée, est un facteur de risque de nombre d'entre elles. Or l'alimentation joue un rôle dans cette inflammation, à la fois par l'intermédiaire du microbiote (une dysbiose peut générer une inflammation intestinale, mais aussi de l'ensemble de l'organisme [17] et par le biais de sa composition qui peut contenir des quantités très variables de nutriments ou constituants connus pour être pro- ou anti-inflammatoire.

Une étude clinique sur le sujet a montré que les personnes ayant une alimentation riche en AUT présentaient un statut biologique plus inflammatoire que celles dont l'alimentation était pauvre en AUT [18], mais de très nombreux autres facteurs interviennent dans les effets inflammatoires de l'alimentation.

### **AUT et addiction à l'alimentation ?**

Le concept d'addiction à l'alimentation demeure largement controversé, mais on a pu noter, chez certains individus, des similitudes entre des comportements à l'égard de produits addictifs (alcool, nicotine, etc.) et de certains aliments (syndrome de manque, augmentation des quantités pour obtenir la même satisfaction, conséquences sociales). Les études disponibles chez l'Homme, encore en nombre très limité, n'apportent pas de conclusions nettes. Deux d'entre elles suggèrent que des sujets préalablement diagnostiqués comme présentant une addiction à l'alimentation, consomment légèrement plus d'énergie provenant d'AUT que ceux sans addiction [19, 20].

Mais une étude prospective, plus aboutie, n'a pas trouvé d'association entre les préférences pour les AUT au début du suivi, et le poids corporel mesuré un an après. Cependant, les sujets qui sélectionnaient de préférence des aliments très palatables et attractifs, riches en sucres ou en sel (AUT ou non) présentaient un an après un poids corporel plus élevé que les autres participants de l'étude [21] ; ceci suggère que c'est plus la composition nutritionnelle que le caractère AUT qui est importante.

L'attractivité des aliments joue probablement un rôle : un gâteau au chocolat *maison* est probablement aussi – sinon plus – addictif qu'un gâteau AUT, mais celui-ci est plus immédiatement accessible, car demandant moins de temps et d'efforts ! Cette notion d'accessibilité mérite assurément plus de réflexion.

Véronique BRAESCO, membre de l'Académie d'Agriculture de France

#### **Ce qu'il faut retenir :**

De nombreuses hypothèses peuvent être évoquées pour expliquer des effets défavorables d'une forte consommation d'AUT, mais elles nécessitent encore des travaux de recherches complémentaires, et il est aujourd'hui difficile de comparer les pertinences et les poids de ces différents mécanismes potentiels.

La composition et la qualité nutritionnelles des AUT restent cependant des pistes plausibles, qui interagissent avec d'autres (microbiote, addiction, inflammation, etc.). Il est par ailleurs probable que :

- plusieurs mécanismes peuvent co-exister,
- à l'inverse, tous les mécanismes ne sont pas à l'œuvre pour tous les types et catégories d'AUT ; ce dernier point est particulièrement important pour aller plus loin et améliorer la formulation et le choix des procédés lors de la conception des aliments.

Aussi, plutôt que rejeter en bloc tous les AUT – ce qui correspond souvent à un rejet de tous les aliments industriels puisque leur identification est difficile ! (voir fiche 08.04.Q13) –, il serait plus approprié de :

- cibler les points faibles des aliments incriminés, et de les corriger,
- favoriser une information et une éducation nutritionnelles suffisantes pour que le consommateur puisse sélectionner les produits, AUT ou non, qui permettront une alimentation saine, agréable, peu coûteuse et simple à mettre en œuvre.

## Bibliographie

- [1] Martini D, Godos J, Bonaccio M, Vitaglione P, Grosso G. : *Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples*. *Nutrients* 2021; 13.
- [2] Julia C, Martinez L, Allès B, Touvier M, Hercberg S, Méjean C, Kesse-Guyot E. : *Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study*. *Public Health Nutrition* 2017; 21:27–37.
- [3] Romero Ferreiro C, Lora Pablos D, La Gómez de Cámara A. : *Two Dimensions of Nutritional Value: Nutri-Score and NOVA*. *Nutrients* 2021; 13:2783.
- [4] Lorenzoni G, Di Benedetto R, Silano M, Gregori D. : *What Is the Nutritional Composition of Ultra-Processed Food Marketed in Italy?*. *Nutrients* 2021; 13.
- [5] Dicken SJ, Batterham RL. : *Ultra-processed food: a global problem requiring a global solution*. *The lancet. Diabetes & endocrinology* 2022; 10:691–4.
- [6] Grech A, Sui Z, Rangan A, Simpson SJ, Coogan SCP, Raubenheimer D. : *Macronutrient (im)balance drives energy intake in an obesogenic food environment: An ecological analysis*. *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2022; 30:2156–66.
- [7] Hedrén E, Diaz V, Svanberg U. : *Estimation of carotenoid accessibility from carrots determined by an in vitro digestion method*. *European journal of clinical nutrition* 2002; 56:425–30.
- [8] Fardet A. : *La classification NOVA des aliments selon leur degré de transformation : définition, impacts santé et applications*, 2018; 4:31–42.
- [9] Bruhwylér J, Carreer F, Demanet E, Jacobs H. : *Digestive tolerance of inulin-type fructans: a double-blind, placebo-controlled, cross-over, dose-ranging, randomized study in healthy volunteers*. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2009; 60:165–75.
- [10] Teo PS, Lim AJ, Goh AT, Janani R, Choy JYM, McCrickerd K, Forde CG. : *Texture-based differences in eating rate influence energy intake for minimally-processed and ultra-processed meals*. *The American journal of clinical nutrition* 2022.
- [11] Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, Chung ST, Costa E, Courville A, Darcey V, et al. : *Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake*. *Cell metabolism* 2019; 30:226.
- [12] Chazelas E, Druésne-Pecollo N, Esseddik Y, Edelenyi FS de, Agaesse C, Sa A de, Lutchia R, Rebouillat P, Srour B, Debras C, et al. : *Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort*. *Scientific Reports* 2021; 11:19680.
- [13] Debras C, Chazelas E, Sellem L, Porcher R, Druésne-Pecollo N, Esseddik Y, Edelenyi FS de, Agaësse C, Sa A de, Lutchia R, et al. : *Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: results from the prospective NutriNet-Santé cohort*. *BMJ (Clinical research ed.)* 2022:e071204.
- [14] Vos WM de, Tilg H, van Hul M, Cani PD. : *Gut microbiome and health: mechanistic insights*. *Gut* 2022; 71:1020–32.
- [15] Cuevas-Sierra A, Milagro FI, Aranaz P, Martínez JA, Riezu-Boj JI. *Gut Microbiota Differences According to Ultra-Processed Food Consumption in a Spanish Population*. *Nutrients* 2021; 13:2710.
- [16] Naimi S, Viennois E, Gewirtz AT, Chassaing B. : *Direct impact of commonly used dietary emulsifiers on human gut microbiota*. *Microbiome* 2021; 9:66.
- [17] Padhi P, Worth C, Zenitsky G, Jin H, Sambamurti K, Anantharam V, Kanthasamy A, Kanthasamy AG. : *Mechanistic Insights Into Gut Microbiome Dysbiosis-Mediated Neuroimmune Dysregulation and Protein Misfolding and Clearance in the Pathogenesis of Chronic Neurodegenerative Disorders*. *Front Neurosci* 2022; 16:836605.
- [18] Mignogna C, Costanzo S, Di Castelnuovo A, Ruggiero E, Shivappa N, Hebert JR, Esposito S, Curtis A de, Persichillo M, Cerletti C, et al. : *The inflammatory potential of the diet as a link between food processing and low-grade inflammation: An analysis on 21,315 participants to the Moli-sani study*. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 2022; 41:2226–34.
- [19] Whatnall M, Clarke E, Collins CE, Pursey K, Burrows T. : *Ultra-processed food intakes associated with 'food addiction' in young adults*. *Appetite* 2022; 178:106260.
- [20] Filgueiras AR, Pires de Almeida, V. B., Koch Nogueira PC, Alvares Domene SM, Da Eduardo Silva C, Sesso R, Sawaya AL. : *Exploring the consumption of ultra-processed foods and its association with food addiction in overweight children*. *Appetite* 2019; 135:137–45.
- [21] Fazzino TL, Dorling JL, Apolzan JW, Martin CK. : *Meal composition during an ad libitum buffet meal and longitudinal predictions of weight and percent body fat change: The role of hyper-palatable, energy dense, and ultra-processed foods*. *Appetite* 2021; 167:105592.