

13 février 2025

Forum Ultra-transformation et Alimentation

Impact des aliments

« ultra-transformés » / « ultra-formulés » sur la santé

Dr Mathilde Touvier

Directrice de Recherche à l'INSERM

Directrice de l'Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (CRESS-EREN)

Investigatrice Principale de la cohorte NutriNet-Santé

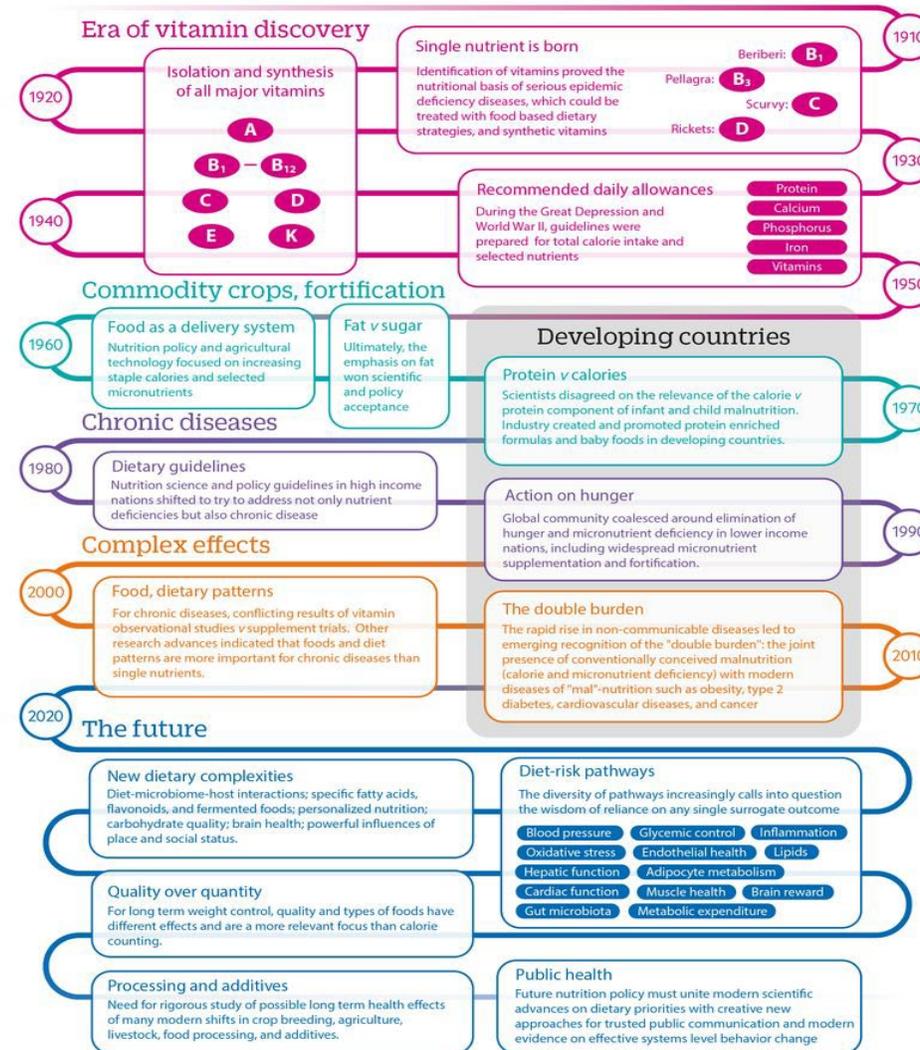


Impact de la (ultra)transformation des aliments sur la santé : un domaine de recherche récent et dynamique

thebmj Visual summary

A timeline of nutrition research

While food and nutrition have been studied for centuries, modern nutritional science is surprisingly young. This timeline shows how developments in the early 20th Century have persistently shaped our understanding of the field, at times limiting our knowledge of the complex links between dietary patterns and health.



History of modern nutrition science—implications for current research, dietary guidelines, and food policy
<https://www.bmj.com/content/361/bmj.k2392>
 Mozaffarian et al. 2018
 BMJ Food for thought 2018

thebmj

Read the full article online

<http://bit.ly/BMJnuthis>

© 2018 BMJ Publishing group Ltd.
 Disclaimer: This infographic is not a validated clinical decision aid. This information is provided without any representations, conditions, or warranties that it is accurate or up to date. BMJ and its licensors assume no responsibility for any aspect of treatment administered with the aid of this information. Any reliance placed on this information is strictly at the user's own risk. For the full disclaimer wording see BMJ's terms and conditions: <http://www.bmj.com/company/legal-information/>



NOVA 1

Aliments pas ou peu transformés

Aliments de base frais, séchés, moulus, réfrigérés, congelés, pasteurisés ou fermentés
Ex. fruits, légumes, légumineuses, riz, pâtes, œufs, viande, poisson, lait



NOVA 2

Ingrédients culinaires

Substances généralement extraites des aliments, non destinées à être consommées seules, utilisées pour transformer les aliments de base en préparations culinaires
Ex. sel, huiles végétales, beurre, sucre



NOVA 3

Aliments transformés

Produits fabriqués ou préparés par adjonction de sel, de sucre ou d'autres substances du groupe 2 aux denrées alimentaires du groupe 1
Ex. légumes en conserve avec adjonction de sel, produits à base de viande ou de poisson conservés uniquement par salaison, fromages et pains frais, fruits secs sucrés



NOVA 4

Aliments ultra-transformés

Aliments industriels ayant subi d'importants procédés de transformation physiques, chimiques ou biologiques impactant fortement la matrice alimentaire (ex. hydrogénation, extrusion, prétraitement par friture) et/ou contenant des additifs alimentaires « cosmétiques » (édulcorants, émulsifiants, colorants...) ou autres substances d'origine industrielle (huiles hydrogénées, maltodextrine, sirop de glucose, arômes, etc.)

Ex. Sodas, barres chocolatées et énergétiques, nouilles instantanées et soupes déshydratées, nuggets de poisson et de poulet, substituts de repas en poudre, galettes végétales contenant des substances telles que des isolats de protéines et/ou des additifs qui modifient la couleur et les arômes

- Pratiques, prêts à consommer
- Généralement conçus pour être hautement palatables, de par leur formulation (ajout de sucre, sel, arômes, exhausteurs de goût, agents de texture...)
- Marketing/publicité intensifs

Aliments ultra-transformés : exemples



Monteiro CA. et al. The star shines bright. [Food classification. Public health] World Nutrition January – March 2016

nature food

View all journals

Search

Log in

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

[nature](#) > [nature food](#) > [comment](#) > article

Comment | [Published: 01 June 2023](#)

Best practices for applying the Nova food classification system

[Euridice Martinez-Steele](#), [Neha Khandpur](#), [Carolina Batis](#), [Maira Bes-Rastrollo](#), [Marialaura Bonaccio](#), [Gustavo Cediel](#), [Inge Huybrechts](#), [Filippa Juul](#), [Renata B. Levy](#), [Maria Laura da Costa Louzada](#), [Priscila P. Machado](#), [Jean-Claude Moubarac](#), [Tonja Nansel](#), [Fernanda Rauber](#), [Bernard Srour](#), [Mathilde Touvier](#) & [Carlos A. Monteiro](#)

[Nature Food](#) 4, 445–448 (2023) | [Cite this article](#)

Fruit
(Real food)



“Fruit”
(The imitation)



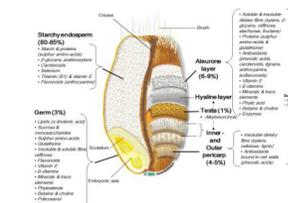
Fruit
(Real food)



“Fruit”
(The imitation)



Cereal
(Real food)



“Cereal”
(The imitation)



The real meal



Recipe: pasta, chicken, olives, tomato, onions, garlic, salt.

The imitation



Tous les produits industriels ne sont pas nécessairement ultra-transformés

Transformé

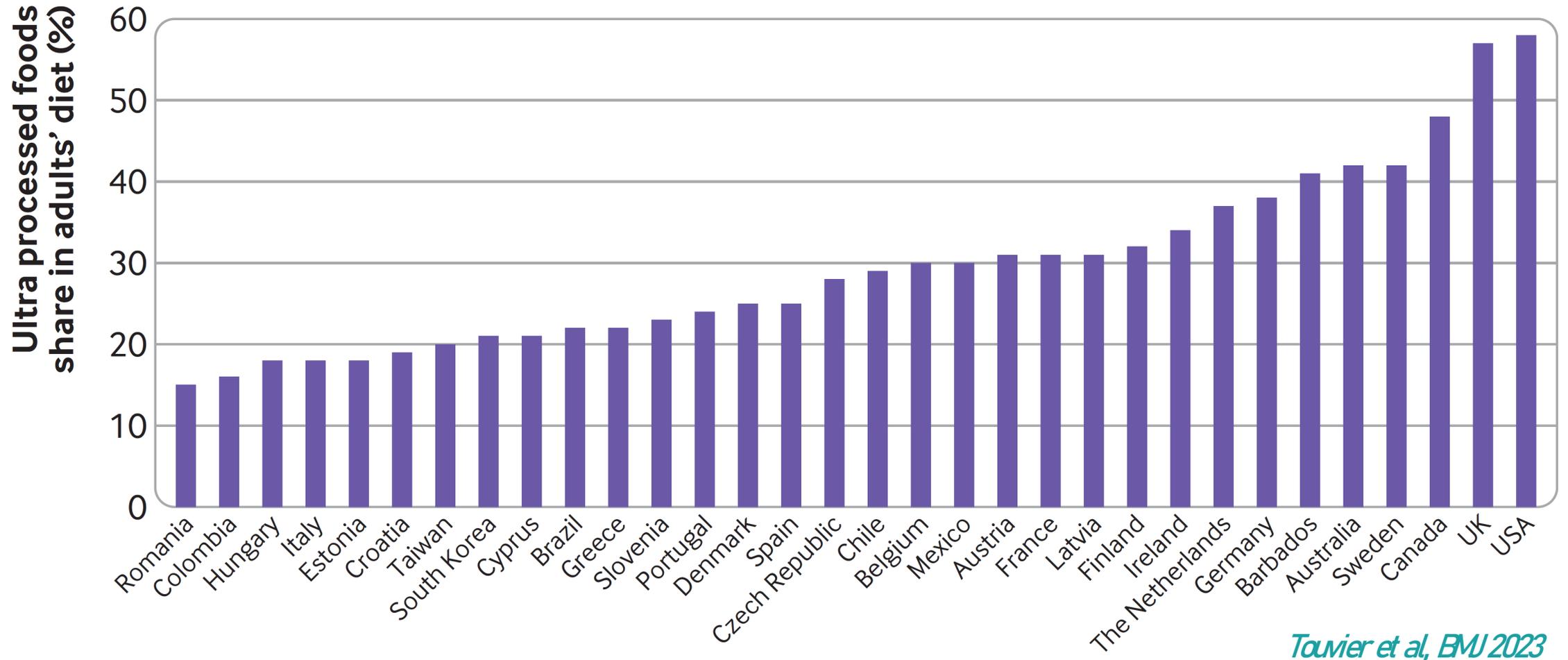


Ultra-transformé



Image sources : Open Food Facts <https://uk.openfoodfacts.org/>

Part d'énergie apportée par les AUT selon les pays



- Depuis les années 1990, les ventes d'AUT ont augmenté dans la plupart des pays (principalement à faible revenu) ou sont restées élevées.
- La part de l'apport énergétique apportée par les AUT varie considérablement d'un pays à l'autre (jusqu'à $\approx 58\%$ aux USA).
- Reflète des facteurs économiques, socioculturels, politico-juridiques et commerciaux dans l'ensemble des systèmes alimentaires.



Lancée en **2009** en France, 1er **web-cohorte** de cette taille dans le monde
>179 000 participants de 15 ans et plus (recrutement toujours en cours)

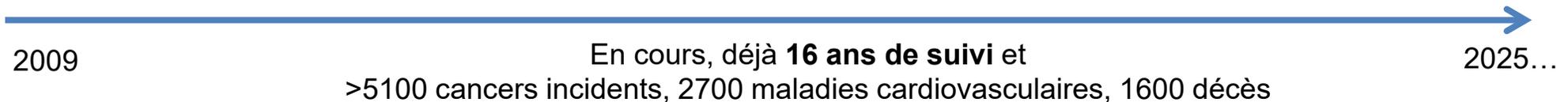
○ **Évaluation très détaillée des expositions alimentaires et des nouveaux comportements nutritionnels**

- ✓ 3 enregistrements alimentaires validés et répétés sur 24h tous les 6 mois, comprenant >3500 produits alimentaires + marques
- ✓ Nombreux questionnaires complémentaires en ligne → possibilité de caractériser « les exposomes » des participants

emballage des aliments, pratiques de cuisson, mode de production, activité physique, tabac, médicaments, expositions environnementales, domestiques et professionnelles...

○ **Biobanque** : n=20,000 (sérum, plasma, buffy-coat, urine) / collecte de selles en cours pour n=8000-10 000 volontaires : **NutriGut**

○ **Événements de santé** : validation par comité de médecins + lien avec bases de l'assurance maladie (SNIIRAM->SNDS) et registre CépiDC



○ **Nombreux collaborateurs français et internationaux** travaillant sur les données

○ **Recherche multidisciplinaire & participative**

○ **Expansion internationale** (Belgique + partenaires pour transfert de savoir-faire au Canada, Brésil)

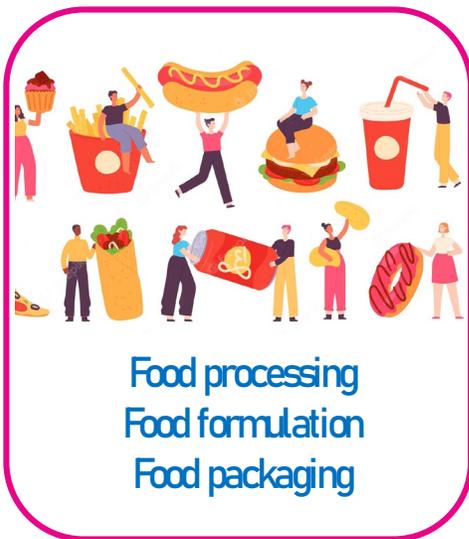


NutriNet-Santé cohort: recherche interdisciplinaire en nutrition (n=179,000 ; 2009-en cours)

www.etude-nutrinet-sante.fr / PI: Dr Mathilde Touvier



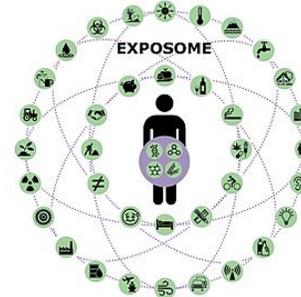
Food labeling, Food policy



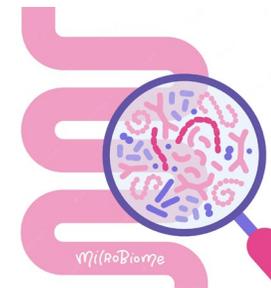
Food processing
Food formulation
Food packaging



Organic food, pesticides
Environmental impact
Sustainability



Exposome



Mechanisms,
gut microbiota



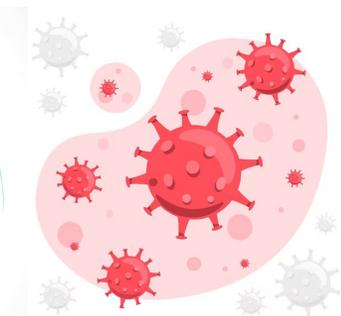
Psychological and
geographical determinants,
built environment, geolocation



Sugar, glycaemic index
and associated exposures



Cancer, cardiometabolic
health...and other pathologies
(mental and respiratory health,
IBD, etc.)



Nutrition
and immunity



Circadian nutritional
rhythms



Participatory
research
on student's diet



Dietary
supplements



Connected sensors for
research in nutrition
and physical activity



Consommation d'aliments ultra-transformés et risque de cancer

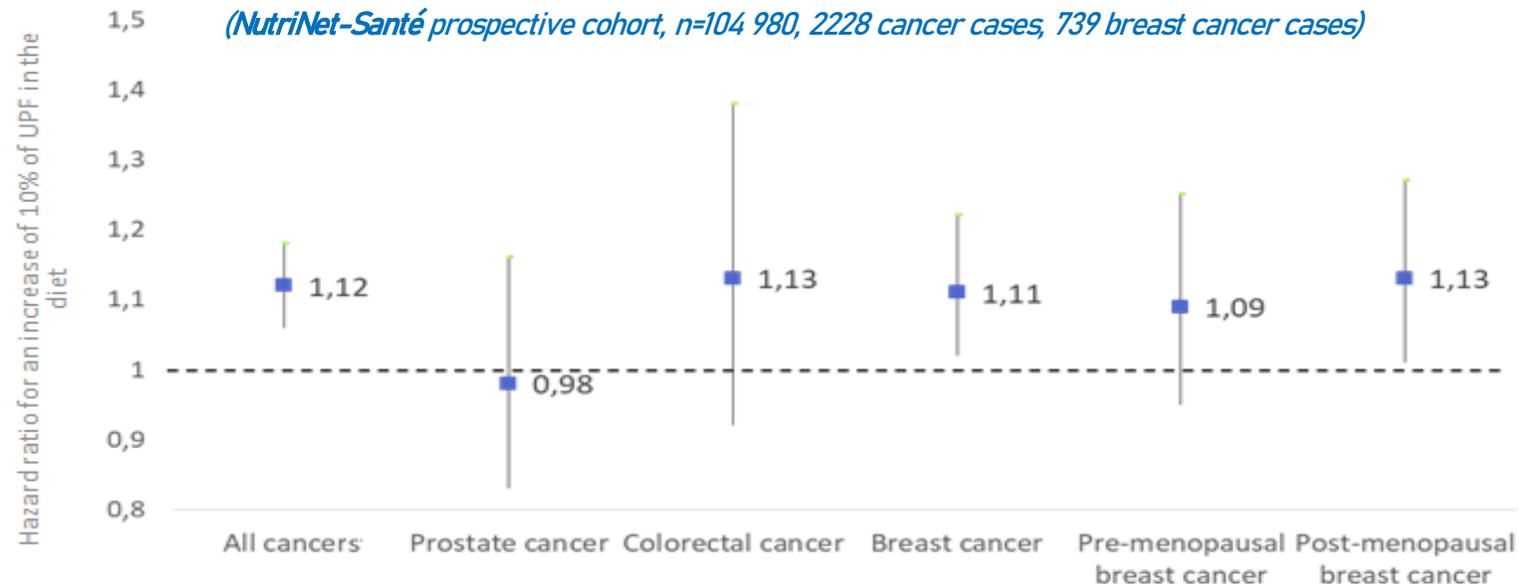
 OPEN ACCESS



Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort

Thibault Fiolet,¹ Bernard Srour,¹ Laury Sellem,¹ Emmanuelle Kesse-Guyot,¹ Benjamin Allès,¹ Caroline Méjean,² Mélanie Deschasaux,¹ Philippine Fassier,¹ Paule Latino-Martel,¹ Marie Beslay,¹ Serge Hercberg,^{1,4} Céline Lavalette,¹ Carlos A Monteiro,³ Chantal Julia,^{1,4} Mathilde Touvier¹

“Une augmentation de 10% du pourcentage absolu d'UPF dans le régime est associée à une augmentation de 12% du risque de cancer au global et 11% du risque de cancer du sein”





Consommation d'aliments ultra-transformés et risque de maladies cardio-vasculaires



Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé)

Bernard Srour,¹ Léopold K Fezeu,¹ Emmanuelle Kesse-Guyot,¹ Benjamin Allès,¹ Caroline Méjean,² Roland M Andrianasolo,¹ Eloi Chazelas,¹ Mélanie Deschasaux,¹ Serge Hercberg,^{1,3} Pilar Galan,¹ Carlos A Monteiro,⁴ Chantal Julia,^{1,3} Mathilde Touvier¹

Models by disease type	Quarters of ultra-processed food consumption†				P trend	Continuous‡	P value
	First (low intake)	Second	Third	Four (high intake)			
All cardiovascular diseases							
No of cases/non-cases	446/25 950	410/26 008	330/25 996	223/25 796		1409/103 750	
Model 0	1	1.06 (0.93 to 1.22)	1.08 (0.93 to 1.24)	1.25 (1.06 to 1.47)	0.01	1.13 (1.06 to 1.21)	<0.001
Model 1	1	1.04 (0.91 to 1.19)	1.07 (0.93 to 1.23)	1.23 (1.04 to 1.45)	0.02	1.12 (1.05 to 1.20)	<0.001
Model 2	1	.05 (0.92 to 1.20)	1.08 (0.93 to 1.25)	1.25 (1.05 to 1.47)	0.02	1.13 (1.05 to 1.20)	<0.001
Model 3	1	1.03 (0.90 to 1.18)	1.05 (0.91 to 1.22)	1.20 (1.01 to 1.42)	0.05	1.11 (1.03 to 1.19)	0.003
Model 4	1	1.03 (0.90 to 1.18)	1.06 (0.90 to 1.23)	1.21 (1.02 to 1.45)	0.05	1.12 (1.04 to 1.20)	0.002
Model 5	1	1.05 (0.92 to 1.20)	1.08 (0.93 to 1.24)	1.26 (1.07 to 1.48)	0.01	1.13 (1.06 to 1.21)	<0.001
Model 6	1	1.04 (0.91 to 1.19)	1.06 (0.92 to 1.23)	1.23 (1.04 to 1.45)	0.03	1.12 (1.05 to 1.20)	0.001
Coronary heart diseases§							
No of cases/non-cases	208/26 188	194/26 224	166/26 160	97/25 922		665/104 494	
Model 0	1	1.08 (0.89 to 1.31)	1.19 (0.97 to 1.46)	1.23 (0.96 to 1.57)	0.04	1.15 (1.04 to 1.26)	0.006
Model 1	1	1.07 (0.87 to 1.30)	1.19 (0.97 to 1.46)	1.20 (0.93 to 1.53)	0.07	1.13 (1.02 to 1.24)	0.02
Model 2	1	1.07 (0.87 to 1.30)	1.20 (0.97 to 1.47)	1.22 (0.95 to 1.56)	0.05	1.14 (1.03 to 1.26)	0.01
Model 3	1	1.05 (0.86 to 1.28)	1.17 (0.95 to 1.44)	1.16 (0.90 to 1.49)	0.1	1.11 (1.00 to 1.23)	0.04
Model 4	1	1.05 (0.86 to 1.28)	1.17 (0.95 to 1.46)	1.18 (0.91 to 1.53)	0.1	1.12 (1.01 to 1.24)	0.03
Model 5	1	1.07 (0.88 to 1.31)	1.20 (0.97 to 1.47)	1.22 (0.96 to 1.57)	0.05	1.14 (1.03 to 1.26)	0.009
Model 6	1	1.06 (0.87 to 1.29)	1.18 (0.96 to 1.45)	1.18 (0.93 to 1.52)	0.08	1.12 (1.02 to 1.24)	0.02
Cerebrovascular diseases¶							
No of cases/non-cases	267/26 129	238/26 180	188/26 138	136/25 883		829/104 330	
Model 0	1	1.03 (0.87 to 1.23)	1.01 (0.84 to 1.22)	1.24 (1.00 to 1.53)	0.1	1.11 (1.02 to 1.21)	0.02
Model 1	1	1.01 (0.85 to 1.21)	0.99 (0.82 to 1.20)	1.24 (1.00 to 1.53)	0.1	1.11 (1.01 to 1.21)	0.02
Model 2	1	1.02 (0.86 to 1.22)	1.01 (0.84 to 1.22)	1.25 (1.01 to 1.55)	0.1	1.12 (1.02 to 1.22)	0.02
Model 3	1	1.00 (0.84 to 1.20)	0.99 (0.81 to 1.19)	1.21 (0.98 to 1.51)	0.2	1.10 (1.00 to 1.20)	0.04
Model 4	1	1.01 (0.84 to 1.21)	1.00 (0.82 to 1.21)	1.23 (0.98 to 1.54)	0.2	1.11 (1.01 to 1.22)	0.03
Model 5	1	1.02 (0.85 to 1.21)	1.00 (0.83 to 1.21)	1.26 (1.01 to 1.55)	0.1	1.11 (1.02 to 1.22)	0.01
Model 6	1	1.01 (0.85 to 1.21)	0.99 (0.82 to 1.20)	1.23 (1.00 to 1.53)	0.1	1.11 (1.01 to 1.21)	0.02



Consommation d'aliments ultra-transformés et mortalité

JAMA Internal Medicine | Original Investigation

Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France

Laure Schnabel, MD, MSc; Emmanuelle Kesse-Guyot, PhD; Benjamin Allès, PhD; Mathilde Touvier, PhD; Bernard Srour, PharmD; Serge Hercberg, MD, PhD; Camille Buscaïl, MD, PhD; Chantal Julia, MD, PhD

Table 3. Association Between the Proportion of Ultraprocessed Food in the Diet and Overall Mortality Risk in Study Participants

Imputed Data	Proportion of Ultraprocessed Food in the Diet (in Weight)		
	No. of Cases/Noncases	HR (95% CI) ^d	Continuous P Value ^e
Model 1 ^a	602/43 949	1.20 (1.08-1.32)	<.001
Model 2 ^b	602/43 949	1.15 (1.04-1.27)	.005
Model 3 ^c	602/43 949	1.14 (1.04-1.27)	.008

JAMA Internal Medicine



Consommation d'aliments ultra-transformés et risque de symptômes dépressifs

Prospective association between ultra-processed food consumption and incident depressive symptoms in the French NutriNet-Santé cohort



Moufidath Adjibade^{1*}, Chantal Julia^{1,2}, Benjamin Allès¹, Mathilde Touvier¹, Cédric Lemogne^{3,4,5}, Bernard Srour¹, Serge Hercberg^{1,2}, Pilar Galan¹, Karen E. Assmann¹ and Emmanuelle Kesse-Guyot¹

Table 3 Association between ultra-processed food intake and incident depressive symptoms, NutriNet-Santé study

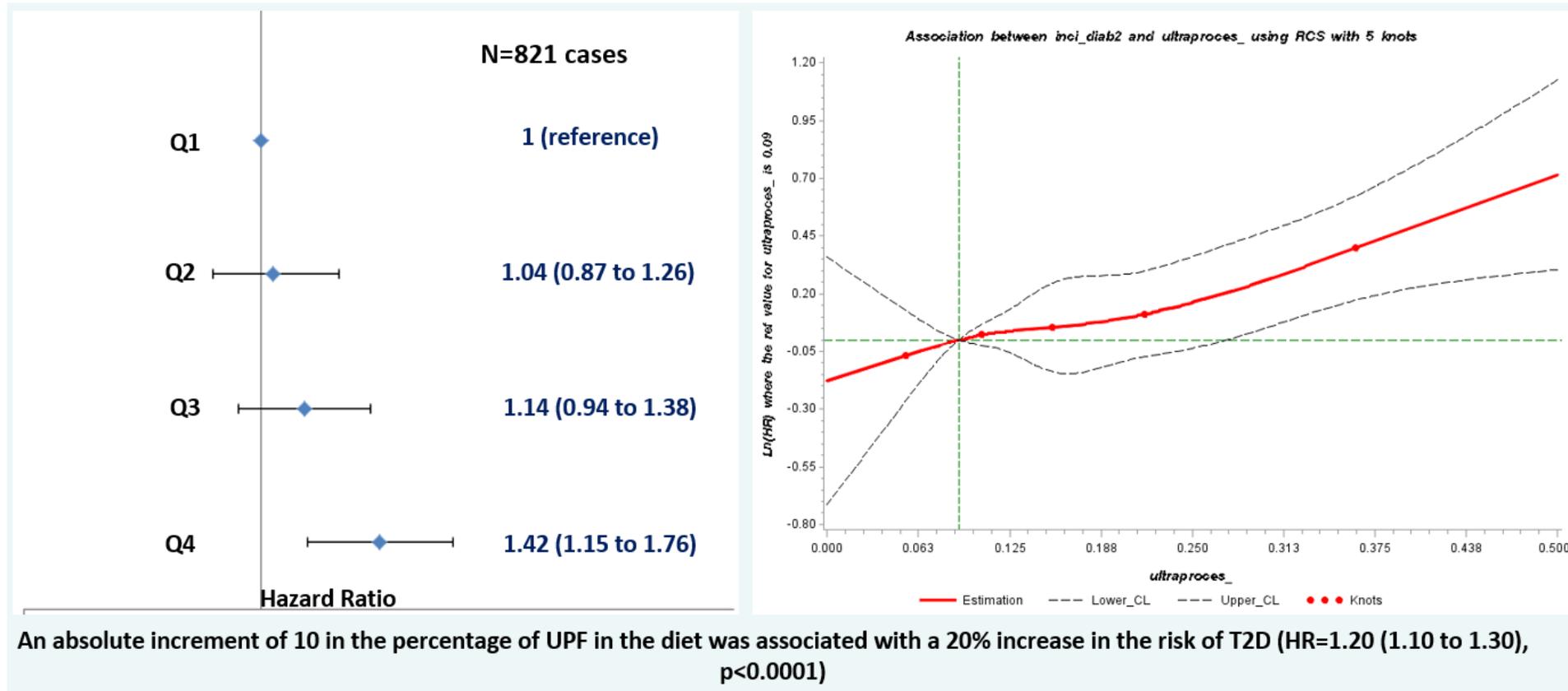
	Quartile 1	Quartile 2	Quartile 3	Quartile 4	P trend	Continuous ^a	P ^b
UPF, range	0%–10%	10%–14%	14%–19%	19%–76%			
UPF, median (IQR)	7% (3%)	12% (2%)	16% (2%)	23% (8%)			
n	6682	6683	6683	6682		26,730	
Number of cases	491	459	557	714		2221	
Person years	21,597	21,097	20,468	19,918		83,080	
Model 1 ^c	1 (ref)	0.90 (0.79; 1.02)	1.07 (0.94; 1.21)	1.31 (1.16; 1.47)	< 0.0001	1.23 (1.17; 1.29)	< 0.0001
Model 2 ^d	1 (ref)	0.91 (0.80; 1.04)	1.09 (0.96; 1.23)	1.30 (1.15; 1.47)	< 0.0001	1.21 (1.15; 1.27)	< 0.0001
Model 3 ^e	1 (ref)	0.91 (0.80; 1.04)	1.08 (0.95; 1.23)	1.29 (1.13; 1.47)	< 0.0001	1.22 (1.16; 1.29)	< 0.0001
Model 4 ^f	1 (ref)	0.92 (0.81; 1.04)	1.09 (0.97; 1.24)	1.31 (1.16; 1.48)	< 0.0001	1.21 (1.15; 1.27)	< 0.0001
Model 5 ^g	1 (ref)	0.88 (0.77; 1.00)	1.00 (0.88; 1.13)	1.13 (1.00; 1.28)	0.01	1.14 (1.09; 1.20)	< 0.0001
Model 6 ^h	1 (ref)	0.88 (0.78; 1.00)	1.06 (0.94; 1.20)	1.27 (1.13; 1.44)	< 0.0001	1.21 (1.15; 1.27)	< 0.0001
Model 7 ⁱ	1 (ref)	0.86 (0.76; 0.98)	1.00 (0.88; 1.13)	1.13 (1.00; 1.28)	0.01	1.15 (1.09; 1.21)	< 0.0001



Consommation d'aliments ultra-transformés et risque de diabète de type 2

N=104 707

JAMA Internal Medicine

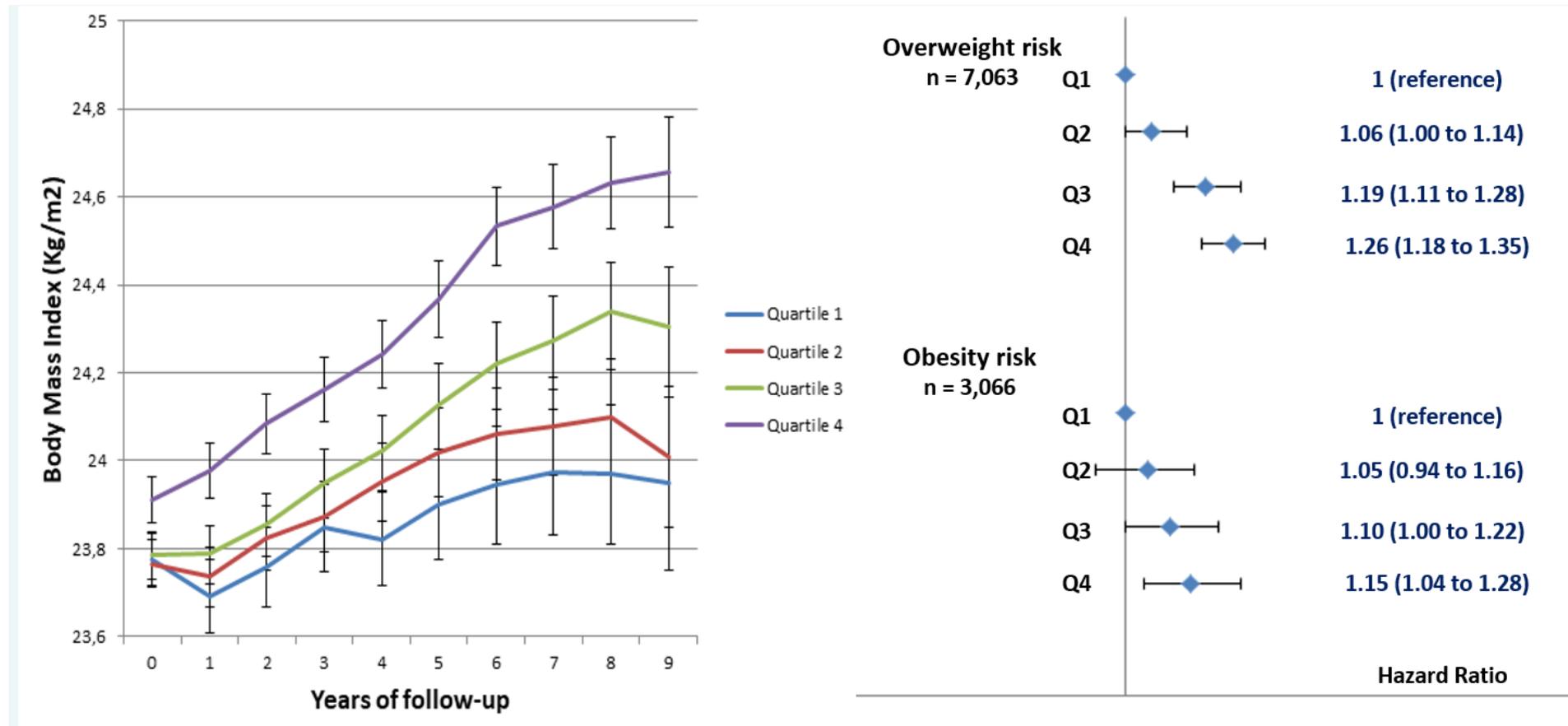




Consommation d'aliments ultra-transformés et risque de prise de poids, surpoids et obésité

PLOS | MEDICINE

N=110,260





Consommation d'aliments ultra-transformés et santé – analyses transversales

Association Between **Ultra-Processed** Food Consumption and Functional Gastrointestinal Disorders: Results From the French **NutriNet**-Sante Cohort.

Schnabel L, Buscail C, Sabate JM, Bouchoucha M, Kesse-Guyot E, Allès B, **Touvier M**, Monteiro CA, Hercberg S, Benamouzig R, Julia C.

Am J Gastroenterol. 2018 Aug;113(8):1217-1228. doi: 10.1038/s41395-018-0137-1. Epub 2018 Jun 15.

Ultra-processed food intake and eating disorders: Cross-sectional associations among French adults.

Figueiredo N, Kose J, Srour B, Julia C, Kesse-Guyot E, Péneau S, Allès B, Paz Graniel I, Chazelas E, Deschasaux-Tanguy M, Debras C, Hercberg S, Galan P, Monteiro CA, **Touvier M**, Andreeva VA.

J Behav Addict. 2022 Apr 4;11(2):588-99. doi: 10.1556/2006.2022.00009. Online ahead of print.

The Association Between **Ultra-Processed** Food Consumption and Chronic Insomnia in the **NutriNet**-Sante Study.

Duquenne P, Capperella J, Fezeu LK, Srour B, Benasi G, Hercberg S, **Touvier M**, Andreeva VA, St-Onge MP.

J Acad Nutr Diet. 2024 Sep;124(9):1109-1117.e2. doi: 10.1016/j.jand.2024.02.015. Epub 2024 Feb 28.

Ultraprocessed Food Intake and **Psoriasis**.

Penso L, **Touvier M**, Srour B, Ezzedine K, Sbidian E.

JAMA Dermatol. 2024 Nov 27. doi: 10.1001/jamadermatol.2024.4832. Online ahead of print.



Aliments “ultra-transformés” et risque de maladies chroniques dans la cohorte prospective NutriNet-Santé

Dans la cohorte NutriNet-Santé:

- Cancer (Fiolet&Srour, BMJ 2018)
- Maladies cardiovasculaires (Srour, BMJ 2019)
- Mortalité (Schnabel, JAMA Int Med 2019)
- Symptômes dépressifs (Adjibade, BMC Med 2019)
- Diabète de type 2 (Srour, JAMA Int Med 2020)
- Surpoids/obésité (Srour&Beslay Plos Med, 2020)

e.g.: “A 10% increase in the proportion of ultra-processed foods in the diet was associated with an increase of ~10% in risks of overall and breast cancers”

n=104,980 ; 2228 cas incidents de cancers



→ Accumulation des études scientifiques

*+ depuis: >80 études prospectives dans le monde
Srour Lancet Gastro Hepatol 2022 ; Lane BMJ2024*

→ Importante couverture par la presse internationale
Altmetric: Top 5%

→ Impact sur les politiques publiques

- ✓ Commission d'enquête parlementaire
- ✓ Auditions à l'Assemblée Nationale / Sénat 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 (nitrites) / Chambre des Lords UK 2024
- ✓ Modification des recommandations (WHO-FAO 2019, dietary guidelines France, Brésil...)





Analyses complémentaires et de sensibilité

- Associations robustes après ajustement supplémentaires sur divers facteurs de confusion potentiels, et dans différentes strates de la population
- Prise en compte du risque de causalité inverse: exclusion des cas des 2-3 premières années
- Analyses secondaires: consommation d'aliments peu/pas transformés associés à une diminution des risques de cancer, MCV, mortalité, DT2, surpoids et obésité
- Ajustement sur les facteurs nutritionnels: et la qualité nutritionnelle du régime alimentaire: légère variation mais résultats restent significatifs
→ La qualité nutritionnelle n'expliquerait que partiellement ces associations



UPF: Evidence on cardiometabolic effects

Starting in 2015: >80 prospective studies consistently showed associations between consumption of UPF and adverse health outcomes
(*Srouf et al, The Lancet Gastroenterology and hepatology, 2022*)

Meta-analyses reporting associations between ultra-processed food consumption and cardiometabolic outcomes*

Study	Risk increase (highest versus lowest exposure categories)
Chen et al (2023)	Type 2 diabetes (40% higher risk)
Yuan et al (2023)	Cardiovascular events (35% higher risk)
Wang et al (2022)	Hypertension (23% higher risk)
Taneri et al (2022)	All-cause mortality (29% higher risk)
Moradi et al (2021)	Abdominal obesity (41% higher risk) Overweight (36% higher risk), Obesity (55% higher risk)
Lane et al (2021)	Metabolic syndrome (81% higher odds)
Suksatan et al (2021)	Cardiovascular mortality (50% higher risk) Cardiac mortality (66% higher risk)

*Most recent and complete selected for each outcome

Touvier et al, BMJ 2023

- + Cohorts associating UPF with risks of **cancers** (e.g. *Fiolet, BMJ 2018*), **IBD** (e.g. *Narula, Clin Gastroenterol Hepatol 2023*), **depression** (e.g. *Gómez-Donoso, Eur J Nutr 2020*), **gestational diabetes** (e.g. *Leone, Nutrients 2021*), **chronic kidney disease** (e.g. *Du, Am J Kidney Dis 2022*)
- + UPF meeting the criteria to be labelled as **addictive substances** using the standards set for tobacco products? (*Gearhardt, Addiction 2023*)

Ultra-processed foods and cardiovascular disease risk – 3 cohorts and meta-analysis

THE LANCET *Regional Health Americas*

[This journal](#) [Journals](#) [Publish](#) [Clinical](#) [Global health](#) [Multimedia](#) [Events](#) [About](#)

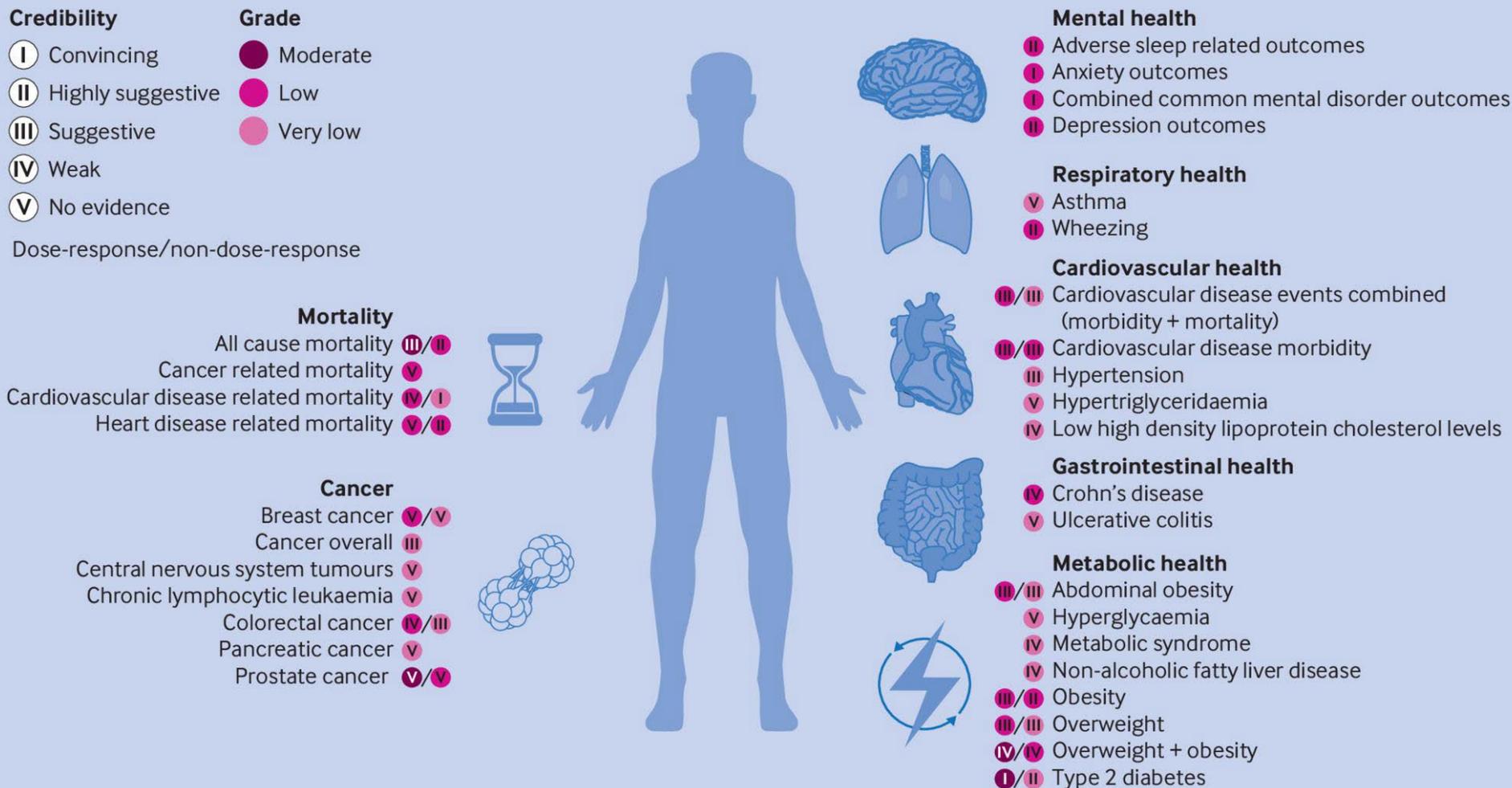
ARTICLES · [Volume 37](#), 100859, September 2024 · [Open Access](#)

Ultra-processed foods and cardiovascular disease: analysis of three large US prospective cohorts and a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies

[Kenny Mendoza](#)^a · [Stephanie A. Smith-Warner](#)^{a,b} · [Sinara Laurini Rossato](#)^{a,c} · [Neha Khandpur](#)^d · [JoAnn E. Manson](#)^{b,e,f} · [Lu Qi](#)^g · [Eric B. Rimm](#)^{a,b,h} · [Kenneth J. Mukamal](#)ⁱ · [Walter C. Willett](#)^{a,b} · [Molin Wang](#)^{b,h,j} · [Frank B. Hu](#)^{a,b,h} · [Josiemer Mattei](#)^{a,k}   · [Qi Sun](#)^{a,b,h,k}

- Nurses' Health Study (NHS; $n = 75,735$), Nurses' Health Study II (NHSII; $n = 90,813$), Health Professionals Follow-Up Study (HPFS; $n = 40,409$)
- CVD (cases = 16,800), CHD (cases = 10,401), and stroke (cases = 6758),
- Meta-analyses of existing prospective findings on the UPF-CVD association
- Among the three cohorts, multivariable-adjusted hazard ratios [HRs (95% CIs)] for CVD, CHD, and stroke for the highest (vs. lowest) total UPF intake quintile were 1.11 (1.06–1.16), 1.16 (1.09–1.24), and 1.04 (0.96–1.12).
- Meta-analysing 22 prospective studies showed that total UPF intake at the highest category (vs. lowest) was associated with 17% (11%–24%), 23% (12%–34%), and 9% (3%–15%) higher CVD, CHD, and stroke risk.

Ultra-processed foods and chronic disease risk: umbrella review



“Greater exposure to ultra-processed food was associated with a higher risk of adverse health outcomes, especially cardiometabolic, common mental disorder, and mortality outcomes.”

From 45 unique pooled analyses, including 13 dose-response associations and 32 non-dose-response associations (n=9 888 373)

Geographical location and methods of prospective studies on UPF and health outcomes

Adults

- 67 studies based on NOVA: 48 (70%) included >10 000 participants, 17 (25%) >100 000 participants.
- 34 in Europe, 15 in USA and Canada, 9 in Latin America, 5 in Asia, 4 in other geographical regions
- Primary exposure: 43 used the % of UPF in the diet by weight or energy, others used servings or g/d.
- Assessment by FFQ (43), 24h records or recalls (15), or structured dietary history questionnaire (9)
- All adjusted for socioeconomic and demographic factors; 57 also adjusted for total energy intake and 42 for dietary content of key nutrients or diet quality indexes
- 52 out of 58 studies that explored outcomes beyond obesity also accounted for BMI
- Consistent associations with adverse outcomes (previous slide)



Children and pregnant women

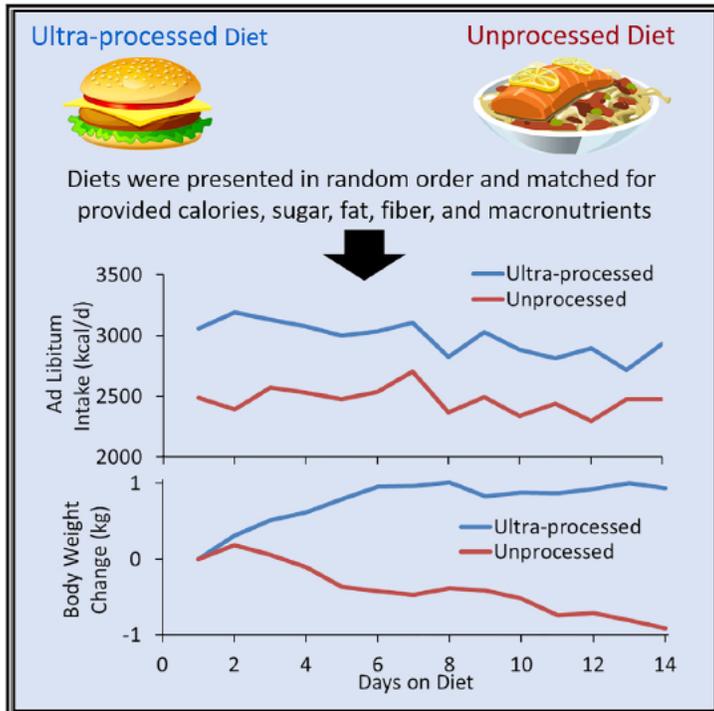
- 9 studies in children or adolescents and 6 in pregnant women
- 9 in Latin America, 3 in Europe, 3 in United States
- UPF during childhood associated with higher levels of total and LDL cholesterol, adiposity
- UPF during pregnancy associated with increased gestational weight gain and blood glucose levels



Cell Metabolism

Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of *Ad Libitum* Food Intake

Graphical Abstract



Authors

Kevin D. Hall, Alexis Ayuketah, Robert Brychta, ..., Peter J. Walter, Shanna Yang, Megan Zhou

Correspondence

kevinh@nih.gov

In Brief

Hall et al. investigated 20 inpatient adults who were exposed to ultra-processed versus unprocessed diets for 14 days each, in random order. The ultra-processed diet caused increased *ad libitum* energy intake and weight gain despite being matched to the unprocessed diet for presented calories, sugar, fat, sodium, fiber, and macronutrients.

Hall et al, Cell Metabolism 2019

European Journal of Nutrition (2023) 62:443–454
<https://doi.org/10.1007/s00394-022-02995-9>

ORIGINAL CONTRIBUTION



Effectiveness of a minimally processed food-based nutritional counselling intervention on weight gain in overweight pregnant women: a randomized controlled trial

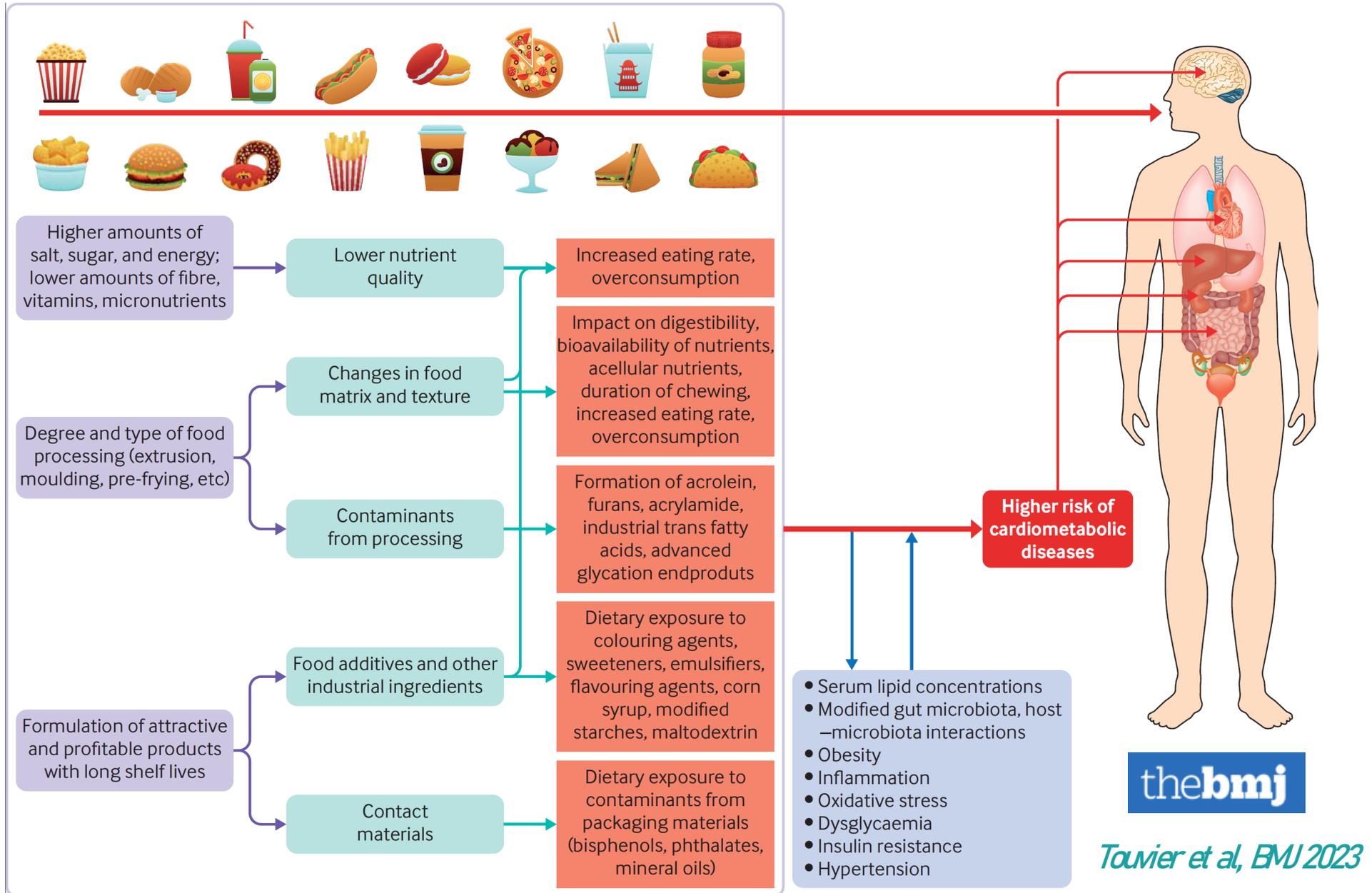
Daniela Saes Sartorelli¹ · Lívia Castro Crivellenti² · Naiara Franco Baroni² · Daniela Elias Goulart de Andrade Miranda³ · Izabela da Silva Santos⁴ · Mariana Rinaldi Carvalho² · Maria Carolina de Lima² · Natália Posses Carreira² · Ana Vitória Lanzoni Chaves² · Marina Garcia Manochio-Pina⁵ · Laércio Joel Franco¹ · Rosa Wanda Díez-García⁶

Received: 28 March 2022 / Accepted: 31 August 2022 / Published online: 10 September 2022
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany 2022

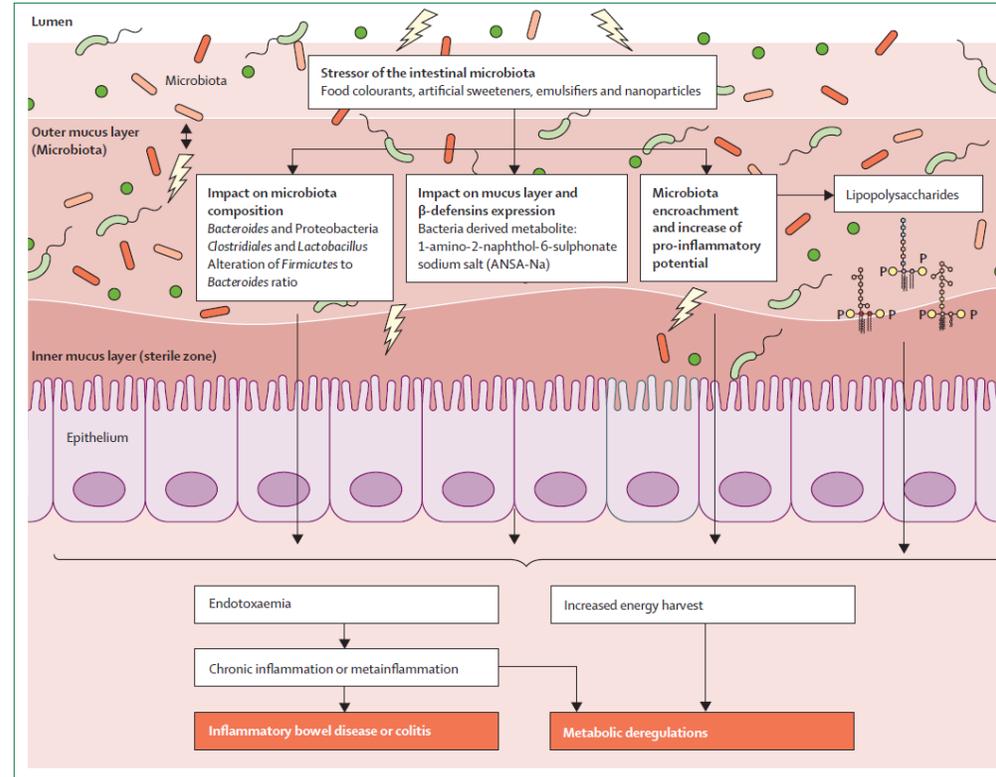
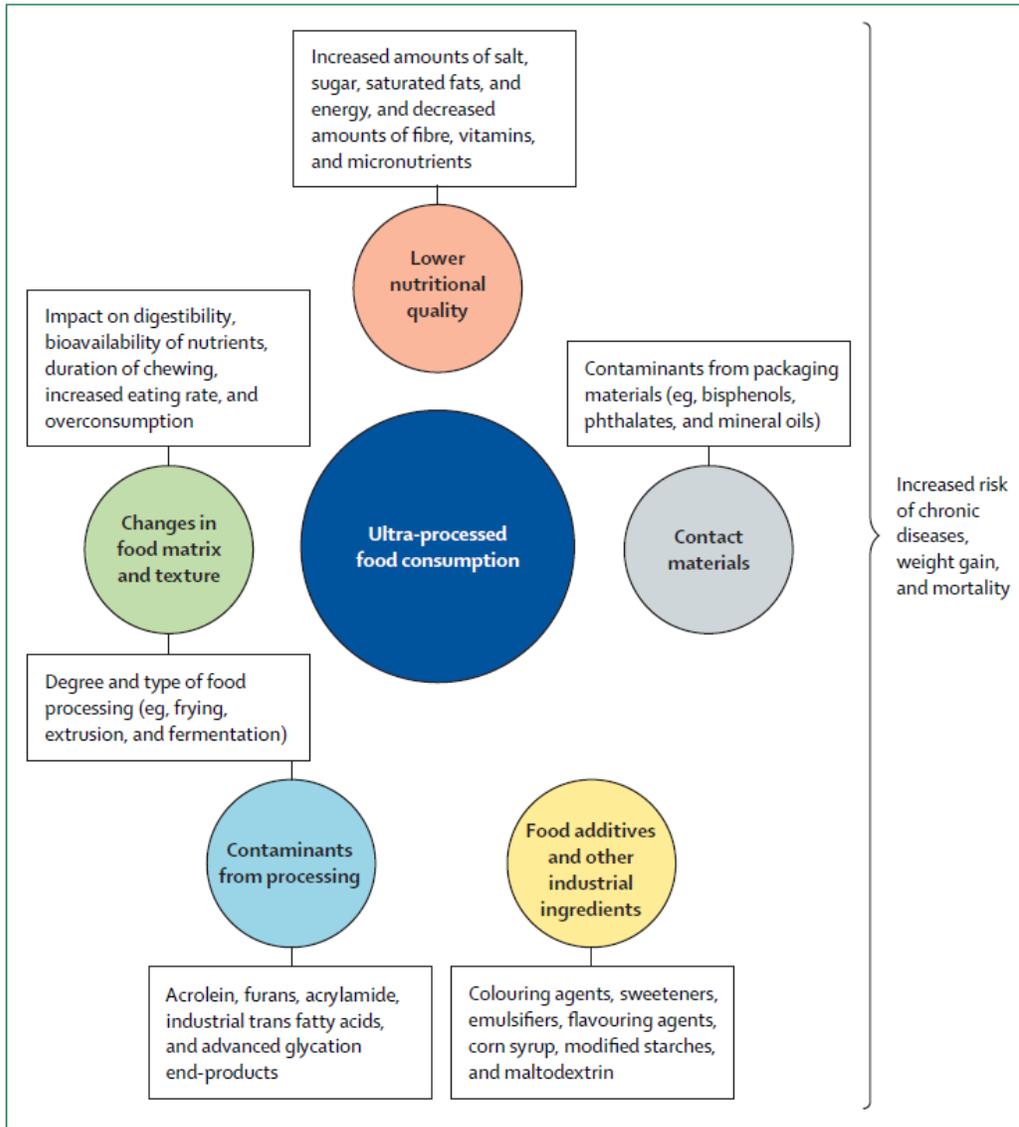
Sartorelli et al, Eur J Nutr 2023

- Long-term RCTs on "hard endpoints" not feasible for suspected deleterious exposures (ethics !)
- Triangulation of study designs to show causality: consistency of results across large observational and mechanistic epidemiological studies on long term outcomes, carefully controlling for potential confounders + short term RCT on intermediate endpoints + in vivo and in vitro experimental studies.

Aliments “ultra-transformés” et risque de maladies chroniques : mécanismes



Aliments ultra-transformés et santé: revue des études épidémiologiques et rôle du microbiote intestinal



- Revue narrative des études prospectives entre aliments ultra-transformés et maladies chroniques
- Plusieurs mécanismes possibles: qualité nutritionnelle, matériaux de contact, contaminants néoformés, matrice modifiée, additifs alimentaires
- Certains additifs auraient un impact sur le microbiote intestinal (émulsifiants, édulcorants, nanoparticules)



NutriNet-Santé : Outil de collecte des expositions alimentaires interactif en ligne



Saisir ici le nom de l'aliment à rechercher

Food item?

4 Aliments ont été trouvés.

- cassolette de noix de Saint-Jacques aux poireaux
- cassolette de poisson ou fruits de mer
- cassoulet**
- sucre roux, cassonade

Portion pour l'aliment « Cassoulet » du déjeuner

Choisissez la portion (cliquez sur une photo ou sélectionnez une lettre)

Portion size?

B

part
(160g)

D

part
(320g)

F

part
(460g)

Sélectionnez la portion : A B C D E F G

Sélectionnez le nombre de portions :

**Industrial product?
→ Brand?**

Cassoulet

Cet aliment (ou boisson) provient-il :

- du commerce
- d'une préparation maison cuisinée par vous ou un tiers
- de la restauration (collective, traditionnelle, traiteur)

Selectionnez la marque

Selectionnez la marque

- D'aucy
- Delpeyrat
- Marque distributeur
- Marque distributeur 1er prix produit bio
- Raynal et Roquelaure**
- William Saurin

Or scan of barcode

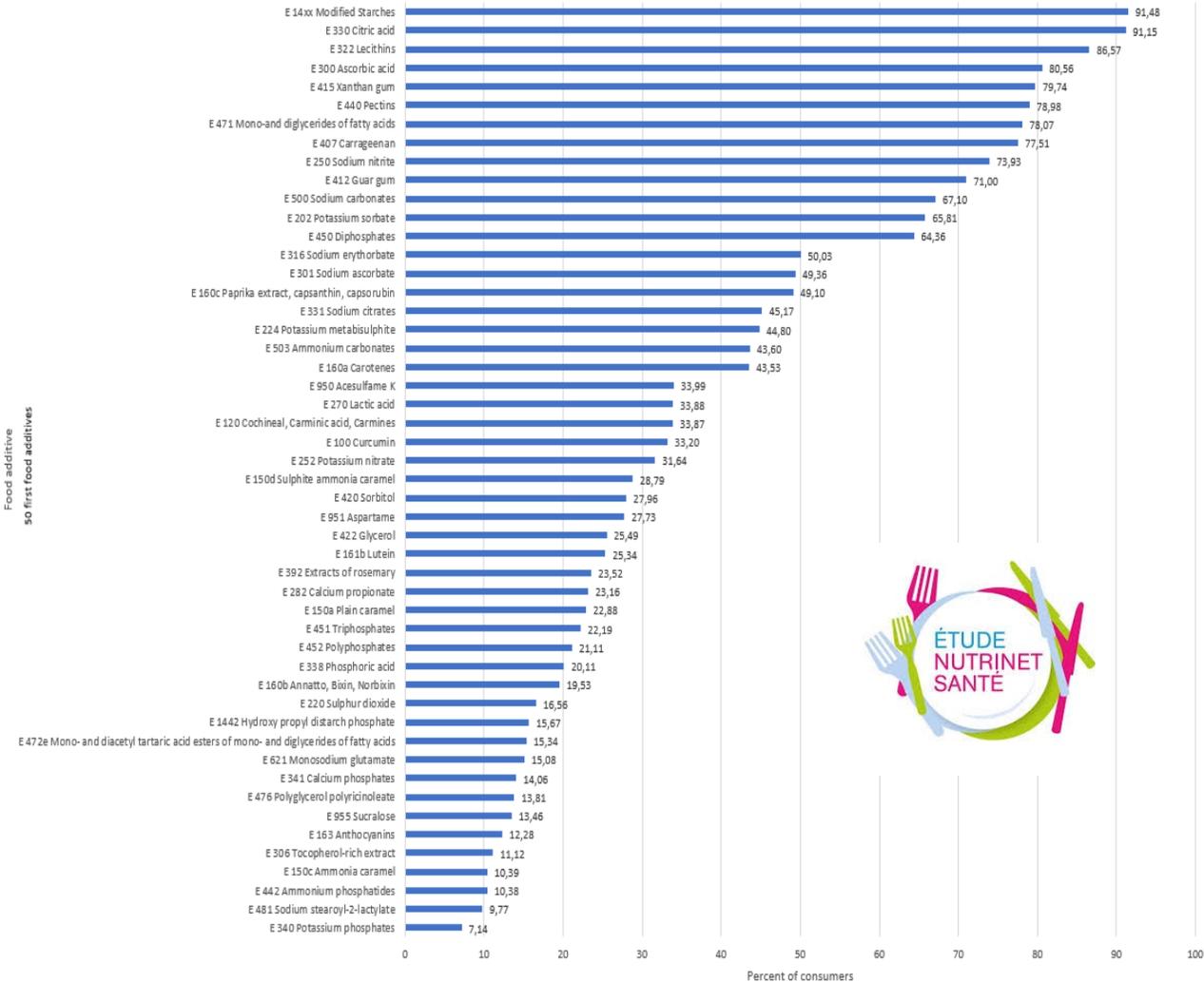
Additive content?

Code	3021690101232
Additives	e451

Code	3261055930422
Additives	e250, e316, e407a, e450, e451, e452, e509

Exposition aux additifs alimentaires et santé

Figure 1: Most frequently consumed food additives, by percent of consumers, NutriNet-Santé cohort, France, 2009-2020 (N=106,489)



Cluster 1 : Consommateurs d'additifs présents dans les biscuits et les gâteaux sucrés.
E322 lécithines, E471 mono- et diglycérides d'acides gras, E500 carbonates de sodium, E450 diphosphates, E503 carbonates d'ammonium, E422 glycérol et E420 sorbitol.

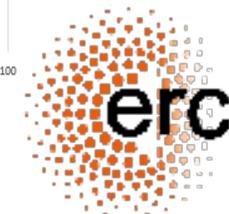
Cluster 2 : Consommateurs d'additifs présents dans les bouillons, les substituts de repas, le beurre et le pain.
E14xx amidons modifiés, E621 glutamate monosodique, E304 palmitate d'ascorbyle et E320 hydroxyanisole butylé.

Cluster 3 : Consommateurs d'additifs présents dans les desserts lactés, les céréales pour petit-déjeuner et les pâtisseries.
E407 carraghénanes, E270 acide lactique, E282 propionate de calcium, E452 polyphosphates, E160b rocou et E1442 phosphate de diamidon hydroxypropyle.

Cluster 4 : Consommateurs d'additifs présents dans les sauces industrielles et les charcuteries.
E250 Nitrite de sodium, E316 érythorbate de sodium, E451 triphosphates, E120 cochenille, E330 acide citrique, E415 gomme de xanthane, E202 sorbate de potassium, E412 gomme de guar et E224 métabisulfite de potassium.

Cluster 5 : Consommateurs d'additifs présents dans les sodas sucrés et édulcorés.
E950 acesulfame K, E951 aspartame, E955 sucralose, E960 steviol glycosides, E440 pectines, E160a carotènes, E331 citrates de sodium, E301 ascorbate de sodium, E160c extrait de paprika, E150d caramelau sulfite d'ammonium, E100 curcumine, E252 nitrate de potassium, E338 acide phosphorique, E161b lutéine, E211 benzoate de sodium, E472 esters de mono- et diglycérides et E212 benzoate de potassium.

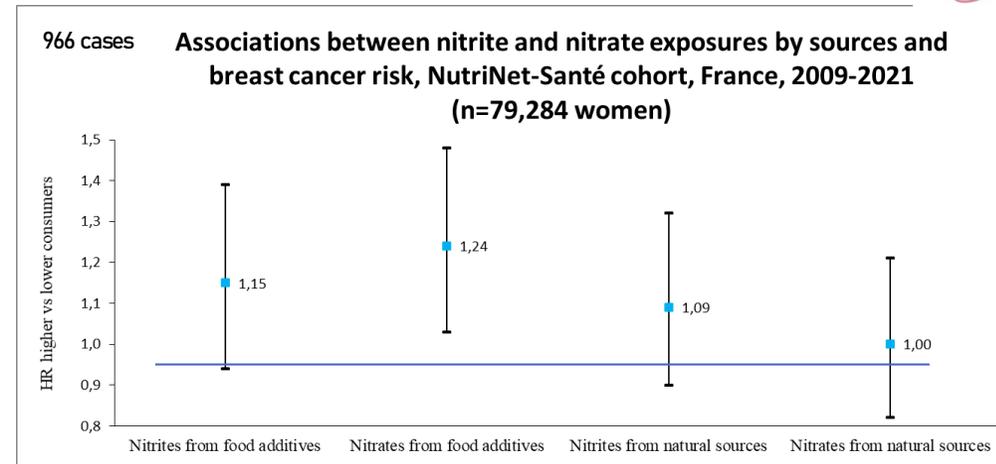
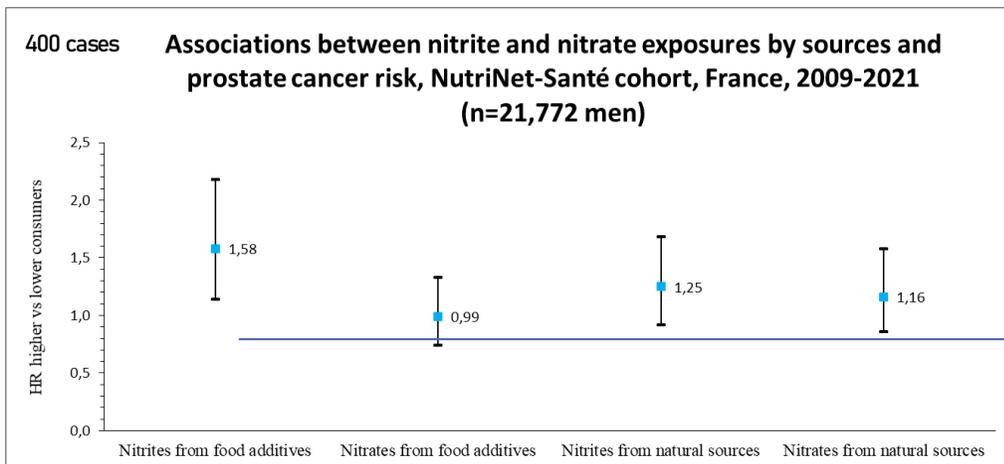
Cluster 6 : Consommateurs de divers aliments de base à faible teneur en additifs.
Exposition la plus faible.



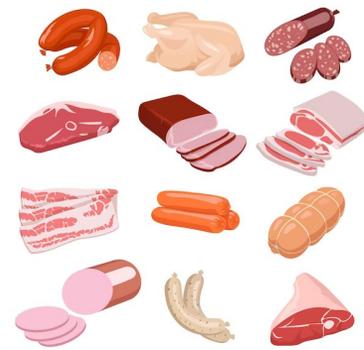
Chazelas et al, Scientific Reports, 2021



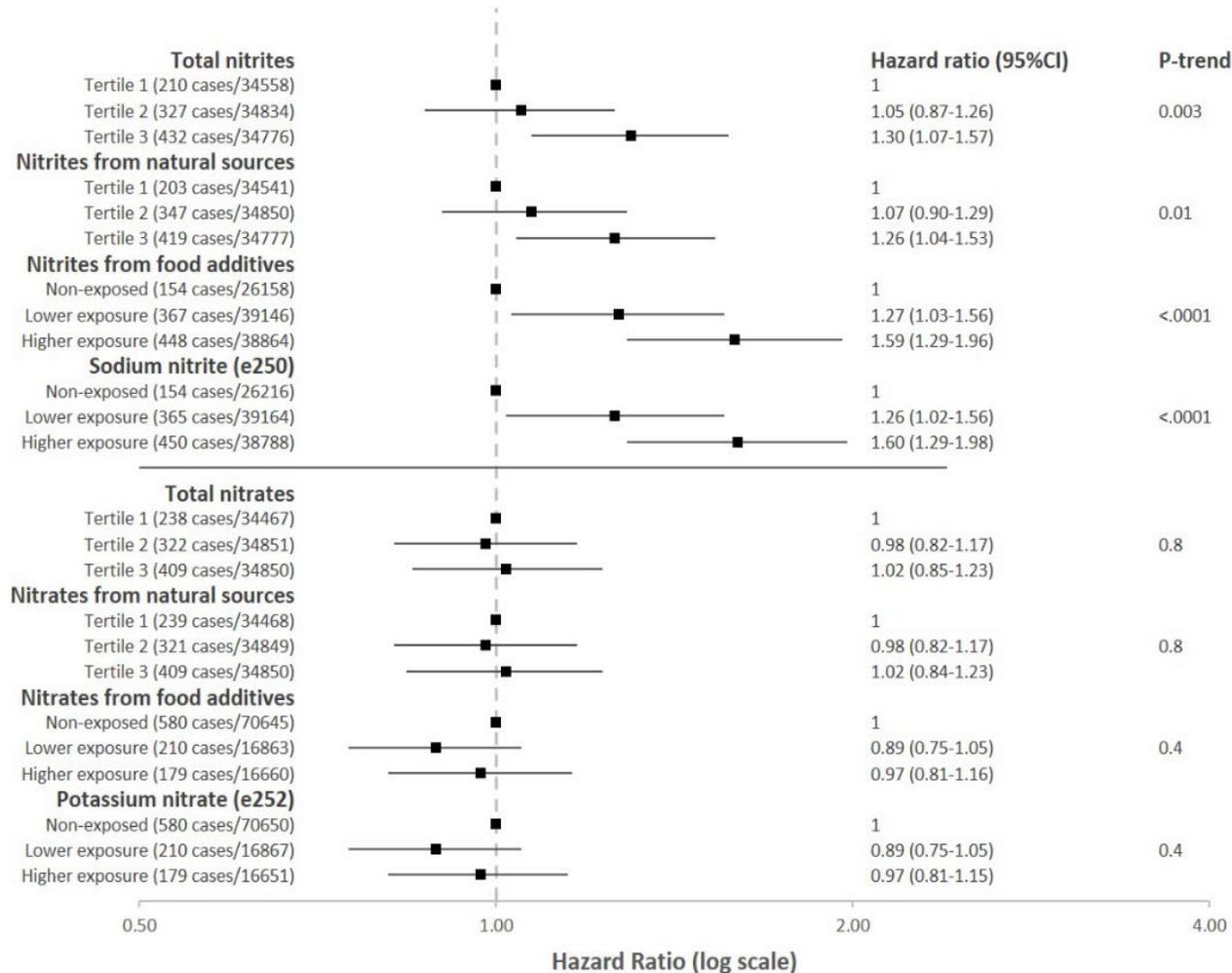
N=101 056, cohorte NutriNet-Santé (2009-2021, follow-up median=6,7 ans), 3311 cas de cancers incidents



- Les apports en additifs alimentaires nitrités, en particulier le nitrite de sodium (e250), étaient positivement associés au risque de cancer de la prostate.
- Les apports en additifs alimentaires nitrates, en particulier le nitrate de potassium (e252), étaient associés à un risque accru de cancer du sein, en particulier de cancer du sein préménopausique.
- Aucune association n'a été détectée pour les nitrites ou les nitrates provenant de sources « naturelles » (non additifs).



N=104 168, cohorte NutriNet-Santé (2009-2022), 969 cas incidents



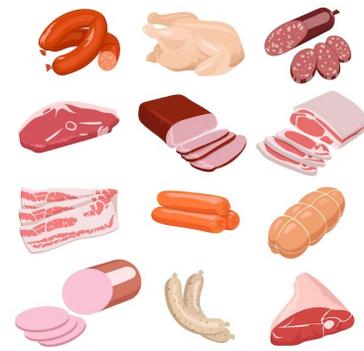
- Les apports en nitrites totaux et nitrites provenant de l'eau et des aliments, étaient associés à un risque plus élevé de développer un diabète de type-2
- Les apports en additifs nitrités (Nitrite de sodium e250) étaient associés à un risque plus élevé de diabète de type-2
- Pas d'association entre nitrates et risque de diabète

Srour et al, Plos Medicine, 2022

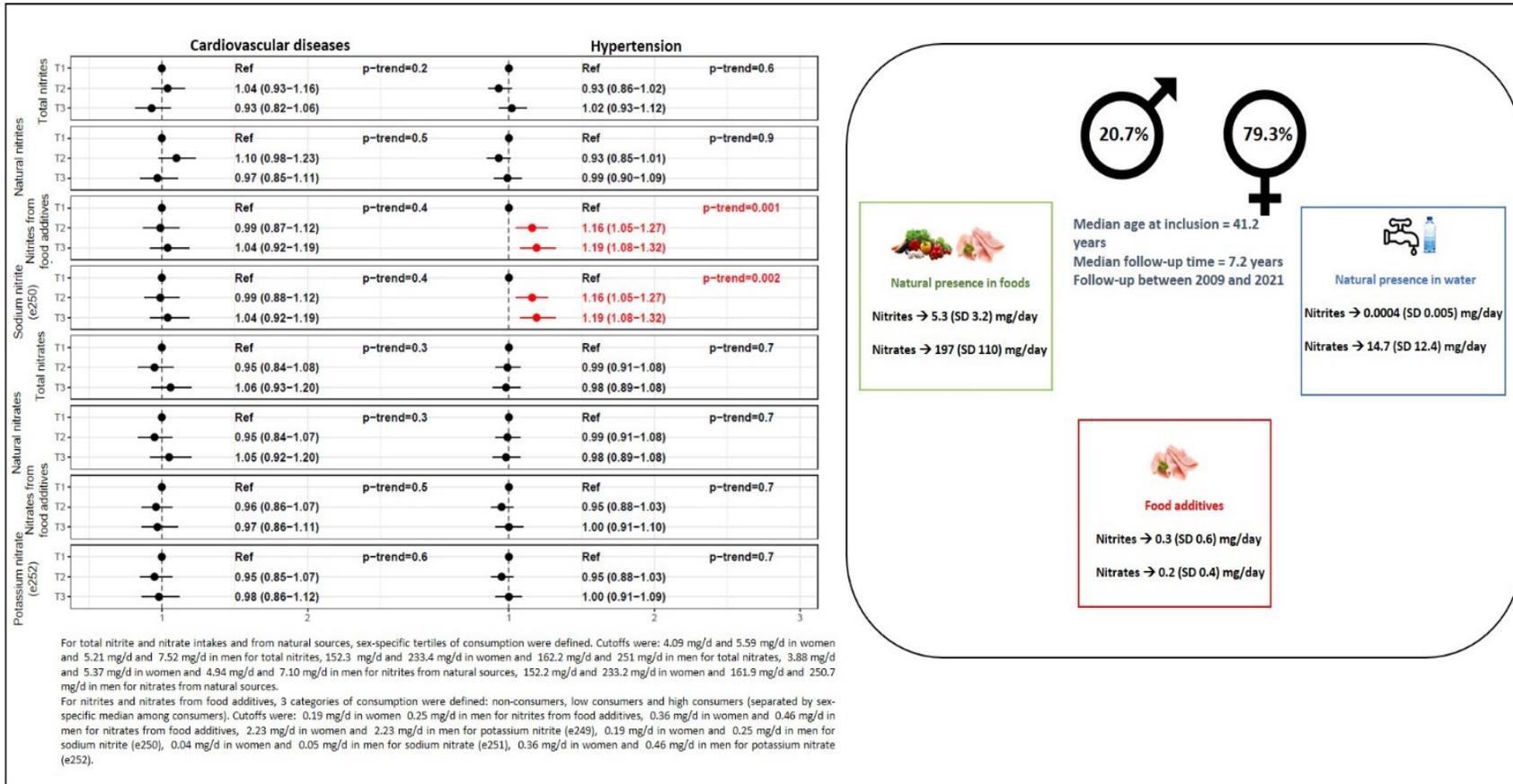
Media coverage:

<https://plos.altmetric.com/details/141435735/news>

Exposition aux nitrites et nitrates et risque d'hypertension artérielle et de maladies cardiovasculaires



N=106 288, cohorte NutriNet-Santé (2009-2022), 3 810 cas de HTA et 2 075 de MCV incidents

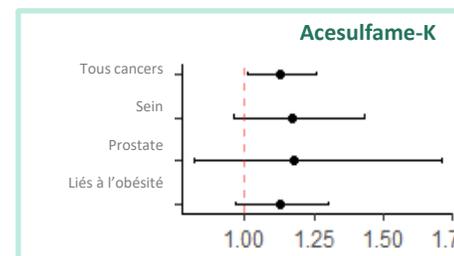
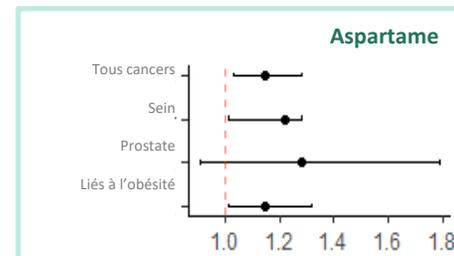
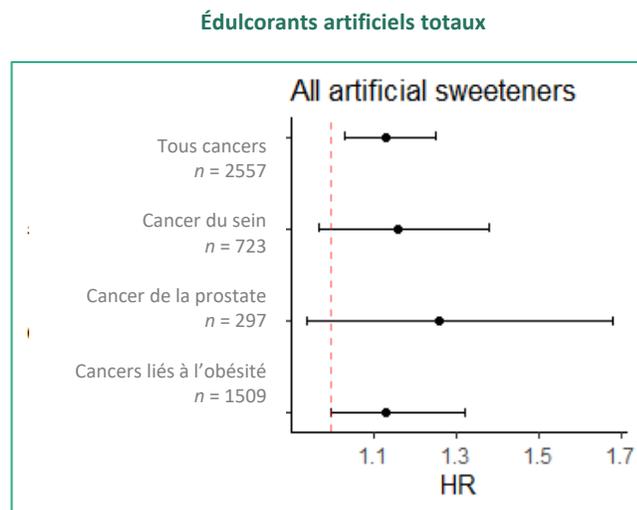


- Les apports en additifs nitrités (Nitrite de sodium e250) étaient associés à un risque accru d'hypertension artérielle
- Pas d'association entre nitrates et hypertension artérielle
- Aucune association avec les maladies cardiovasculaires
- Pas de bénéfices suggérés



Consommation d'édulcorants intenses et risque de cancer

N = 102 046, cohorte NutriNet-Santé (2009-2021), 2527 cas incidents



- Les apports en édulcorants intenses étaient associés à un risque accru de cancer au global et de cancers liés à l'obésité.
- Les apports en aspartame (E951) étaient associés à un risque accru de cancer (toutes localisations, sein, cancers liés à l'obésité).
- Les apports en acésulfame-K (E950) étaient associés à un risque accru de cancer au global.
- Le sucralose (E955) n'était pas associé à un risque accru de cancer, mais moins de consommateurs pour cet additif
- Aucune différence entre "édulcorant élevé / sucre faible" et "édulcorant faible / sucre élevé" → **les édulcorants artificiels et la consommation excessive de sucre étaient tous deux associés à un risque accru de cancer**

Media coverage:

<https://plos.altmetric.com/details/125258194/news>

Debras et al., PLOS Med,
2022





Consommation d'édulcorants intenses et risque de maladies cardiovasculaires

N = 103 388, cohorte NutriNet-Santé (2009-2021), 1502 cas incidents



État de santé (nombre de cas)	Exposition ¹	HR (95% CI) ²	P-valeur
Maladies cardiovasculaires (1502 cas)	Édulcorants artificiels totaux	1.09 (1.01 to 1.18)	0.03
	Aspartame	1.03 (0.94 to 1.14)	0.49
	Acésulfame-K	1.18 (0.98 to 1.41)	0.08
	Sucralose	1.11 (0.92 to 1.34)	0.28
Maladies coronariennes (730 cas)	Édulcorants artificiels totaux	1.02 (0.91 to 1.14)	0.79
	Aspartame	0.91 (0.78 to 1.06)	0.22
	Acésulfame-K	1.40 (1.06 to 1.84)	0.02
	Sucralose	1.31 (1.00 to 1.71)	0.05
Maladies cérébrovasculaires (777 cas)	Édulcorants artificiels totaux	1.18 (1.06 to 1.31)	0.002
	Aspartame	1.17 (1.03 to 1.33)	0.02
	Acésulfame-K	1.01 (0.79 to 1.29)	0.93
	Sucralose	0.99 (0.76 to 1.29)	0.93

- Les apports en édulcorants intenses étaient positivement associés au risque de MCV au global, et cérébrovasculaires.
- Les apports en aspartame étaient associés à un risque accru de maladies cérébrovasculaires.
- Les apports en acesulfame-K étaient associés à un risque accru de maladies coronariennes.
- Les apports en sucralose étaient associés à un risque accru de maladies coronariennes.
- Les analyses de substitution n'ont pas suggéré de bénéfices liés au remplacement du sucre par des édulcorants.

¹ Exposition codée en continue : log10(x+1)

² Modèles de Cox ajustés sur l'âge, le sexe, l'activité physique, le statut tabagique, le nombre de cigarettes fumées, le niveau d'éducation, les antécédents familiaux de MCV, les apports en énergie, alcool, sodium, AGS, PUFA, fibres, sucre, fruits et légumes, produits laitiers.



Who is talking about this article?



Among the highest-scoring outputs from this source (#30 of 60,620)

High Attention Score compared to outputs of the same age (99th percentile)

Media coverage:

<https://bmj.altmetric.com/details/135651139>

Debras et al., British Medical Journal, 2022





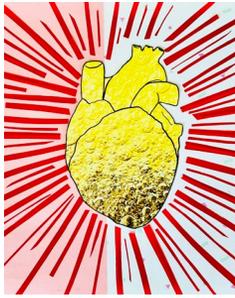
Exposition		Non-consommateurs ¹	Faibles consommateurs ¹	Forts consommateurs ¹	P-de tendance
Édulcorants artificiels totaux	Participants / Cas incidents	66,376 / 469	19,569 / 226	19,643 / 277	
	HR (95% CI) ²	1	1.30 (1.10 to 1.53)	1.69 (1.45 to 1.97)	<0.001
Aspartame	Participants / Cas incidents	75,966 / 545	14,805 / 211	14,817 / 216	
	HR (95% CI) ²	1	1.48 (1.25 to 1.74)	1.63 (1.38 to 1.93)	<0.001
Acésulfame-K	Participants / Cas incidents	69,117 / 486	18,237 / 262	18,234 / 224	
	HR (95% CI) ²	1	1.39 (1.18 to 1.62)	1.70 (1.42 to 2.04)	<0.001
Sucralose	Participants / Cas incidents	90,876 / 793	7368 / 90	7344 / 89	
	HR (95% CI) ²	1	1.09 (0.87 to 1.36)	1.34 (1.07 to 1.69)	0.013

¹ Exposition codée en catégorie; ² Modèles de Cox ajustés sur l'âge, le sexe, l'IMC, la prise de poids, l'activité physique, le statut tabagique, le nombre de cigarettes fumées, le niveau d'éducation, les antécédents familiaux de DT2, la prévalence de MCV / hypertension / dyslipidémie, le nombre de R24, les apports en énergie, alcool, sodium, AGS, fibres, sucre, fruits et légumes, viande rouge et ultratransformés, produits laitiers.

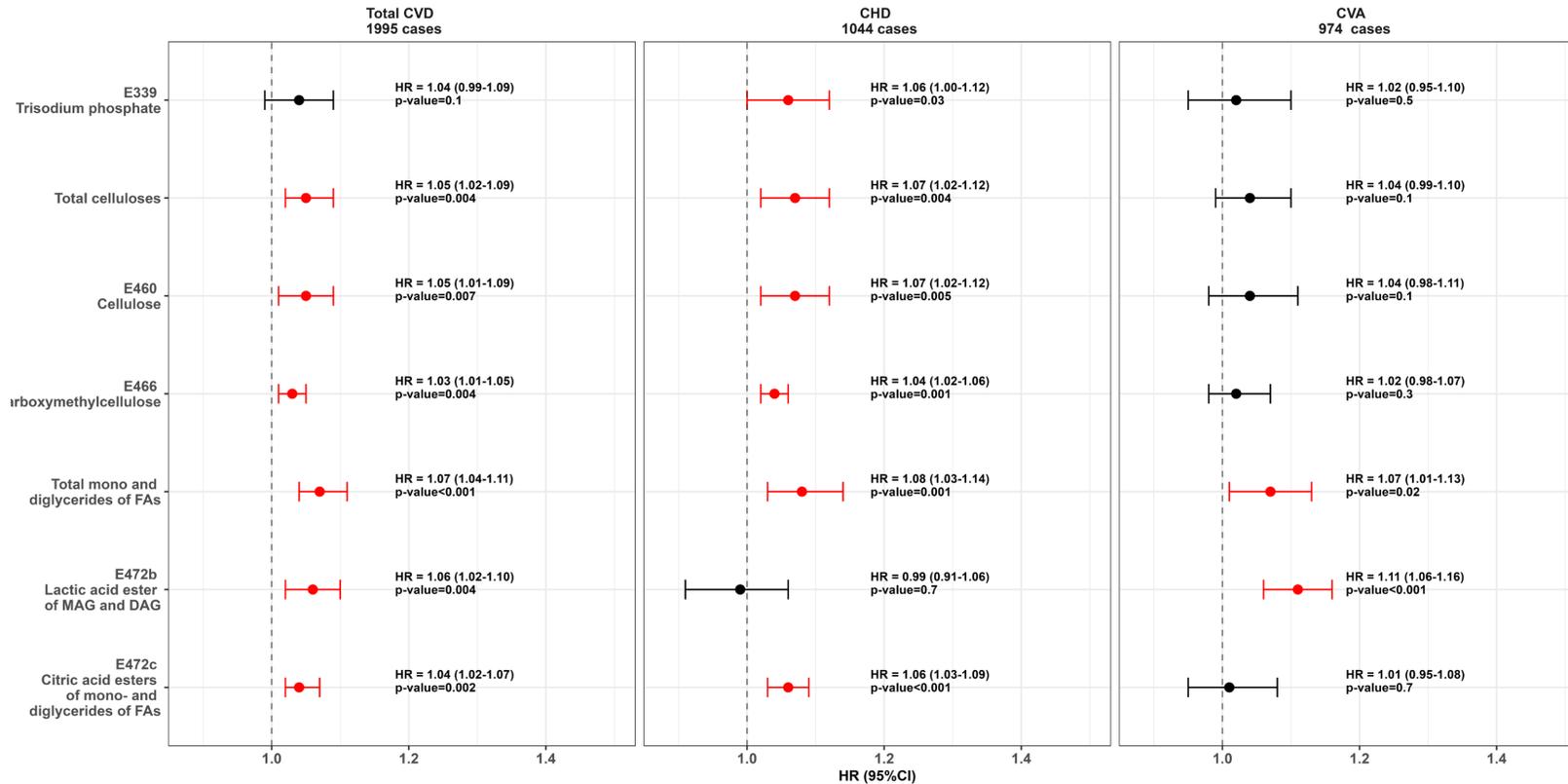
- Les apports en édulcorants intenses totaux, aspartame (E951), acésulfame-K (E950) et sucralose (E955) étaient positivement associés au risque de diabète de type 2.
- Analyses de sensibilité pour limiter les biais de causalité inverse
- Les analyses de substitution n'ont pas suggéré de bénéfices liés au remplacement du sucre par des édulcorants.

Exposition aux additifs alimentaires émulsifiants et risque de maladies cardiovasculaires

N=95,442 , cohorte NutriNet-Santé, 1995 cas de maladies cardiovasculaires incidentes



Associations between emulsifier intakes and CVD risk



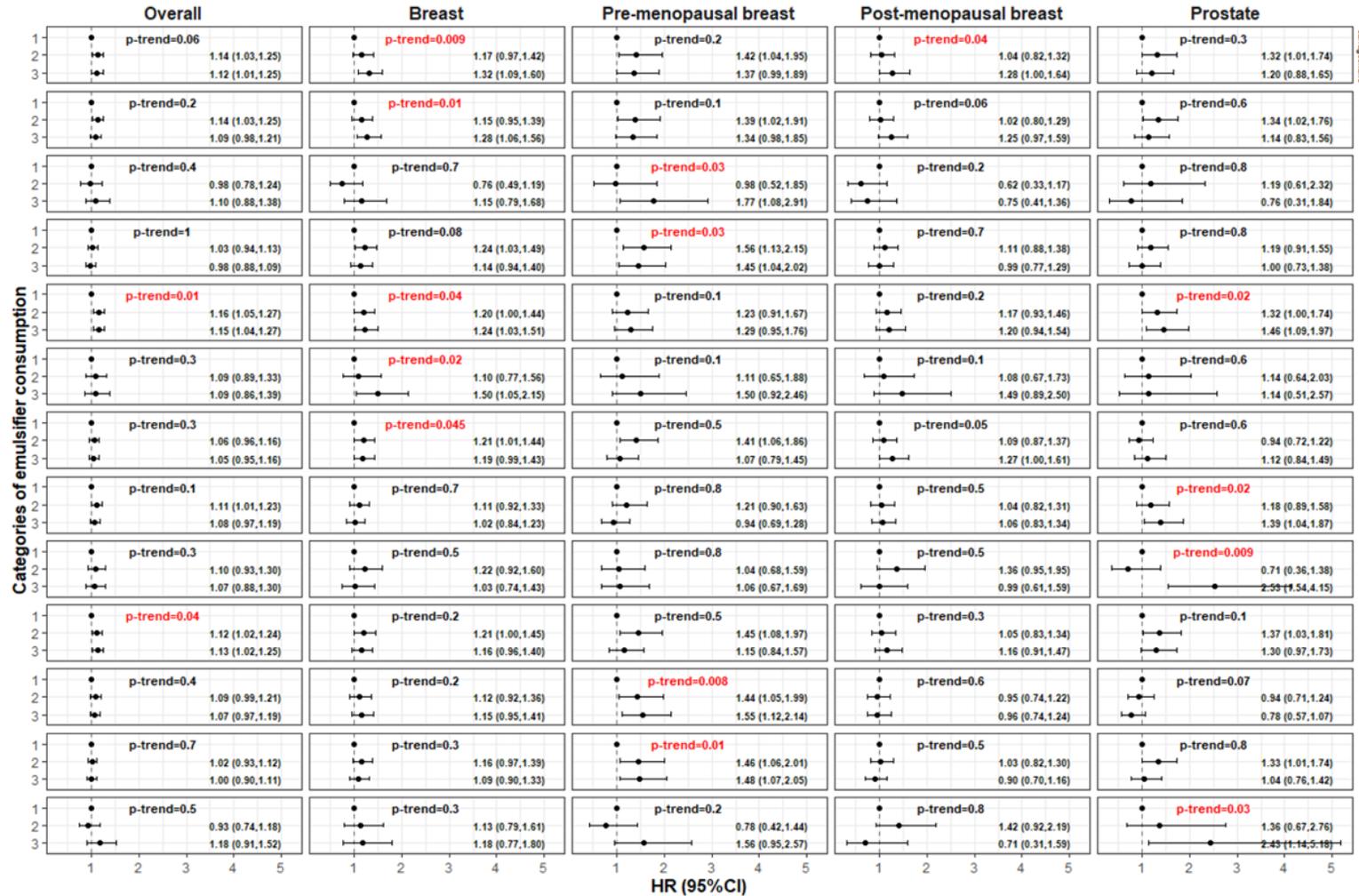
Risque accru de MCV associé à une plus forte consommation de

- **2 groupes d'émulsifiants :** total celluloses, total mono- and diglycerides of fatty acids
- **4 émulsifiants individuels :** E460, E466, E472b, E472c



Exposition aux additifs alimentaires de type émulsifiants et risque de cancer

N=92,000, cohorte NutriNet-Santé, 2604 cas de cancers incidents

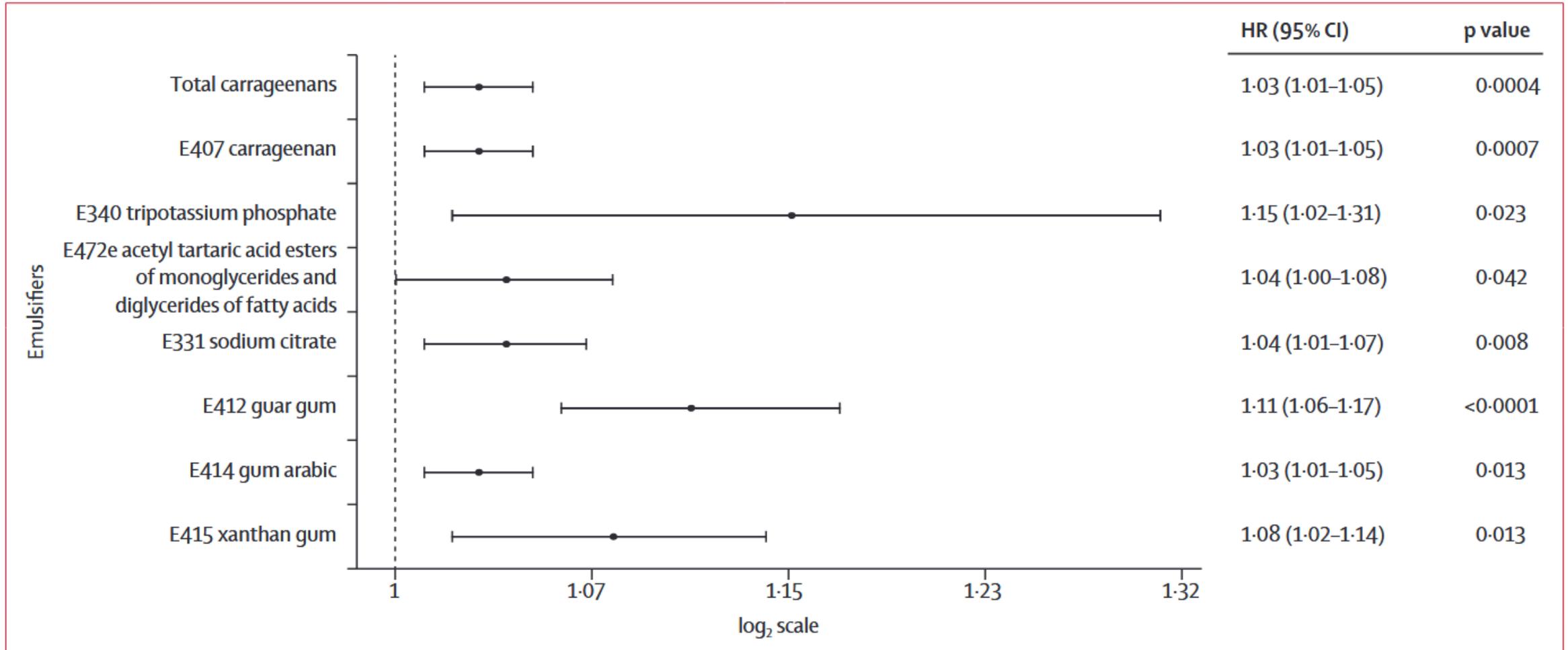


Total carrageenans ; E407 Carrageenan ; E340 Tripotassium phosphate ; E450 Diphosphates ; E471 MAG and DAG ; E475 Polyglycerol esters of FAs ; E410 Carob bean gum ; E412 Guar gum ; E414 Gum arabic ; E415 Xanthan gum ; E440 Pectins ; E500 Sodium bicarbonate ; E901 Beeswax

HR significance (3 vs. 1) • = HR estimate, — = confidence interval

Exposition aux additifs alimentaires de type émulsifiants et risque de diabète de type 2

N=104 139, cohorte NutriNet-Santé, 1056 cas incidents





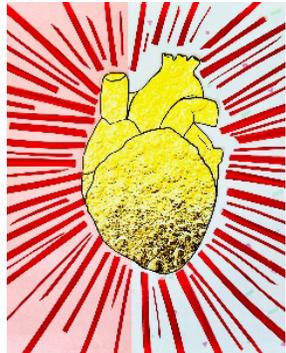
Nrites / nitrates

- Cancer : *Chazelas et al, Int J Epidemiol, 2022*
- Diabète de type 2 : *Srouf et al, Plos Medicine, 2022*
- Hypertension : *Srouf et al, JAMA 2023*



Edulcorants

- Cancer : *Debras et al, Plos Medicine, 2022*
- Maladies cardiovasculaires : *Debras et al, BMJ 2022*
- Diabète de type 2 : *Debras et al, Diabetes Care, 2023*



Emulsifiants

- Maladies cardiovasculaires : *Sellem et al, BMJ 2023*
- Cancer : *Sellem&Srouf et al, Plos Medicine, 2024*
- Diabète de type 2 : *Salame et al, Lancet Diabetes 2024*



Contribution clé à la réévaluation de la sécurité des additifs alimentaires, exemples :

-Expertise ANSES nitrites

-Monographie Aspartame OMS-IARC

En cours : conservateurs, colorants, glutamate, édulcorants
+ mélanges



Nrites / nitrates

- Cancer : *Chazelas et al, Int J Epidemiol, 2022*
- Diabète de type 2 : *Srouf et al, Plos Medicine, 2022*
- Hypertension : *Srouf et al, JAMA 2023*



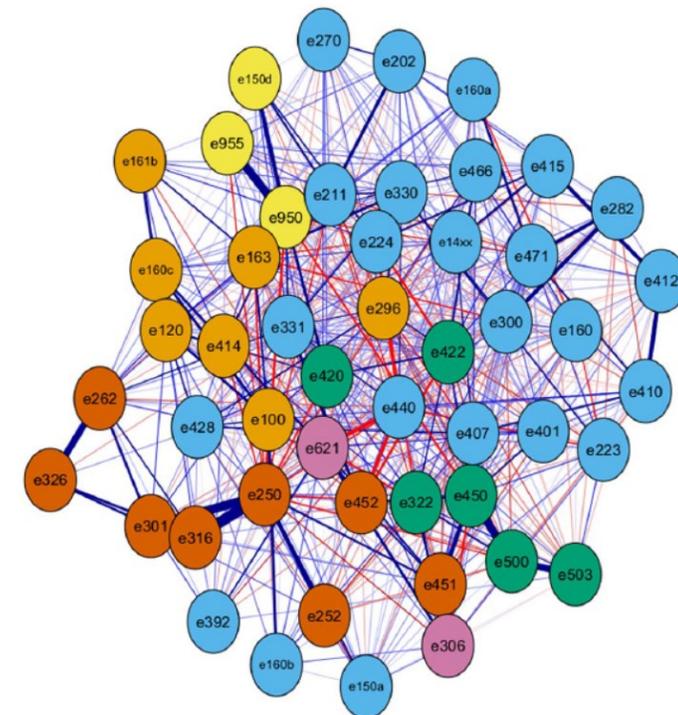
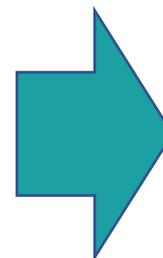
Edulcorants

- Cancer : *Debras et al, Plos Medicine, 2022*
- Maladies cardiovasculaires : *Debras et al, BMJ 2022*
- Diabète de type 2 : *Debras et al, Diabetes Care, 2023*



Emulsifiants

- Maladies cardiovasculaires : *Sellem et al, BMJ 2023*
- Cancer : *Sellem & Srouf et al, Plos Medicine, 2024*
- Diabète de type 2 : *Salame et al, Lancet Diabetes 2024*

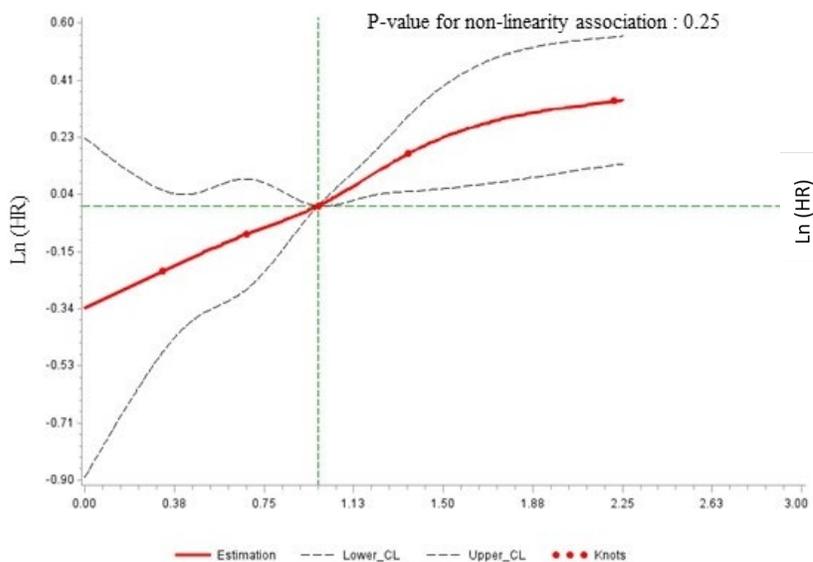


Mélanges → effets cocktails ?

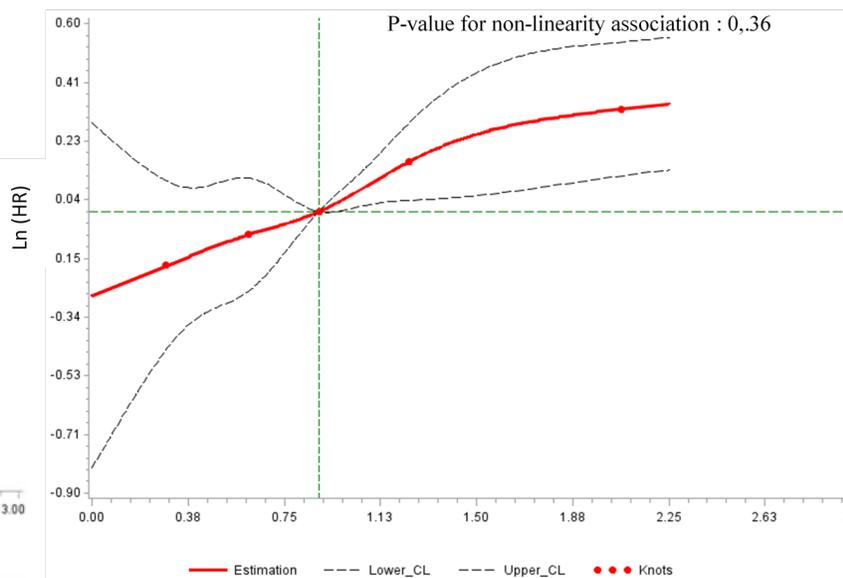
En cours : conservateurs, colorants, glutamate, édulcorants
+ mélanges

Apports alimentaires en acides gras trans et risque de diabète de type 2

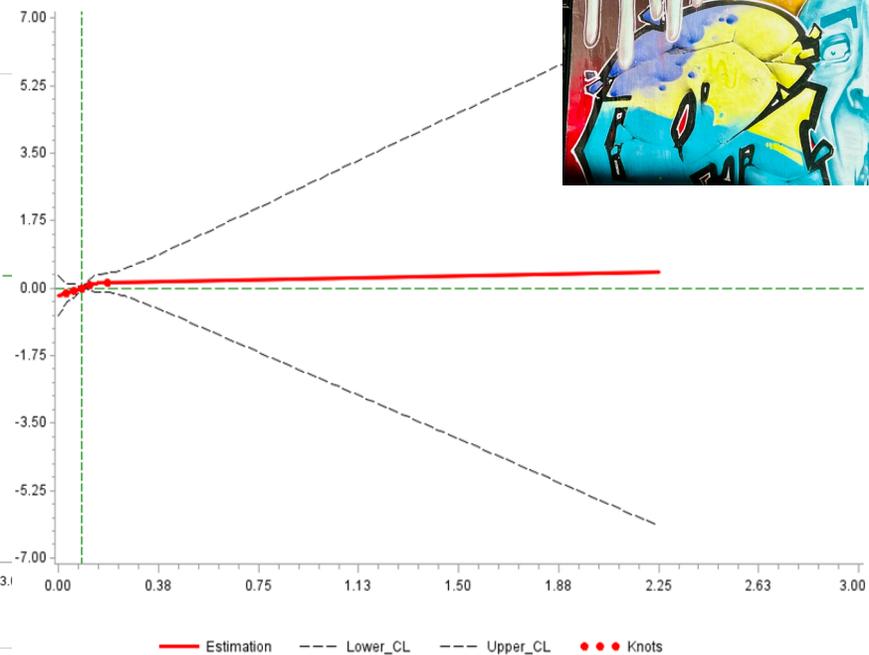
N=105 551, cohorte NutriNet-Santé (2009-2022), 969 cas incidents



AGT totaux



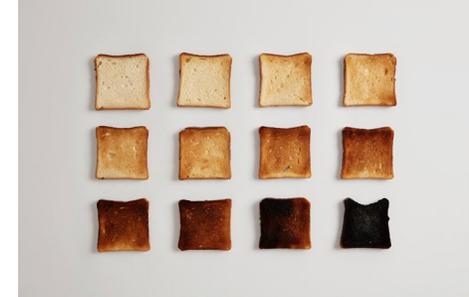
AGT industriels



AGT ruminants

- Des apports alimentaires plus élevés en AGT totaux et industriels étaient associés à un risque accru de diabète de type 2.
- Ces résultats appuient la recommandation de l'OMS d'éliminer les AGT produits industriellement.

Acrylamide et risque de cancer du sein



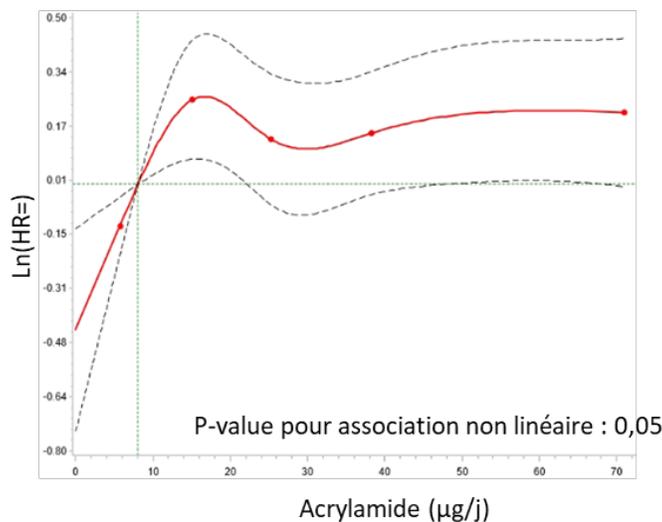
N=80 597 femmes, cohorte NutriNet-Santé (2009-2021), 1 016 cas de cancers incidents

Principales sources alimentaires d'acrylamide :

- Café (30 %)
- Frites/chips (24 %)
- Pâtisseries, biscuits (14 %)
- Pain (12 %)

		Quartiles d'apport en acrylamide				P _{tendance}
		1	2	3	4	
Total	N cas / N total	208 / 20 149	268 / 20 149	266 / 20 150	274 / 20 149	0,11
	HR (IC 95 %)	Ref	1,16 (0,97;1,40)	1,09 (0,90;1,31)	1,21 (1,00;1,47)	
Pré-ménopause	N cas / N total	80 / 15417	126 / 15 417	103 / 15 417	122 / 15 417	0,12
	HR (IC 95 %)	Ref	1,36 (1,02;1,81)	1,09 (0,81;1,47)	1,40 (1,04;1,88)	
Post-ménopause	N cas / N total	132 / 7526	141 / 7 527	152 / 7 527	160 / 7 527	0,29
	HR (IC 95 %)	Ref	0,99 (0,77;1,25)	1,02 (0,80;1,30)	1,12 (0,88;1,42)	

Cancer du sein total



- L'exposition alimentaire à l'acrylamide était associée à une augmentation du risque de cancer du sein, notamment pour les cancers survenant avant la ménopause
- Les résultats suggéraient une relation non linéaire, avec un risque augmenté pour une exposition faible (2^e quartile) ou élevée (4^e quartile)

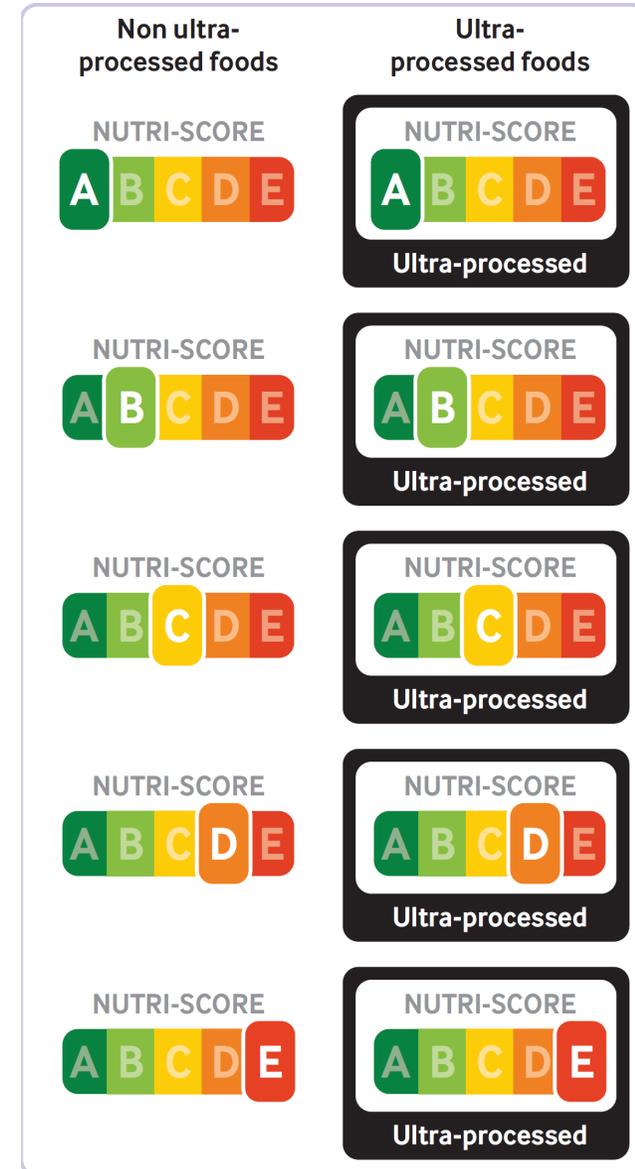
Bellicha et al, Am J Clin Nutr 2022

- Poursuite des analyses étiologiques additifs (colorants, glutamate, conservateurs... + MELANGES) et santé ++++
- Cas-cohorte pour l'étude des mécanismes sous-jacents (qui servira beaucoup plus largement pour tous les projets d'épidémiologie mécanistique), n=6200, avec dosages en cours de biomarqueurs inflammatoires, stress oxydant, métabolomique.
- Constitution d'une biobanque de selles pour l'étude du microbiote intestinal (n=8000-10 000) en fonction des profils d'exposition
- Reproduction des travaux descriptifs sur les mélanges d'additifs dans l'étude Esteban (échantillon représentatif) et des travaux descriptifs + étiologiques additifs dans EPIC
- Impact des mélanges identifiés dans NutriNet sur des modèles animaux et in vitro (Inrae Toxalim / Inserm T3S)
- Exploration de biomarqueurs urinaires d'additifs (IARC)
- Travaux étiologiques sur les autres facettes du process/formulation (contaminants – demande en cours à l'Efsa, Process score, auxiliaires technologiques, **emballages et autres matériaux de contact...**)

Qualité nutritionnelle / (ultra)transformation / pesticides et contaminants environnementaux : Vision 3D de l'impact des aliments sur la santé

Dans l'état actuel des connaissances :

- Choisir au sein d'une même catégorie, les aliments ayant la meilleure qualité nutritionnelle -> Nutri-Score
- Privilégier les aliments pas ou peu transformés ->
 - Liste d'ingrédients
 - proposition de rajout d'un élément graphique au NutriScore (encadré noir par exemple) pour indiquer si le produit est ultra-transformé ou pas
- Préférer, si possible et accessible, une alternative BIO, surtout au sein des aliments d'origine végétale -> logo AB



Touvier et al, BMJ 2023

RCT: Srour BMJ Nutr Prev Health 2023

Politiques publiques : des changements profonds sont nécessaires dans les systèmes alimentaires

Nécessité de modifier l'environnement dans lequel les consommateurs vivent et l'offre alimentaire à laquelle ils ont accès afin de limiter l'exposition aux AUT et de favoriser des choix favorables à la santé :

- Régulation du **marketing** et de la **publicité**
- Protection des écoles et autres **environnements d'apprentissage**
- Politiques gouvernementales et récompenses visant à accroître la disponibilité et l'**accessibilité économique** des aliments nutritionnellement sains et pas / peu transformés
- Interventions fiscales ciblant les **facteurs structurels et commerciaux** plus profonds de la production, de la distribution et de la promotion des AUT
- **Réévaluation des additifs alimentaires** à la lumière des nouvelles connaissances scientifiques



Conclusion: implication pour les politiques publiques

- La transformation des aliments est essentielle aux systèmes alimentaires durables et à la sécurité alimentaire.
- Cependant, des études épidémiologiques et expérimentales de plus en plus nombreuses établissent un lien entre consommation d'AUT et risque de maladies chroniques.
- Les facteurs (ingrédients, mélanges d'additifs, contaminants liés aux process ou aux emballages etc.) et les mécanismes en jeu ne sont pas encore tous élucidés, mais les preuves s'accumulent, au-delà des aspects nutritionnels.
- Une recherche publique multidisciplinaire, sans conflit d'intérêt, est nécessaire pour continuer à avancer en ce sens.
- Mais les preuves existantes sont d'ores et déjà suffisamment solides pour justifier des actions immédiates de santé publique afin d'aider les consommateurs à identifier les AUT et à limiter leur exposition par des politiques transformant profondément les systèmes alimentaires pour faire en sorte que les aliments nutritionnellement sains, durables et pas/peu transformés deviennent accessibles à tous au quotidien.



Merci pour votre attention

m.touvier@eren.smbh.univ-paris13.fr

<https://etude-nutrinet-sante.fr/>

<https://cress-umr1153.fr/en/teams/eren-en/>

