



International
Sweeteners
Association

5ème édition

Les édulcorants : rôle et bénéfices

Un guide sur
la science des
édulcorants



Cette brochure a été élaborée par l'Association internationale des édulcorants (ISA) à l'intention des professionnels de santé, et a pour objet d'offrir une information scientifique et objective sur les édulcorants : leur approbation et utilisation dans les aliments et boissons, leurs bénéfices et leur rôle dans l'alimentation et dans la réduction du sucre. Fondées sur des données scientifiques tenues à disposition du public, les informations proposées sont également nourries de références et de contributions de spécialistes de renommée internationale.

La présente publication constitue la cinquième édition de la brochure de l'ISA. Mise à jour en septembre 2023, elle présente dans un format adapté au Web un panorama de l'information scientifique la plus récente sur les édulcorants.

SOMMAIRE

Résumé

- 1 Introduction aux édulcorants
- 2 Sécurité et réglementation des édulcorants
- 3 Utilisation et rôle des édulcorants dans la réduction du sucre et dans une alimentation saine
- 4 Édulcorants et contrôle du poids
- 5 Édulcorants, diabète et santé cardiométabolique
- 6 Édulcorants et santé buccodentaire
- 7 Le goût sucré dans l'alimentation humaine

Collaborateurs



Résumé

La préférence des êtres humains pour le goût sucré est innée. Néanmoins, la recherche indique que la consommation excessive de sucres peut élever le risque de prise de poids, ce qui représenterait à son tour un facteur de risque pour le développement de maladies telles que le diabète. Les édulcorants constituent un moyen simple de réduire la quantité de calories et de sucres dans l'alimentation, sans pour autant altérer le plaisir de consommer des aliments et des boissons au goût sucré.

La sécurité des édulcorants a été confirmée à maintes reprises par un ensemble de preuves scientifiques convaincantes et a été rigoureusement évaluée par des organismes de réglementation internationaux. Avant que sa mise sur le marché ne soit autorisée, l'édulcorant comme tout autre additif alimentaire est auparavant soumis à une évaluation de sécurité exhaustive, qui est menée par l'autorité de réglementation compétente en matière de sécurité des aliments. Des organismes internationaux de sécurité des aliments, tels que le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires (JECFA) de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) et l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) n'ont cessé de confirmer la sécurité de tous les édulcorants autorisés sur la base de nombreuses études scientifiques.

Dotés d'un pouvoir édulcorant très élevé par rapport au sucre, les édulcorants sont utilisés en petite quantité pour apporter le niveau de sucrosité souhaité, tout en fournissant au produit final un apport calorique nul ou très faible. Ainsi, si les édulcorants sont utilisés à la place du sucre, dans le cadre d'une alimentation équilibrée et d'un mode de vie sain, ceux-ci peuvent jouer un rôle très utile dans

la réduction de l'apport énergétique global (calories) et, par conséquent, dans le contrôle du poids. Par ailleurs, les édulcorants ne produisent aucun effet sur le contrôle du glucose dans le sang, et peuvent donc être très bénéfiques pour les personnes diabétiques qui ont besoin de contrôler leur apport en glucides. Étant des ingrédients non cariogènes, les édulcorants peuvent également contribuer à avoir une bonne santé dentaire.

Au cours de ces dernières années, la demande des consommateurs pour des produits faibles en calories et en sucres a augmenté de manière constante et significative. Par conséquent, les professionnels de santé et le public en général s'intéressent de plus en plus aux édulcorants, et à la manière dont ils peuvent contribuer aux stratégies nutritionnelles visant à réduire l'apport calorique global et à améliorer le contrôle du poids et la santé en général.

Les édulcorants : Rôle et bénéfices. Un guide sur la science des édulcorants repose sur les contributions d'un important groupe de scientifiques et de médecins de renom qui ont entrepris un grand nombre de recherches sur les édulcorants dans les domaines de l'épidémiologie, de la nutrition en santé publique, de l'appétit, du comportement alimentaire et du contrôle du poids, ainsi que de l'alimentation et de la santé. Nous espérons que cette brochure vous sera utile et qu'elle vous servira d'outil de référence dans votre travail quotidien.

1.

Introduction aux édulcorants

Qu'est-ce qu'un édulcorant ?

Les édulcorants (LNCS, pour ses sigles en anglais) sont des ingrédients alimentaires au goût sucré, non caloriques ou très peu caloriques, qui sont utilisés pour fournir le goût sucré souhaité aux aliments et aux boissons, tout en offrant une valeur énergétique nulle ou très faible au produit final (Fitch et al., 2012 ; Gibson et al., 2014).

1

Les édulcorants les plus couramment utilisés

Les LNCS les plus connus et les plus fréquemment utilisés dans le monde sont l'acésulfame de potassium (ou acésulfame K), l'aspartame, le cyclamate, la saccharine et les glycosides de stéviol. Parmi les autres LNCS dont l'utilisation est autorisée en Europe et dans le monde, on retrouve la thaumatococine, le néotame, la néohespéridine DC et l'advantame.

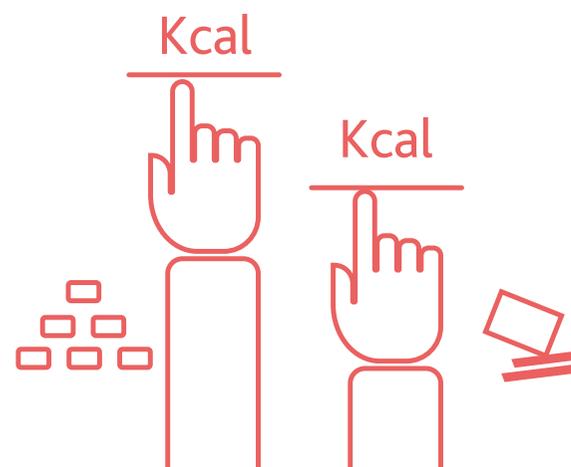
L'histoire de la découverte des édulcorants

Voilà plus d'un siècle que les édulcorants sont utilisés en toute sécurité et appréciés par les consommateurs du monde entier. Le premier LNCS, aujourd'hui couramment utilisé, est la saccharine et fut découvert à l'Université Johns Hopkins en 1879. Depuis, différents LNCS furent découverts et sont employés dans les aliments et les boissons partout dans le monde (Figure 1).

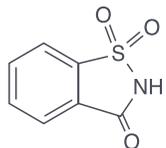
Avant d'être approuvés, tous les LNCS utilisés aujourd'hui dans les aliments et les boissons ont fait l'objet d'un processus rigoureux d'évaluation de la sécurité (Serra-Majem *et al.*, 2018 ; Ashwell *et al.*, 2020). Ce point sera traité en détail dans le chapitre suivant (Chapitre 2).

La littérature scientifique utilise généralement différents termes pour faire référence aux LNCS. Le terme édulcorant (LNCS) sera utilisé tout au long de cette brochure, mais d'autres termes sont aussi d'usage courant : édulcorants intenses, édulcorants de haute intensité, édulcorants de haute puissance, édulcorants hypocaloriques, édulcorants non nutritifs et édulcorants sans sucre.

Les édulcorants n'apportent pas de calories, ou très peu, à nos aliments et boissons, et peuvent donc être un moyen utile pour réduire l'apport énergétique global des personnes.



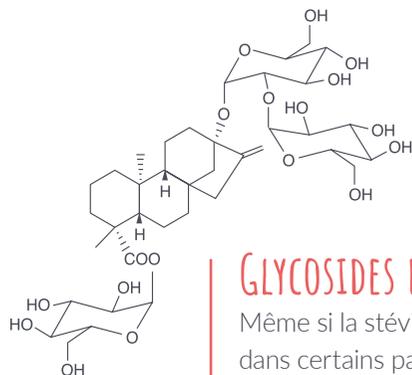
Histoire des édulcorants les plus couramment utilisés.



SACCHARINE...

fut découverte en 1879 par Remsen et Fahlberg. La saccharine est le plus « ancien » des LNCS : elle a été utilisée pendant plus d'un siècle dans les aliments et boissons.

1879

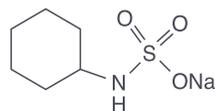


GLYCOSIDES DE STÉVIOL

Même si la stévia fut utilisée pendant des siècles dans certains pays de l'Amérique du Sud, ce n'est qu'autour de 1900 qu'un botaniste suisse, le docteur Moisés Santiago Bertoni, commença à étudier la plante. En 1931, deux chimistes français ont isolé les premiers glycosides de stéviol, à savoir les extraits purifiés des composants sucrés de la feuille de stévia, dont l'utilisation est autorisée.

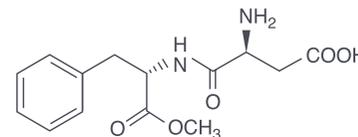
1937

1931



CYCLAMATE...

fut découvert en 1937 à l'Université de l'Illinois et c'est le terme donné au LNCS acide cyclamique et à ses sels de sodium ou de calcium.

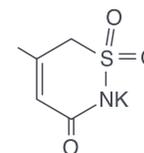


ASPARTAME...

fut découvert en 1965 par le chimiste James Schlatter.

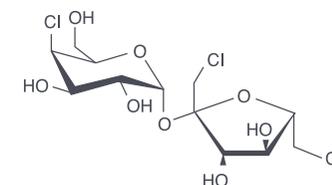
1967

1965



ACÉSULFAME K...

fut découvert en 1967 par le docteur Karl Claus, un chercheur de Hoechst AG en Allemagne.



SUCRALOSE...

fut découvert en 1976 dans le cadre d'un programme de recherche sur le sucre par les chercheurs du Queen Elizabeth College, Université de Londres.

1976

Figure 1 : Histoire des édulcorants les plus couramment utilisés.

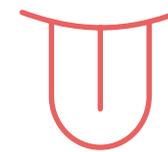
Source : Ouvrage : *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.

Similitudes et différences

Bien que tous les LNCS utilisés dans la production d'aliments et de boissons apportent une saveur sucrée, tout en ayant une valeur calorique faible ou nulle, et qu'ils ont tous un pouvoir édulcorant beaucoup plus élevé que celui du sucre, chacun des LNCS présente des structures, des destins métaboliques, des caractéristiques techniques et des profils gustatifs différents et uniques (Magnuson et al., 2016). Le Tableau 1 représente quelques-unes des principales caractéristiques des LNCS les plus couramment utilisés.



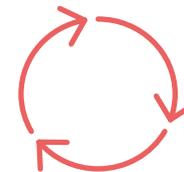
LES ÉDULCORANTS ONT DE NOMBREUX POINTS COMMUNS, MAIS ILS PRÉSENTENT ÉGALEMENT DES DIFFÉRENCES, PAR EXEMPLE DANS LEUR ...



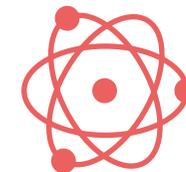
Profil gustatif



Pouvoir édulcorant



Métabolisme



Propriétés techniques

Tableau 1 : Principales caractéristiques des édulcorants les plus courants

	Acésulfame K	Aspartame	Cyclamate	Saccharine	Sucralose	Glycosides de stéviol
Année de découverte	1967	1965	1937	1879	1976	1931
Pouvoir édulcorant (comparé au saccharose)	Approx. 200 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 200 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 30 à 40 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 300 à 500 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 600 à 650 fois plus sucré que le saccharose**	Approx. 200 à 300 fois plus sucré que le saccharose (en fonction du glycoside)*
Propriétés métaboliques et biologiques	L'acésulfame K n'est pas métabolisé et est excrété sous forme inchangée.	L'aspartame est métabolisé en se transformant en acides aminés (composants de base des protéines) et en une quantité très faible de méthanol, quantité qui se trouve généralement dans de nombreux autres aliments.	En général, le cyclamate n'est pas métabolisé et est excrété sous forme inchangée.	La saccharine n'est pas métabolisée et est excrétée sous forme inchangée.	Le sucralose est partiellement métabolisé et est excrété sous forme inchangée.	Les glycosides de stéviol se décomposent en stéviol dans l'intestin. Le stéviol est excrété en glucuronide de stéviol dans l'urine.
Valeur calorique	Sans calories	4 kcal/g (il est utilisé en très faible quantité et n'apporte pratiquement pas de calories)	Sans calories	Sans calories	Sans calories	Sans calories ^a

*Règlement de la Commission (UE) N° 231/2012 du 9 mars 2012 qui établit les spécifications des additifs alimentaires figurant aux annexes II et III du Règlement (CE) N° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil ; **Avis du Comité scientifique de l'alimentation sur le sucralose, septembre 2000.

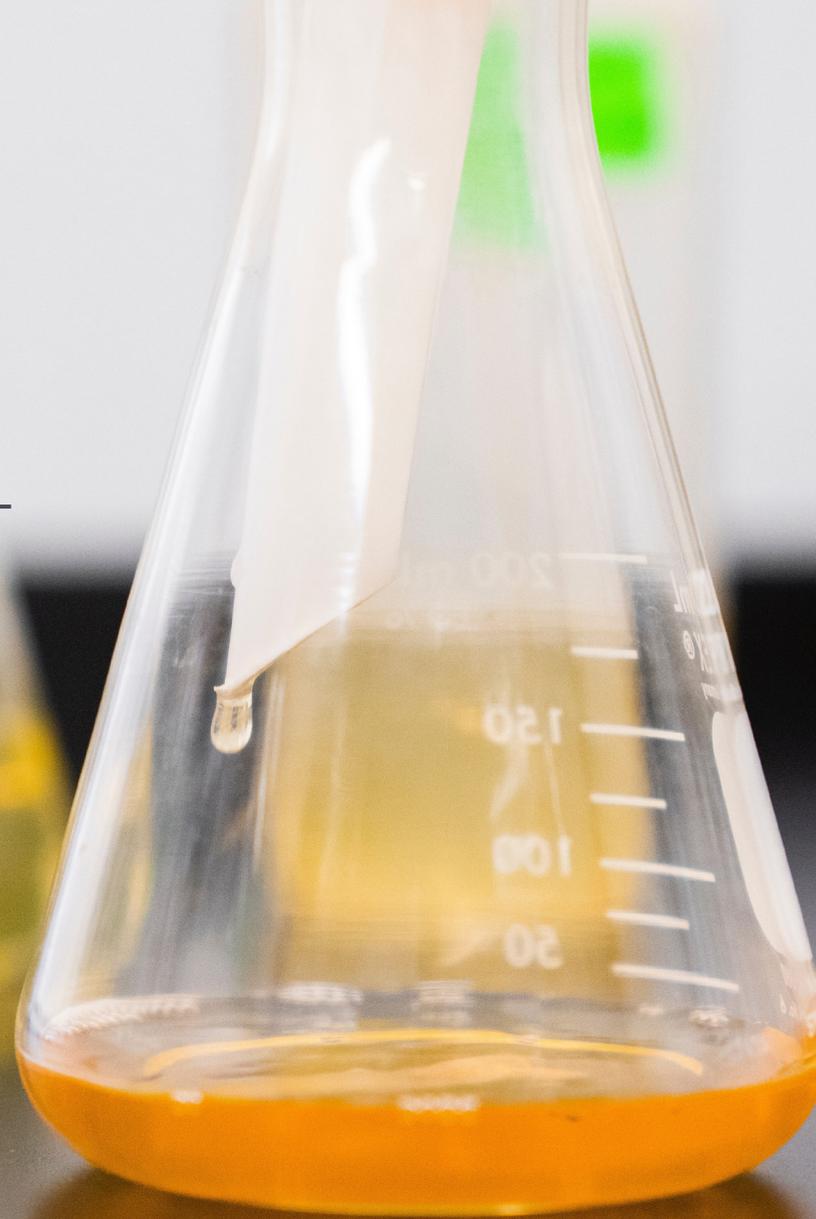
Références

1. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. *Nutr Res Rev* 2020;33(1):145-154
2. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council.
3. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.
4. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet* 2012;112(5):739-58
5. Gibson S, Drewnowski A, Hill J, Raben AB, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners. *Nutrition Bulletin* 2014;39(4):386-389
6. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016;74(11):670-689
7. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, Varela-Moreiras G, Logue C, Laviada H, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. *Nutrients* 2018;10(7):818

2.

Sécurité et réglementation des édulcorants

Les édulcorants (LNCS) figurent parmi les ingrédients qui font l'objet des recherches les plus approfondies au monde. Les organismes de réglementation de sécurité des aliments du monde entier confirment leur sécurité en se basant sur un grand nombre de preuves scientifiques solides.



Les organismes de réglementation impliqués dans l'évaluation de la sécurité

Comme c'est le cas pour l'ensemble des additifs alimentaires, un LNCS n'est autorisé à être mis sur le marché que s'il a été soumis auparavant à une évaluation de sécurité exhaustive par l'autorité compétente en matière de réglementation de la sécurité des aliments. Sur le plan international, la responsabilité de l'évaluation de la sécurité de tous les additifs, dont les LNCS, repose sur le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires (JECFA) de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Le JECFA fonctionne comme un comité scientifique indépendant qui réalise des évaluations de sécurité et conseille le Codex Alimentarius, un organisme de la FAO/OMS, ainsi que les pays membres de ces organisations.

Partout dans le monde, les nations dépendent des organes directeurs et comités scientifiques, régionaux ou internationaux, tels que le JEFCA, pour évaluer la sécurité des additifs alimentaires, ou disposent de leurs propres organismes de réglementation pour effectuer le contrôle de la sécurité des aliments. Par exemple, en Amérique latine, de nombreux pays autorisent l'emploi des LNCS en se basant sur l'évaluation de la sécurité du JEFCA et sur les dispositions émises par le Codex Alimentarius. Aux États-Unis et en Europe, l'évaluation de la sécurité de tous les additifs alimentaires est sous la responsabilité respective de l'Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) et de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). Ces organismes de réglementation ont confirmé à maintes reprises la sécurité des LNCS qui sont approuvés aux niveaux actuels d'utilisation (*Fitch et al., 2012 ; Magnuson et al., 2016 ; Serra-Majem et al., 2018*).

L'évaluation de la sécurité

Tous les LNCS ont été soumis à une évaluation de sécurité et à une procédure d'autorisation extrêmement méticuleuses et strictes avant leur mise sur le marché.

Avant qu'un LNCS ne soit autorisé à être mis sur le marché, les pétitionnaires doivent présenter une base de données pertinente et exhaustive sur la sécurité de l'ingrédient dont l'utilisation est proposée, et qui doit être conforme aux exigences publiées par l'autorité de sécurité des aliments compétente (*EFSA, 2012 ; FDA, 2018*). Afin de déterminer la sécurité d'un additif alimentaire, les autorités examinent et évaluent méticuleusement les données sur la chimie, la cinétique et le métabolisme de la substance, les utilisations prévues et l'évaluation de l'exposition à l'additif, ainsi que les études toxicologiques approfondies réalisées (*Barlow, 2009*). Le processus d'évaluation de la sécurité est effectué par des experts indépendants qui se chargent d'examiner la recherche collective. **L'utilisation d'un additif alimentaire dans un aliment n'est autorisée que lorsqu'il existe de solides preuves d'innocuité.**

Au cours du processus d'approbation, les experts en évaluation des risques des agences de sécurité des aliments établissent une dose journalière admissible (DJA) pour chaque LNCS approuvé.



Les édulcorants figurent parmi les ingrédients alimentaires les plus rigoureusement contrôlés au monde. De nombreux organismes de réglementation internationaux ont évalué et confirmé leur sécurité.



Qu'est-ce que la dose journalière admissible (DJA) ?

La dose journalière admissible (DJA) représente la quantité journalière d'un additif alimentaire autorisé, qui peut être ingérée tout au long de la vie sans entraîner de risque appréciable pour la santé. La DJA est exprimée en fonction du poids corporel : en milligrammes (mg) par kilogramme (kg) de poids corporel (PC) et par jour (Barlow, 2009).

Comment la dose journalière admissible est-elle déterminée ?

Les autorités de réglementation calculent la DJA en se basant sur le seuil maximum de consommation journalière qui peut être administré aux animaux de laboratoire tout au long de leur vie, sans que cela ne représente aucun effet biologique nocif. Ce seuil est aussi appelé « dose sans effet nocif observable » (DSENO). On obtient alors la DJA en divisant la DSENO par un facteur de sécurité de 100. Un facteur de sécurité de 100 est appliqué pour tenir compte des différences qui existent entre les espèces et au sein d'une même espèce, par exemple, chez les groupes particuliers de population tels que les enfants et les femmes enceintes (Renwick, 2006 ; Barlow 2009). L'utilisation du principe de la DJA dans l'évaluation de la toxicologie et la sécurité des additifs alimentaires est acceptée par tous les organismes de réglementation internationaux.

Une fois que les niveaux d'utilisation sont établis, les autorités régionales et nationales se chargent de les contrôler afin de s'assurer que la consommation n'atteint pas les niveaux de la DJA (Renwick, 2006 ; Martyn et al., 2018). Étant donné que la DJA tient compte de la consommation tout au long de la vie, celle-ci offre une marge de sécurité suffisamment large, ce qui permet aux scientifiques de ne pas s'alarmer lorsque la consommation à court terme d'une personne dépasse la DJA, et que la consommation moyenne pendant de longues périodes de ladite personne ne dépasse pas la DJA (Renwick, 1999). La DJA est l'outil le plus important dont disposent les scientifiques pour garantir une utilisation appropriée et sans risque des LNCS (Renwick, 2006). Les DJA individuelles des édulcorants, établies à l'échelle internationale par le JEFCA, sont présentées dans le Tableau 1.

Édulcorant	Dose journalière admissible (DJA) (mg/ kg PC/ jour)
Acésulfame K (SIN 950)	0-15 mg/kg
Aspartame (SIN 951)	0-40 mg/kg
Cyclamate (SIN 952)	0-11 mg/kg
Saccharine (SIN 954)	0-5 mg/kg
Sucralose (SIN 955)	0-15 mg/kg
Thaumatine (SIN 957)	Non spécifiée (une DJA « non spécifiée » signifie que la thaumatine peut être utilisée selon les principes de bonnes pratiques de fabrication - BPF)
Glycosides de stéviol (SIN 960)	0-4 mg/kg (exprimée en équivalents de stéviol)

Tableau 1 : Dose journalière admissible (DJA) des édulcorants fréquemment utilisés, fixée par le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Note : La référence « SIN » renvoie au Système international de numérotation pour les additifs alimentaires adopté par le Codex Alimentarius.

La Figure 1 présente un exemple de comparaison entre la consommation de l'aspartame, la DJA de l'édulcorant et sa DSENO.

Consommation de l'aspartame comparée à sa DJA

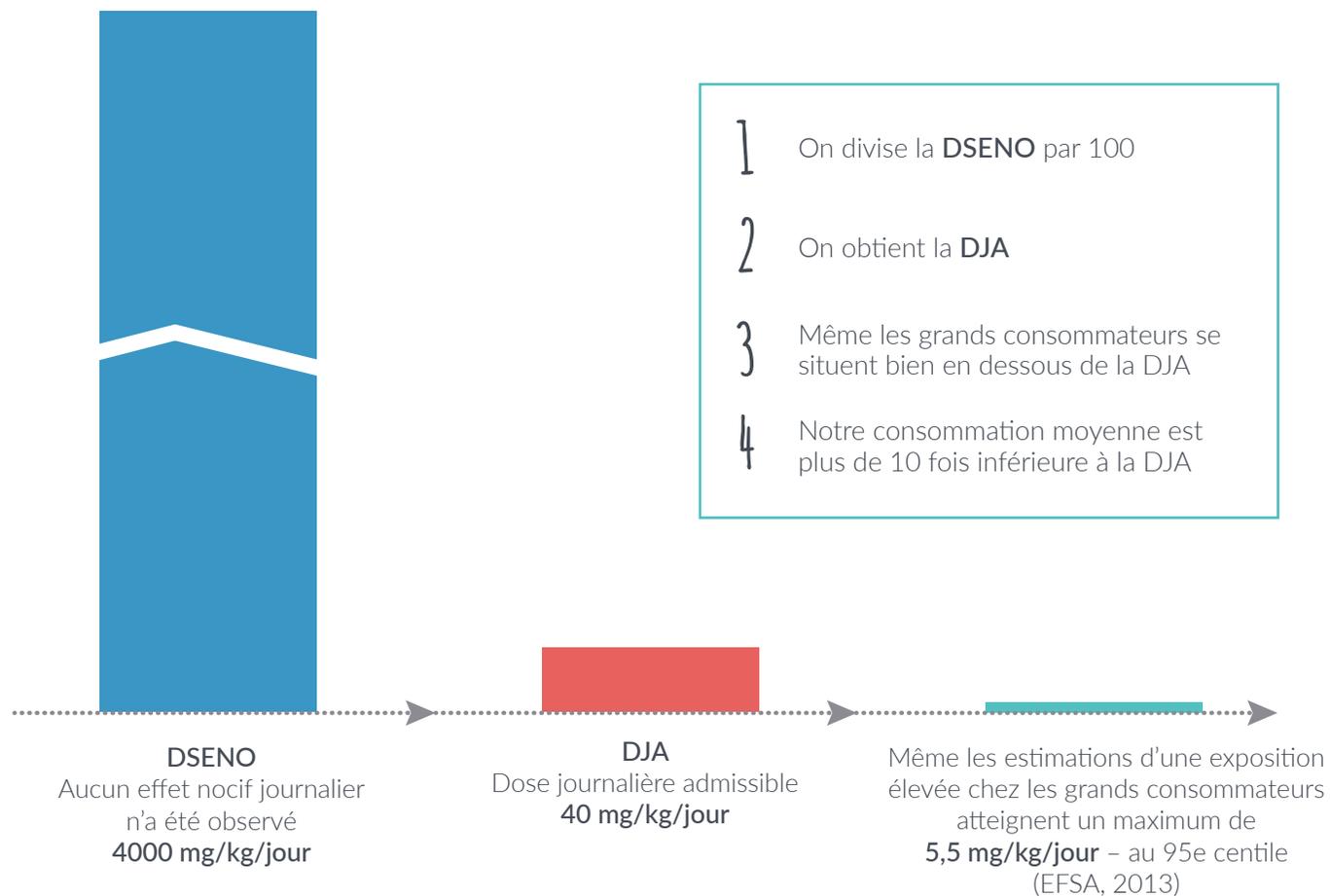


Figure 1 : Consommation de l'aspartame (EFSA, 2013) comparée avec la dose journalière admissible (DJA) de l'édulcorant et la dose sans effet nocif observable (DSENO).

La consommation des édulcorants dans le monde

En 2018, la publication d'une revue de la littérature scientifique mondiale sur la consommation des LNCS les plus fréquemment utilisés, a permis de conclure que les études réalisées au cours de la dernière décennie en vue de déterminer l'exposition aux LNCS, ne soulèvent en général aucune inquiétude quant au dépassement des DJA de chaque édulcorant parmi la population générale mondiale (*Martyn et al., 2018*). De la même manière, les données actuelles ne suggèrent pas un changement significatif de l'exposition aux LCS sur le long terme, et plusieurs études signalent une réduction de leur consommation (*Renwick, 2006 ; Renwick, 2008 ; Martyn et al., 2018*). Par conséquent, cette revue permet d'affirmer avec certitude qu'il ne semble pas y avoir de changement significatif dans les modèles d'ingestion des LNCS et que les niveaux d'exposition aux édulcorants individuels s'inscrivent généralement dans les limites de la DJA.

La consommation des édulcorants en Europe

Les évaluations les plus complètes et les plus analytiques portant sur l'exposition aux LNCS ont été menées en Europe. Un total de 19 études européennes portant sur l'ingestion des LNCS ont été évaluées par les pairs, et sept études provenant de sources fiables ont été publiées au cours de la dernière décennie, la plupart d'entre elles reposant sur une approche standardisée (*Martyn et al., 2018*).

La majorité des études réalisées en Europe ont été menées auprès de la population générale, dont les consommations ont été mesurées chez les grands et moyens consommateurs (le centile de consommation correspondant à une forte consommation est situé normalement au centile 95). En général, **aucun problème de dépassement des DJA de chaque édulcorant n'a été détecté entre les groupes de population européenne évalués, y compris entre les grands consommateurs.**

De plus, plusieurs études ont analysé la consommation chez des sous-groupes spécifiques, incluant les enfants en bas âge et les personnes diabétiques.

La preuve actuelle démontre que les consommations des édulcorants autorisés sont nettement inférieures aux valeurs de la dose journalière admissible (DJA).

Dans une série d'études analytiques menées auprès de différentes populations européennes de Belgique (*Huvaere et al., 2012*), d'Irlande (*Buffini et al., 2018*) et d'Italie (*Le Donne et al., 2017*), et réalisées par l'Institut scientifique belge de la santé publique en partenariat avec des organisations locales de chaque pays, les données ont révélé que l'ingestion des LNCS est nettement inférieure à la DJA pour chaque édulcorant et qu'elle ne représente pas de risque ni même pour les grands consommateurs des produits contenant des édulcorants. Ces études ont évalué l'exposition aux LNCS en suivant une approche plus conservatrice, mais en tenant compte des niveaux réels de la concentration dans les aliments, et ont permis de conclure que les populations belge, irlandaise et italienne étudiées ne risquaient pas de dépasser la DJA correspondante à chaque édulcorant. Par ailleurs, même dans le cas des plus grands consommateurs de produits contenant des édulcorants (plus d'1 % de la population), les niveaux de consommation demeurent très en dessous de la DJA.

De récentes études se sont également penchées sur la consommation chez les enfants, du fait de leur importante consommation d'aliments et de boissons par rapport à leur poids corporel, ainsi que chez les enfants et les adultes diabétiques de par leur importante et potentielle consommation des LNCS (*Devitt et al., 2004 ; Husøy et al., 2008 ; Leth et al., 2008 ; EFSA, 2013 ; Vin et al., 2013 ; EFSA, 2015a ; EFSA, 2015b ; Mancini et al., 2015 ; Van Loco et al., 2015 ; Martyn et al., 2016*). En règle générale, ces études ont également confirmé que la consommation moyenne des LNCS est normalement inférieure aux valeurs correspondantes de la DJA pour chaque édulcorant.

La législation européenne sur les édulcorants

Au sein de l'Union européenne, les édulcorants sont réglementés en vertu du Règlement-cadre de l'UE N° 1333/2008 sur les additifs alimentaires (*Règlement (CE), 2008*). L'Annexe II de cette législation, établie par le Règlement de la Commission 1129/2011, fournit une liste communautaire des édulcorants autorisés à être utilisés dans les aliments, dans les boissons et dans les édulcorants de table, et présente leurs conditions d'utilisation. Le cas échéant, les niveaux maximum

d'utilisation autorisés sont également indiqués (*Règlement de la Commission (UE) N° 1129/2011*). Les édulcorants doivent également respecter les critères de pureté spécifiques (*Règlement de la Commission (UE) N° 231/2012*).

Les onze LNCS dont l'utilisation est actuellement autorisée au sein de l'UE sont l'acésulfame K (E950), l'aspartame (E951), le sel d'aspartame-acésulfame (E962), le cyclamate (E952), la néohespéridine DC (E959), la saccharine (E954), le sucralose (E955), la thaumatine (E957), le néotame (E961), les glycosides de stéviol (E960) et l'advantame (E969). La lettre « E » (pour Europe) indiquée devant chaque édulcorant signifie que l'additif est autorisé et considéré comme un ingrédient sûr en Europe. Par ailleurs, le système de classification E est un système de sécurité des aliments fiable qui a été introduit en 1962 dans l'objectif de protéger les consommateurs des possibles risques alimentaires. Les additifs alimentaires doivent être inclus dans la liste des ingrédients en indiquant leur nom ou la lettre E.

À la demande de la Commission européenne, l'EFSA développe actuellement une ambitieuse réévaluation de la sécurité de l'ensemble des additifs alimentaires dont la mise sur le marché de l'UE a été autorisée avant la date du 20 janvier 2009. L'aspartame est le premier édulcorant qui a été soumis à ce processus de réévaluation et dont la sécurité a été de nouveau confirmée.

Les organismes de réglementation en Europe

L'approbation des règlements sur les LNCS au sein de l'Union européenne est accordée par la Commission européenne conformément aux recommandations scientifiques émises par l'EFSA. Le groupe de l'EFSA chargé d'évaluer la sécurité des édulcorants est le Groupe FAF (groupe scientifique sur les additifs alimentaires et les arômes), un groupe indépendant composé d'experts scientifiques sélectionnés pour leur excellence reconnue dans le domaine scientifique. Auparavant, l'UE avait recours au Comité scientifique de l'alimentation humaine (CSAH). Depuis avril 2003, cette responsabilité incombe à l'EFSA.

Quelle procédure est utilisée pour autoriser l'utilisation d'un édulcorant dans les aliments et les boissons au sein de l'UE ?

L'autorisation et les conditions d'utilisation d'un LNCS, comme celles de tout autre additif alimentaire, sont harmonisées à l'échelle européenne. L'EFSA est chargée de fournir des conseils scientifiques et un appui technique en matière de législations et de politiques européennes dans tous les domaines ayant un impact direct ou indirect sur les aliments et la sécurité des aliments. Les pétitionnaires (par ex., les fabricants des ingrédients) peuvent demander l'approbation d'un LNCS seulement lorsque des essais exhaustifs de sécurité ont été réalisés et que des preuves attestant que le produit est sûr et utile sont apportées. La conception et la nature des études à effectuer doivent suivre des directives concrètes (Directives d'essai et Principes de l'OCDE relatifs aux bonnes pratiques de laboratoire - BPL). Le demandeur devra fournir des détails techniques relatifs au produit et l'ensemble des résultats obtenus des études sur la sécurité.

Les données sur la sécurité sont examinées par la suite par l'EFSA. Le pétitionnaire devra donner réponse aux questions ou demandes réalisées à tout moment par l'EFSA. Celui-ci devra parfois effectuer des études ou des essais supplémentaires. La réalisation et l'analyse des études de sécurité peut prendre jusqu'à 10 ans. Dans le cadre de la procédure d'approbation, l'EFSA fixe une DJA pour chaque LNCS. Après la publication d'un avis scientifique par l'EFSA, la Commission européenne élabore un projet de proposition en vue d'autoriser l'utilisation de l'édulcorant dans les aliments et boissons disponibles sur le marché européen.

Après avoir suivi la procédure et seulement lorsque les agences de réglementation aient évalué tous les risques et qu'elles soient pleinement convaincues de la sécurité du produit, l'approbation est alors accordée. Cela veut dire que tous les LNCS disponibles sur le marché de l'UE sont sans danger pour la consommation humaine.

La dose journalière admissible (DJA) est une garantie de sécurité et représente la quantité moyenne d'un édulcorant qui peut être consommée par jour tout au long de la vie d'une personne.



2

Avis de l'EFSA sur l'aspartame

En décembre 2013, dans le cadre de la procédure de réévaluation menée par l'EFSA et après avoir effectué l'évaluation des risques la plus complète jamais entreprise, l'EFSA a publié son avis sur l'aspartame, confirmant à nouveau que cet édulcorant est sûr pour les consommateurs aux niveaux autorisés actuellement (EFSA, 2013).

Dans la publication de son avis scientifique sur son site Web, l'EFSA signale que **« les experts du Groupe scientifique sur les additifs alimentaires et les sources de nutriments (ANS) ont pris en compte toutes les informations disponibles, et ont conclu, après une analyse détaillée, que la dose journalière admissible (DJA) de 40 mg/kg de poids corporel/jour est sûre pour la population générale »**. L'EFSA a également souligné que les produits de dégradation de l'aspartame (la phénylalanine, le méthanol et l'acide aspartique) se trouvent de façon naturelle dans d'autres aliments. Par exemple, le méthanol se trouve dans les fruits et légumes, et il est produit dans l'organisme lors du métabolisme endogène (EFSA, 2013).

Qu'en est-il de l'utilisation de l'aspartame en cas de phénylcétonurie (PCU) ?

La phénylcétonurie (PCU) est une maladie héréditaire rare qui touche 1 personne sur 10 000. Dans la plupart des pays d'Europe, le dépistage de la PCU est réalisé peu de temps après la naissance. Les personnes atteintes de phénylcétonurie ont un déficit d'une enzyme qui permet de transformer la phénylalanine en acide aminé tyrosine. La phénylalanine est un acide aminé essentiel et nécessaire à la biosynthèse des protéines. Elle est aussi un composant de l'aspartame. Chez les personnes atteintes de PCU, la consommation des aliments qui contiennent des protéines produit une accumulation de phénylalanine dans l'organisme. Les personnes atteintes de PCU doivent alors éviter l'ingestion de phénylalanine dans leur alimentation, ce qui veut dire qu'elles ne peuvent pas se nourrir d'aliments riches en protéines, tels que la viande, la volaille, les œufs, les laitages et les fruits secs. L'aspartame apporte aux aliments une quantité très réduite de phénylalanine, en comparaison avec celle qui est fournie par les produits protéiques communs tels que la viande, les œufs et le fromage.

Pour veiller sur la santé des personnes atteintes de PCU, les aliments, les boissons et les produits de santé qui contiennent de l'aspartame sont tenus par la loi de porter une étiquette indiquant que le produit contient de la phénylalanine : « Contient une source de phénylalanine ».

L'étiquetage des édulcorants

Tous les produits alimentaires et boissons qui contiennent des LNCS ont un étiquetage clair sur leur emballage. Conformément au règlement sur l'étiquetage établi par l'UE (*Règlement UE N°1169/2011*), la présence d'un LNCS dans les aliments et les boissons doit être mentionnée deux fois sur les produits alimentaires. Le nom du LNCS (par ex, la saccharine) ou le numéro E (par ex, E954) doivent figurer sur la liste des ingrédients. De plus, la mention « avec édulcorant/s » doit être clairement indiquée sur l'étiquette avec le nom de l'aliment ou de la boisson.





Les édulcorants n'augmentent pas le risque de développer un cancer

Docteur Carlo La Vecchia : Il n'existe aucune preuve scientifique cohérente permettant d'établir un lien entre la consommation de LNCS et le cancer. Au cours des cinq dernières décennies, plusieurs études toxicologiques et épidémiologiques ont été publiées sur ce sujet.

Une revue récente (Pavanello et al., 2023) a fourni une révision quantitative complète des preuves toxicologiques et épidémiologiques sur l'éventuelle relation entre les LNCS et le cancer. La section toxicologique comprenait l'évaluation des données de génotoxicité et de cancérogénicité de plusieurs LNCS, notamment l'acésulfame K, l'advantame, l'aspartame, les cyclamates, la saccharine, les glycosides de stéviol et le sucralose, tandis que la section épidémiologique présentait les résultats d'une recherche systématique de 22 études de cohorte et de 46 études cas-témoins.

La grande majorité des études n'ont révélé aucune association entre les LNCS et le risque de cancer. Certains risques de cancer de la vessie, du pancréas et de cancers hématopoïétiques constatés dans quelques études n'ont pas été confirmés dans d'autres études. La question du cancer du foie a récemment été soulevée, mais elle n'a pas été confirmée par les données issues de l'Initiative pour la santé des femmes (*Women's Health Initiative, Zhao et al., 2023*). En effet, celles-ci n'ont révélé aucune association entre les LNCS, la cirrhose et le cancer du foie.

Sur la base des données expérimentales relatives à la génotoxicité ou à la cancérogénicité des LNCS spécifiquement évalués et des études épidémiologiques réalisées, aucune preuve ne permet d'établir un risque de cancer associé à la consommation de LNCS.

Les édulcorants sont-ils sûrs pour les enfants et les femmes enceintes ?

Docteur Carlo La Vecchia : La consommation des LNCS selon la DJA fixée par les autorités de réglementation est sûre pendant la grossesse, car tous les édulcorants ont fait l'objet d'essais appropriés. L'absence de différence de risque quant aux boissons édulcorées a été constamment signalée. La variété des boissons et aliments édulcorés avec des LNCS peut aider à satisfaire le désir de sucre de la femme enceinte, tout en lui offrant un apport calorique nul ou très faible. Toutefois, les femmes enceintes et allaitantes doivent consommer les calories nécessaires à l'alimentation du fœtus ou du nouveau-né, et doivent consulter un médecin pour évaluer leurs nécessités nutritionnelles. Il est important de rappeler que le contrôle du poids demeure prioritaire, particulièrement pendant la grossesse.

Les LNCS sont également sûrs pour les enfants. Néanmoins, il est important de rappeler que les enfants, essentiellement ceux en bas âge, ont besoin d'une quantité importante de calories pour leur croissance et leur développement. Les LNCS ne sont pas autorisés à être utilisés dans les aliments destinés aux nourrissons (enfants de moins de 12 mois) et aux enfants en bas âge (entre 1 et 3 ans).

Références

- Barlow SM. Toxicology of food additives. In: General, Applied and Systems Toxicology; John Wiley and Sons, Inc.: New York, NY, USA, 2009.
- Buffini M, Gosciny S, Van Loco J, et al. Dietary intakes of six intense sweeteners by Irish adults. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2018;35(3):425-438.
- Commission Regulation (EU) No 1129/2011 of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives. Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj>
- Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance. Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2012/231/oj>
- Devitt L, Daneman D, Buccino J. Assessment of intakes of artificial sweeteners in children with type 1 diabetes mellitus. *Canadian Journal of Diabetes* 2004;28:142-146.
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Scientific Opinion Draft Guidance for submission for food additive evaluations. *EFSA Journal.* 2012;10(7):2760. [65 pp.]. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2760>
- EFSA. Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. *EFSA Journal.* 2013;11:3496. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3496>
- EFSA. Scientific opinion on the safety of the extension of use of steviol glycosides (E 960) as a food additive. *EFSA Journal.* 2015a;13:4146. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4146>
- EFSA. Scientific Opinion on the safety of the extension of use of thaumatin (E 957). *EFSA Journal.* 2015b;13:4290. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4290>
- Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112(5):739-58.
- Food and Drug Administration. Determining the regulatory status of a food ingredient. <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm228269.htm>. Page updated in 2018.
- Husøy T, Mangschou B, Fotland TØ, et al. Reducing added sugar intake in Norway by replacing sugar sweetened beverages with beverages containing intense sweeteners-a risk benefit assessment. *Food Chem. Toxicol.* 2008;46:3099-3105.
- Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinx C, Van Loco J. Dietary intake of artificial sweeteners by the Belgian population. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2012;29(1):54-65.
- Le Donne CL, Mistura L, Gosciny S, et al. Assessment of dietary intake of 10 intense sweeteners by the Italian population. *Food and Chemical Toxicology.* 2017;102:186-197.
- Leth T, Jensen U, Fagt S, Andersen R. Estimated intake of intense sweeteners from non-alcoholic beverages in Denmark, 2005. *Food Addit. Contam.* 2008;25:662-668.
- Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev.* 2016;74(11):670-689.
- Mancini FR, Paul D, Gauvreau J, Volatier JL, Vin K, Hulin M. Dietary exposure to benzoates (E210-E213), parabens (E214-E219), nitrites (E249-E250), nitrates (E251-E252), BHA (E320), BHT (E321) and aspartame (E951) in children less than 3 years old in France. *Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Exp. Risk Assess.* 2015;32:293-306.
- Martyn DM, Nugent AP, McNulty BA, et al. Dietary intake of four artificial sweeteners by Irish pre-school children. *Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control. Exp. Risk Assess.* 2016;33:592-602.
- Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. *Nutrients.* 2018;10(3):357.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Test Guidelines. Available at: <http://www.oecd.org/env/ehs/testing/more-about-oecd-test-guidelines.htm>
- Pavanello S, Moretto A, La Vecchia C, Alicandro G. Non-sugar sweeteners and cancer: Toxicological and epidemiological evidence. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2023;139:105369.
- Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Available online: <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1333/oj>
- Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers.
- Renwick AG. Incidence and severity in relation to magnitude of intake above the ADI or TDI: use of critical effect data. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1999;30(2 Pt 2):S79-86.
- Renwick AG. The intake of intense sweeteners - an update review. *Food Addit Contam* 2006;23:327-38
- Renwick AG. The use of a sweetener substitution method to predict dietary exposures for the intense sweetener rebaudioside A. *Food Chem. Toxicol.* 2008;46:S61-S69.
- Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. *Nutrients.* 2018;10:818.
- Van Loco J, Vandevijvere S, Cimenci O, Vinx C, Gosciny S. Dietary exposure of the Belgian adult population to 70 food additives with numerical ADI. *Food Control.* 2015;54:86-94.
- Vin K, Connolly A, McCaffrey T, et al. Estimation of the dietary intake of 13 priority additives in France, Italy, the UK and Ireland as part of the facet project. *Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Exp. Risk Assess.* 2013;30:2050-2080.
- Zhao L, Zhang X, Coday M, et al. Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Risk of Liver Cancer and Chronic Liver Disease Mortality. *JAMA.* 2023;330(6):537-546.

3.

Utilisation et rôle des édulcorants dans la réduction du sucre et dans une alimentation saine

Alors que les taux d'obésité et des maladies non transmissibles (MNT) ne cessent d'augmenter partout dans le monde, et qu'il est fortement recommandé de limiter la consommation de sucres libres, les produits contenant des édulcorants peuvent aider les personnes à réduire leur consommation de sucres alimentaires dans le cadre d'un programme d'alimentation saine.

Les édulcorants (LNCS) sont utilisés dans les aliments et les boissons à la place du sucre pour leur donner le goût sucré souhaité, tout en apportant très peu ou aucune valeur énergétique au produit final. C'est pourquoi les LNCS représentent un moyen utile pour la reformulation des aliments et les efforts de santé publique visant à réduire la consommation des sucres.





Figure 1 : Références de l'UE concernant le pouvoir sucrant des édulcorants

ACÉSULFAME K

Environ **200 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

CYCLAMATE

Environ **30 à 40 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

SUCRALOSE

Environ **600 à 650 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

NÉOHESPÉRIDINE DC

Environ **1 000 à 1 800 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

NÉOTAME

Environ **7 000 à 13 000 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

ASPARTAME

Environ **200 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

SACCHARINE

Environ **300 à 500 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

THAUMATINE

Environ **2 000 à 3 000 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

GLYCOSIDES DE STÉVIOL

Environ **200 à 300 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

ADVANTAME

Environ **37 000 fois** plus sucré que le sucre pour le même poids

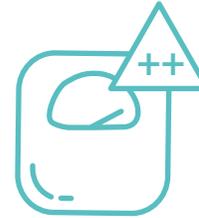
Sources :

1. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012R0231>
2. SCF (Scientific Committee on Food). Opinion of the Scientific Committee on Food on sucralose. Opinion adopted 7 September 2000. Available at: https://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_41.pdf
3. EFSA. Neotame as a sweetener and flavour enhancer - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food. EFSA Journal 2007;581:1-43.
4. EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific Opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal 2013;11(7):3301.

Reformulation des aliments et réduction du sucre : le rôle clé des édulcorants

Étant donné que les taux d'obésité et des maladies non transmissibles (MNT) associées continuent d'augmenter dans le monde, les autorités de santé publique encouragent les fabricants d'aliments à remplacer les sucres et à réduire les calories dans leurs produits dans le cadre de leurs objectifs de reformulation. Les LNCS constituent un moyen utile pour développer et fabriquer de tels produits (*Gallagher et al., 2001*). Lorsqu'ils sont utilisés à la place d'ingrédients plus caloriques, les LNCS peuvent faciliter une réduction substantielle des sucres et contribuer à la réduction des calories (*Gibson et al., 2021*).

Dotés d'un pouvoir édulcorant très élevé par rapport au sucre, les LNCS sont utilisés en petite quantité et permettent d'offrir aux aliments et aux boissons le goût sucré souhaité et de fournir un apport calorique nul ou très faible au produit final. Cela présente un avantage certain pour les fabricants d'aliments et de boissons ainsi que pour les fabricants d'édulcorants de table et, en fin de compte, pour les consommateurs : lorsqu'ils remplacent les sucres, les LNCS permettent de maintenir le goût sucré et d'éliminer ou de réduire de manière substantielle les calories dans un aliment ou une boisson.



Les taux d'obésité et des maladies non transmissibles continuent d'augmenter dans le monde entier



Les LNCS peuvent favoriser une réduction substantielle des sucres dans les aliments et les boissons

Opportunités et défis de la reformulation des aliments

L'élimination de quantités importantes de sucres dans un aliment ou une boisson a un effet perceptible sur leur profil sensoriel et peut avoir une influence sur l'intérêt et le goût du consommateur pour le produit. Étant donné qu'il existe peu d'options pour donner aux aliments et aux boissons une saveur sucrée, agréable et sans les calories des sucres, les LNCS sont alors des ingrédients importants pour l'industrie alimentaire (Gibson *et al.*, 2017 ; Miele *et al.*, 2017 ; McCain *et al.*, 2018). En plus d'offrir une saveur sucrée au produit, le sucre apporte d'autres propriétés fonctionnelles aux aliments, telles que les qualités texturales et le volume. C'est pourquoi la réduction des sucres dans la formulation des aliments est une question parfois plus complexe que le simple fait d'éliminer le sucre de l'aliment. Par conséquent, l'innovation dans le secteur de l'alimentation et les progrès réalisés dans l'élaboration de formules ont permis de créer une grande variété de boissons et de produits alimentaires savoureux édulcorés avec des LNCS.

La grande diversité des LNCS disponibles et le fait qu'ils puissent être utilisés seuls ou combinés contribuent utilement aux efforts de reformulation des aliments. Les LNCS peuvent être utilisés en synergie dans des mélanges afin d'obtenir le profil sensoriel souhaité à des niveaux d'utilisation inférieurs (Ashwell *et al.*, 2020). En combinant deux LNCS ou plus, les fabricants des aliments et des boissons peuvent adapter la saveur et les caractéristiques du goût sucré aux exigences du produit et aux attentes des consommateurs (Miele *et al.*, 2017 ; McCain *et al.*, 2018).

L'utilisation des LNCS en Europe est strictement régulée par la législation sur l'autorisation et l'utilisation des additifs en vertu du Règlement de l'Union européenne (UE) 1333/2008. L'autorisation de leur utilisation dépend donc de la catégorie ou des catégories d'aliments dans lesquelles le produit est classifié (Règlement (CE), 2008).

Les édulcorants offrent une manière efficace de réduire la teneur en sucres des produits alimentaires, tout en contribuant aux efforts de reformulation de l'industrie alimentaire

Une prévention efficace et le contrôle des maladies non transmissibles (MNT) nécessitent un « effort global de la société »

Lors de la réunion de l'Assemblée générale des Nations unies (ONU) en septembre 2011, les dirigeants mondiaux se sont engagés à relever le défi des MNT par une déclaration politique. Celle-ci affirmait qu'une prévention et un contrôle efficaces des MNT nécessitent un « effort global de la société » par le biais d'une approche multisectorielle intégrée, qui impliquerait notamment l'engagement de l'industrie. Lors des réunions de haut niveau des Nations unies sur les MNT qui ont eu lieu en 2014 et en 2018, les gouvernements ont fait le point sur les progrès accomplis et ont réaffirmé leur engagement en faveur d'un effort constant, inclusif et multilatéral visant à freiner l'augmentation du nombre de MNT. La prochaine réunion de haut niveau de l'Assemblée générale des Nations unies se tiendra en 2025, lorsque l'Assemblée mondiale de la santé aura fixé un délai pour la mise en œuvre d'une série de neuf objectifs mondiaux volontaires pour la prévention et le contrôle des MNT.

Le secteur industriel a été invité à contribuer à la réduction des facteurs de risque des MNT et à la création d'environnements favorables à la santé en « **reformulant les produits pour offrir des options plus saines** ». **Dans l'optique de soutenir cet objectif mondial de santé publique par la reformulation des produits, les LNCS constituent des ingrédients essentiels pour obtenir des produits avec moins de sucres et un apport calorifique nul ou très faible, tout en restant agréables au goût pour les consommateurs.** Cela a permis à l'industrie alimentaire de répondre par l'innovation et le développement de produits, et de mettre sur le marché des aliments et des boissons à plus faible densité énergétique. Pour soutenir et intensifier ces efforts, les LNCS ont un rôle clé à jouer en offrant au consommateur un choix plus large et en créant des environnements alimentaires plus sains.

Sources

1. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2011. Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. New York: United Nations General Assembly; 2011 (Document A/66/L.1). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/710899> (Accessed 6 June 2023)
2. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2014. Outcome document of the high-level meeting of the General Assembly on the comprehensive review and assessment of the progress achieved in the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2014 (Document A/68/L.53). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/774662> (Accessed 6 June 2023)
3. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2018. Political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2018 (Document A/73/L.2). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/1645265> (Accessed 6 June 2023)
4. United Nations fourth High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases. On the road to 2025: The global NCD deadline. Available at: <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/on-the-road-to-2025> (Accessed 16 August 2023)

Le rôle des édulcorants dans la réduction de la consommation de sucres libres

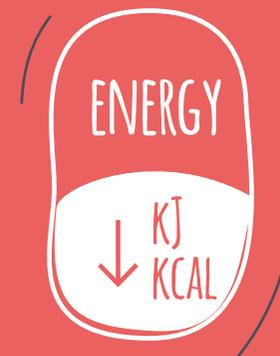
Les produits contenant des édulcorants peuvent aider les personnes à remplacer les boissons et aliments édulcorés avec du sucre dans leur régime alimentaire et, par conséquent, à réduire la consommation de sucres libres conformément aux recommandations de santé publique (SACN, 2015 ; OMS, 2015 ; EFSA, 2022). La recherche confirme le rôle bénéfique de l'utilisation des LNCS dans la réduction de la consommation des sucres. Une revue systématique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a révélé que, selon les évaluations des méta-analyses d'essais contrôlés randomisés (ECR), la consommation de LNCS entraîne une réduction de la consommation de sucres d'environ 39 grammes par jour (Rios-Leyvraz et Montez, 2022). La même étude a indiqué que la consommation de LNCS entraîne une réduction significative de l'apport énergétique global de près de 134 kcal par jour.

Plusieurs études d'observation ont également révélé que la consommation de LNCS est associée à un apport plus faible en sucres alimentaires (Drewnowski et Rehm, 2014 ; Hedrick et al., 2015 ; Gibson et al., 2016 ; Hedrick et al., 2017 ; Leahy et al., 2017 ; Patel et al., 2018 ; Silva-Monteiro et al., 2018 ; Barraj et al., 2019 ; Fulgoni et Drewnowski, 2022). Ces conclusions confirment que les aliments et boissons contenant des édulcorants peuvent jouer un rôle utile en aidant les personnes à réduire leur consommation de sucres libres, dans le cadre des recommandations de santé publique et des directives nutritionnelles.

Par ailleurs, en Europe, l'utilisation de LNCS dans un aliment ou une boisson doit pouvoir permettre dans la majorité des cas d'atteindre une réduction globale de l'apport calorique d'au moins 30 %, selon le Règlement de l'Union européenne (UE) 1333/2008 sur les additifs alimentaires (Règlement (CE), 2008). Pour les consommateurs, il s'agit d'une importante économie de calories qui peut d'ailleurs fortement aider au contrôle de l'équilibre énergétique global.

Les édulcorants peuvent nous aider à réduire les apports en sucres et en énergie (calories) conformément aux recommandations de santé publique.

LES LNCS PEUVENT CONTRIBUER À RÉDUIRE LES APPORTS JOURNALIERS EN SUCRES ET EN ÉNERGIE



(RÉDUCTION DE ~39 G DE SUCRES ET DE ~134 KCAL PAR JOUR)

Source : Évaluation des méta-analyses des ECR dans la revue systématique de l'OMS réalisée par Rios-Leyvraz et Montez, 2022.

Échanges de sucres et économies de calories

En utilisant les LNCS à la place des édulcorants caloriques et en remplaçant une boisson ou un aliment édulcorés avec du sucre par leur équivalent édulcoré avec des LNCS, nous pouvons éliminer à la fois les sucres et l'énergie (calories) d'une grande variété d'aliments et de boissons. Par exemple, en ajoutant des édulcorants de table à la place des sucres dans les boissons, nous pouvons « économiser » près de 4 g de sucres et 16 kcal pour chaque cuillère à café de sucres ajoutés. De la même manière, en optant pour une boisson gazeuse diététique/light/zéro sucre, qui contient moins de 1 kcal, nous pouvons réduire l'apport énergétique d'environ 100 kcal par verre (ou 140 kcal par canette de 330 ml) par rapport au produit standard (édulcoré avec du sucre). Le Tableau 1 présente d'autres exemples d'échanges qui permettent d'économiser des calories et du sucre.



En **ajoutant des édulcorants de table** au lieu du sucre de table dans notre café ou thé, nous pouvons « économiser » environ 16 à 20 calories et 4 à 5 g de sucre pour chaque cuillère à café de sucre ajouté.



En **choisissant une boisson gazeuse diététique/light/zéro sucre** à la place de sa version sucrée, nous pouvons « économiser » environ 100 calories par verre (250 ml) et près de 25 g de sucre.



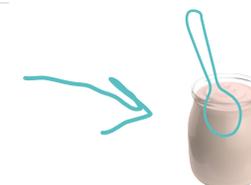
En **choisissant un yaourt aux fruits allégé en matière grasse** et contenant des édulcorants au lieu de sa version sucrée, nous pouvons « économiser » environ 50 calories et près de 10 g de sucre par portion (200 g).

Produits édulcorés avec du sucre

Produits édulcorés peu ou non caloriques

Type de produit	Énergie (kcal)	Sucres (g)	Type de produit	Énergie (kcal)	Sucres (g)
 1 cuillère à café (4 g) de sucre (blanc, brun)	16	4	Édulcorants de table	1	0
 1 verre (250 ml) de soda sucré de type cola	100	25	1 verre (250 ml) de soda de type cola diététique/light/zéro sucre	<1	0
 1 verre (250 ml) de boisson au thé glacé contenant du sucre	60	15	1 verre (250 ml) de boisson au thé glacé contenant des LNCS	<5	0-1
1 portion (200 g) de yaourt aux fruits allégé en matière grasse (1 %)	160	25	1 portion (200 g) de yaourt aux fruits allégé en matière grasse contenant des LNCS (1 %)	110	15
 1 cuillère à soupe (100 g) de glace à la vanille (lait entier)	170	22	1 cuillère à soupe (100 g) de glace à la vanille contenant des LNCS (lait entier)	120	8
Une ration de gélatine à la framboise contenant du sucre	80	20	Une ration de gélatine à la framboise contenant des LNCS	10	2
 1 cuillère à soupe (20 g) de confiture contenant du sucre	40-50	10-12	1 cuillère à soupe de confiture contenant des LNCS	10-20	2-5
1 cuillère à soupe (17 g) de ketchup contenant du sucre	16	4	1 cuillère à soupe de ketchup contenant des LNCS	7	1
 1 chewing-gum contenant du sucre	10	2,5	1 chewing-gum contenant des LNCS	<5	0
1 bonbon contenant du sucre	25	4	1 bonbon contenant des LNCS	10	0

Tableau 1 : Teneur en calories et en sucres des produits édulcorés au sucre par rapport aux produits comparables peu ou non caloriques (moyenne ou échelle de valeurs).





Les édulcorants dans la réduction du sucre : Une perspective de santé publique...

Professeure Alison Gallagher : Les recommandations actuelles en matière de santé publique suggèrent de limiter nos apports alimentaires en sucres libres. Les sucres libres sont les sucres qui sont ajoutés aux aliments, ainsi que ceux qui sont naturellement présents dans le miel, les sirops et les jus de fruits non édulcorés. Les sucres naturellement présents dans le lait et les produits laitiers ne sont pas considérés comme des sucres libres. Il est bien connu que la consommation élevée de sucres libres, en particulier les sucres provenant des boissons édulcorées avec du sucre, peut avoir un impact négatif sur la santé, car elle est associée à une prise de poids (et donc à l'obésité), à un risque accru de développer le diabète de type 2 et à une augmentation de l'incidence des caries dentaires. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande de réduire la consommation de sucres libres tout au long de notre vie, et que les adultes et les enfants limitent leurs apports en sucres libres à 10 % de l'apport énergétique global (OMS, 2015). Au Royaume-Uni, le Comité consultatif scientifique sur la nutrition (SACN *en anglais*) recommande que les apports en sucres libres n'excèdent pas 5 % de l'apport énergétique global (SACN, 2015). Compte tenu de la consommation actuelle élevée des sucres libres chez la population (on estime que la consommation moyenne au Royaume-Uni dépasse le double de la quantité recommandée), la réduction de l'apport en sucres représente un défi important et nécessite une approche ciblée incluant la mise en place d'options alimentaires plus saines, la réduction des rations et la reformulation des produits.

Les LNCS apportent le goût sucré souhaité, sans ajout important d'énergie, et peuvent aider à préserver la palatabilité des produits reformulés. Tous les LNCS font l'objet d'évaluations de sécurité rigoureuses avant d'être autorisés, ce qui aboutit généralement à l'attribution d'une dose journalière admissible (DJA). Nous pouvons être sûrs de la sécurité des LNCS dont l'utilisation est actuellement autorisée dans les aliments et les boissons ; par ailleurs, les données récentes sur la consommation mondiale ne révèlent aucune raison de s'inquiéter en ce qui concerne la consommation actuelle des LNCS (Martyn *et al*, 2018). Lorsqu'ils sont utilisés pour remplacer les produits édulcorés avec du sucre par des alternatives contenant des LNCS, les LNCS représentent un moyen facile pour réduire l'apport en sucre dans l'alimentation. Par exemple, en remplaçant un produit standard (édulcoré avec du sucre) par un équivalent édulcoré avec des LNCS, on obtient une réduction de l'apport en sucre et en énergie. Utilisés à cette fin, les LNCS présentent l'avantage de réduire l'apport énergétique sans atténuer la palatabilité (ou la saveur sucrée) des aliments. Il est relativement simple de reformuler une boisson pour réduire sa teneur en sucres. Toutefois, la reformulation d'un produit alimentaire peut s'avérer plus difficile, car les sucres peuvent être présents dans la matrice alimentaire non seulement pour le goût sucré et la palatabilité, mais aussi pour ses propriétés fonctionnelles. Les LNCS continuent de représenter une composante utile des efforts visant à réduire les apports globaux en sucres et à faciliter la gestion du poids.

Les politiques de réduction du sucre : l'exemple du Royaume-Uni

En 2016, le Royaume-Uni lance un programme structuré et contrôlé de réduction du sucre, dont l'objectif est de faire en sorte que tous les secteurs de l'industrie alimentaire réduisent volontairement le sucre de 20 % d'ici 2020, parmi les principales catégories d'aliments qui contribuent le plus à la consommation des enfants jusqu'à l'âge de 18 ans.

Les revues de données probantes et les rapports techniques de l'agence *Public Health England* (PHE) ont mis en évidence le rôle de l'utilisation des LNCS dans les efforts de reformulation des aliments et des boissons pour aider l'industrie à réduire la teneur en sucre (PHE, 2017). Le rapport technique de PHE intitulé "*Sugar Reduction: Achieving the 20%*" a présenté les lignes directrices pour l'industrie en se basant sur l'avis scientifique de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) concernant les LNCS, et a déclaré que : « Les édulcorants approuvés dans le cadre des processus de l'EFSA constituent une alternative sûre et acceptable à l'utilisation du sucre et il appartient aux entreprises de décider si elles souhaitent les utiliser et de quelle manière » (PHE, 2017). Lors de la revue des preuves scientifiques relatives à la réduction du sucre, l'agence PHE a également reconnu que la substitution des boissons et aliments édulcorés avec des sucres par ceux contenant des LNCS pourrait être utile pour aider les personnes à contrôler leur poids, car ils réduisent la valeur calorique des aliments et boissons tout en conservant le goût sucré (PHE, 2015).

Un rapport final sur les progrès accomplis entre 2015 et 2020 a fait état de progrès inégaux dans différents secteurs et catégories d'aliments. Ce rapport signale des réductions significatives de la teneur en sucre des boissons et de certaines catégories

d'aliments chez les détaillants et dans les produits de marque des fabricants (par exemple, les yaourts, le fromage frais, les céréales pour petit-déjeuner, les crèmes glacées, les glaces à l'eau et les sorbets, les pâtes à tartiner sucrées et les sauces), tandis que des progrès moins importants ont été signalés dans le secteur de la consommation en dehors du foyer (OHIC, 2022). Par rapport aux années de référence 2015 ou 2017, des réductions plus importantes de la teneur en sucre (moyennes pondérées des réductions de la teneur en sucre par 100 ml en fonction des ventes) ont été observées dans diverses catégories de boissons, en particulier dans les sodas (-46 %), les boissons à base de lait préemballées (-29,7 %), les milkshakes en poudre, les sirops et les portions individuelles prêtes à boire (-34,2 %), le café et le thé en poudre, les sirops et les portions individuelles prêtes à boire (-20,3 %), les boissons à base de yaourt fermenté (-7,1 %), et les boissons aromatisées à base de substitut de lait (-6,9 %), tandis que les réductions pour les catégories de jus préemballés ont été plus faibles.

En 2022, l'OMS Europe a lancé un nouveau réseau sur la réduction des calories et du sucre, volontaire et dirigé par les États membres, afin de promouvoir des régimes alimentaires plus sains et de réduire les niveaux de surpoids et d'obésité dans l'ensemble de la Région européenne de l'OMS. Ce réseau sera dirigé par le ministère britannique de la Santé et des Affaires sociales (DHSC) et son Bureau pour l'amélioration de la santé et les disparités (OHID) durant un premier mandat de trois ans, qui pourront transmettre la vaste expérience du Royaume-Uni dans le contrôle de la consommation des sucres au niveau national (OMS/Europe, 2022).

Sources :

1. PHE (Public Health England). *Sugar Reduction: The Evidence for Action*. 2015. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470179/Sugar_reduction_The_evidence_for_action.pdf (Accessed 6 June 2023)
2. PHE (Public Health England). *Sugar Reduction: Achieving the 20%*. 2017. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/604336/Sugar_reduction_achieving_the_20_.pdf (Accessed 6 June 2023)
3. Office for Health Improvement & Disparities (OHIC), United Kingdom (UK). *Sugar reduction – industry progress 2015 to 2020*. Published 1 December 2022. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1121444/Sugar-reduction-and-reformulation-progress-report-2015-to-2020.pdf (Accessed 6 June 2023)
4. WHO/Europe. News Release. WHO/Europe to launch new sugar and calorie reduction initiative led by the United Kingdom. Published 20 January 2022. Available at: <https://www.who.int/europe/news/item/20-01-2022-who-europe-to-launch-new-sugar-and-calorie-reduction-initiative-led-by-the-united-kingdom> (Accessed 6 June 2023)

Le rôle des édulcorants dans un régime alimentaire sain

Les modèles alimentaires sains favorisent la consommation d'une grande variété de légumes et de fruits, de fruits secs et de légumineuses, de céréales complètes, d'aliments maigres riches en protéines, en particulier d'origine végétale, et d'huiles végétales, et mettent l'accent sur l'importance de limiter la consommation d'aliments riches en graisses saturées, en sel et en sucres. Limiter l'apport en sucres libres à moins de 10 % de l'apport énergétique global contribue à une alimentation saine, comme l'indiquent les solides preuves scientifiques (OMS, 2015). **Les LNCS et les produits contenant des LNCS peuvent aider les personnes à respecter les recommandations visant à réduire la consommation excessive de sucres, dans le cadre d'un régime alimentaire et d'un mode de vie globalement sains.**

La consommation de LNCS a été associée à une amélioration de la qualité de l'alimentation dans plusieurs études d'observation sur les habitudes alimentaires de différentes populations à travers le monde (Duffey et Popkin, 2006 ; Sánchez-Villegas et al., 2009 ; Naja et al., 2011 ; Drewnowski et Rehm, 2014 ; Hedrick et al., 2015 ; Gibson et al., 2016 ; Hedrick et al., 2017 ; Leahy et al., 2017 ; Patel et al., 2018 ; Silva-Monteiro et al., 2018 ; Barraj et al., 2019 ; Fulgoni et Drewnowski, 2022).

Dans la première étude portant sur les habitudes de santé des consommateurs de LNCS, Drewnowski et Rehm ont utilisé les données provenant de l'Enquête nationale sur la santé et la nutrition (NHANES), recueillies entre 1999 et 2008 auprès de plus de 22 000 citoyens nord-américains (Drewnowski et Rehm, 2014). Les chercheurs ont analysé le régime alimentaire des participants à l'aide de l'Indice d'alimentation saine (*Healthy Eating Index*), un outil de l'USDA permettant de comparer l'alimentation d'une personne aux directives alimentaires destinées aux Nord-Américains (*Dietary Guidelines for Americans*). Ils ont alors constaté que les consommateurs de LNCS avaient des scores beaucoup plus élevés dans l'Indice que ceux qui ne consommaient pas de LNCS. Les consommateurs de LNCS ont déclaré des apports énergétiques similaires, mais une consommation supérieure de fruits, légumes, calcium et magnésium, et une consommation plus faible de matières grasses, sucres ajoutés et graisses saturées, en comparaison avec les non-consommateurs. Par conséquent, les consommateurs de LNCS suivaient en général un régime alimentaire de meilleure qualité, comme le montre la Figure 2. La même étude a également révélé que les personnes qui consommaient des LNCS étaient moins susceptibles de fumer et avaient tendance à être plus actives physiquement. Dans l'ensemble, il s'agit de la première étude qui indique que la consommation de LNCS est associée à un régime alimentaire et à un mode de vie globalement plus sains.

Les consommateurs de LNCS ont un meilleur régime alimentaire



Figure 2 : Healthy Eating Index in consumers of low/no calorie sweeteners (LNCS) vs. non-consumers. (Drewnowski and Rehm, 2014)
Source : Center for Public Health Nutrition, University of Washington



Les consommateurs de LNCS étaient



moins susceptibles de fumer



et plus enclins à pratiquer une activité physique

Source : Centre de nutrition de santé publique de l'Université de Washington (Drewnowski and Rehm, 2014)

Ces résultats ont été confirmés par la suite dans des études menées aux États-Unis par Leahy *et al.* (2017), Barraj *et al.* (2019), et Fulgoni et Drewnowski (2022), qui ont utilisé des données provenant de cycles d'enquête NHANES plus récents. Leahy et ses collaborateurs ont constaté qu'une consommation plus élevée de boissons contenant des édulcorants était associée à des apports significativement plus faibles en sucres totaux et en sucres ajoutés (NHANES 2001-2012; $n=25,817$) (Leahy *et al.*, 2017). Barraj et son équipe ont montré qu'à toutes les étapes de la vie, les consommateurs de boissons contenant des édulcorants suivaient un régime alimentaire de meilleure qualité et avaient des apports plus faibles en sucres totaux et en sucres ajoutés, par rapport aux consommateurs de boissons édulcorées avec du sucre (SSB en anglais) (NHANES 2009-2016; $n=32,959$) (Barraj *et al.*, 2019). Plus récemment, Fulgoni et Drewnowski (2022) ont également rapporté que les consommateurs de LNCS avaient une alimentation de meilleure qualité et étaient moins susceptibles de fumer, ce qui indique un mode de vie globalement plus sain (NHANES 1999-2018; $n=48,754$). Il est intéressant de noter qu'une étude de type randomisé et contrôlé, menée auprès d'un échantillon américain d'adultes issus des zones rurales de Virginie, a abouti à des résultats similaires : les consommateurs de LNCS avaient une alimentation globale de qualité significativement plus élevée que les non-consommateurs, selon l'Indice d'alimentation saine (Hedrick *et al.*, 2017).

De façon similaire, deux études britanniques qui ont examiné les données de l'Enquête nationale sur l'alimentation et la nutrition du Royaume-Uni (NDNS), ont montré que les consommateurs de boissons LNCS bénéficiaient d'une alimentation de meilleure qualité en comparaison avec les consommateurs de boissons SSB (*Gibson et al., 2016 ; Patel et al., 2018*). Gibson et son équipe ont constaté que le groupe des LNCS consommait plus de poisson, de fruits et de légumes, et moins de viande, de matières grasses et de graisses saturées, ainsi que moins de sucre et de calories, par rapport aux consommateurs de SSB (*Gibson et al., 2016*). Ces résultats ont été confirmés dans une analyse postérieure des données de l'Enquête NDNS (données collectées entre 2008 et 2012, et entre 2013 et 2014) sur un échantillon plus large de 5 521 adultes britanniques (*Patel et al., 2018*). Patel et ses collègues ont constaté que les consommateurs de boissons contenant des édulcorants bénéficiaient d'un apport total en sucres libres plus faible et d'une alimentation globale de meilleure qualité, par rapport aux consommateurs de boissons SSB (*Patel et al., 2018*). L'étude a également révélé que les consommateurs de boissons LNCS étaient plus susceptibles de respecter les recommandations britanniques en matière de consommation de sucres libres, par rapport aux consommateurs de boissons SSB (*Patel et al., 2018*).



Des résultats similaires ont également été relevés dans des études de population réalisées dans d'autres pays (*Sánchez-Villegas et al., 2009 ; Naja et al., 2011 ; Hedrick et al., 2015 ; Silva-Monteiro et al., 2018*). Par exemple, une étude qui a analysé les données de 32 749 personnes participant à l'Enquête nationale sur l'alimentation au Brésil, représentative au niveau national (données collectées en 2008-2009), a montré que l'apport énergétique journalier moyen des participants utilisant du sucre de table (saccharose) était environ 16 % plus élevé par rapport à ceux qui utilisaient des édulcorants de table contenant des LNCS (*Silva-Monteiro et al., 2018*). En moyenne, l'utilisation du sucre de table pour sucrer les aliments et les boissons allait de pair avec une augmentation de 186 kcal par jour, par rapport à l'utilisation des LNCS de table, ce qui correspondrait à une augmentation de 10 % de l'apport énergétique global. De plus, les personnes qui ont déclaré utiliser exclusivement des LCS pour sucrer leurs aliments et boissons ont également consommé moins de boissons SSB, de sucreries et de desserts, et plus de fruits et de légumes, que celles qui ont utilisé du sucre, ce qui indique que les utilisateurs de LNCS suivent un modèle d'alimentation de meilleure qualité.

Les consommateurs d'aliments et de boissons contenant des édulcorants ont tendance à suivre des régimes alimentaires de meilleure qualité, et à consommer moins de produits alimentaires contenant du sucre

Recommandations sur l'utilisation des édulcorants dans le cadre d'un régime alimentaire sain

La recommandation de limiter l'apport excessif en sucres libres ou ajoutés dans l'alimentation repose sur des preuves scientifiques solides, et reçoit le soutien des organisations de santé et des autorités de santé publique du monde entier (SACN, 2015 ; OMS, 2015 ; EFSA, 2022). **Les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité pour remplacer et réduire les sucres alimentaires dans le cadre d'un programme d'alimentation saine, comme le confirment les organismes de sécurité des aliments au niveau mondial** (voir Chapitre 2). Cette affirmation figure également dans les Recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments (*Food Based Dietary Guidelines - FBDG*), et dans les prises de position des organisations de santé et de nutrition du monde entier.

Les bénéfices apportés par la substitution des sucres ajoutés par des LNCS pour réduire l'apport énergétique à court terme, et aider au contrôle du poids, ont été soutenus par les Directives alimentaires pour les Américains, 2020-2025 (USDA, 2020), sur la base des résultats d'une revue systématique et de la recommandation du Comité consultatif sur les lignes directrices alimentaires aux États-Unis (DGAC, 2020). De la même manière, les recommandations alimentaires du Royaume-Uni, « *The Eatwell Guide* », reconnaissent qu'en remplaçant les boissons et les aliments sucrés par des options contenant des LNCS, les personnes peuvent réduire leur

apport en sucres, tout en conservant le goût sucré souhaité dans leur alimentation. Ainsi, les LNCS peuvent jouer un rôle utile dans les efforts déployés par les personnes pour maintenir leur apport journalier en sucres libres en dessous du niveau recommandé de 5 à 10 % de l'apport énergétique global (PHE, 2016).

Le rôle des LNCS dans la réduction des sucres alimentaires et de l'apport énergétique et, par conséquent, leurs potentiels bénéfiques dans le contrôle du poids et le traitement nutritionnel du diabète, ont également été reconnus par de nombreuses organisations de santé et de nutrition. Parmi celles-ci, on peut citer l'Académie américaine de nutrition et de diététique aux États-Unis (Fitch et al., 2012 ; Franz et al., 2017), l'Association américaine du diabète (Gardner et al., 2012 ; Evert et al., 2019 ; ElSayed et al., 2023), l'Association américaine de cardiologie (Gardner et al., 2012 ; Johnson et al., 2018), l'Association diététique britannique (BDA, 2016), Diabetes UK (Diabetes UK, 2018 ; Dyson et al., 2018), le Groupe d'étude « Diabète et nutrition » (DNSG) de l'Association européenne pour l'étude du diabète (EASD) (DNSG-EASD, 2023), l'Association latino-américaine du diabète (Laviada-Molina et al., 2018), les Sociétés mexicaines de cardiologie, de nutrition et d'endocrinologie (Alexanderson-Rosas et al., 2017 ; Laviada-Molina et al., 2017) et Obésité Canada (Brown et al., 2022), entre autres.

Contrairement à ces recommandations de lignes directrices de pratique clinique pour le traitement nutritionnel de l'obésité et du diabète formulées par de nombreuses organisations dans le monde, l'OMS a récemment publié une directive sur l'utilisation des édulcorants sans sucre qui suggère qu'ils ne devraient pas être utilisés pour contrôler le poids ou réduire le risque de maladies non transmissibles, et a émis à cet égard une recommandation **conditionnelle** (ou « faible ») (OMS, 2023). Les conclusions reposent en grande partie sur des données probantes de faible certitude issues d'études d'observation, qui présentent un risque élevé de causalité inverse et qui sont analysées en détail dans le chapitre suivant (voir le [Chapitre 4](#)). Il est important de noter que cette recommandation n'est pas corroborée par les résultats de la revue systématique et des méta-analyses des ECR de l'OMS, qui ont montré que l'utilisation des LNCS entraîne une réduction des apports en sucres et en énergie et, par conséquent, une perte de poids modeste, sans pour autant avoir une incidence sur les facteurs de risque cardiométaboliques (*Rios-Leyvraz et Montez, 2022*). Enfin, l'OMS n'a pas examiné si la mise en œuvre de cette recommandation conditionnelle qui suggère de ne pas utiliser les LCNS, pourrait avoir des effets indésirables, tels qu'une augmentation de l'apport en sucres, et des effets sur la santé qui y sont associés.

Les preuves scientifiques attestant des bénéfices des LNCS sont examinées en détail dans les chapitres suivants ([Chapitre 4](#) : Édulcorants et contrôle du poids [Chapitre 5](#) : Édulcorants, diabète et santé cardiométabolique ; [Chapitre 6](#) : Édulcorants et santé buccodentaire).

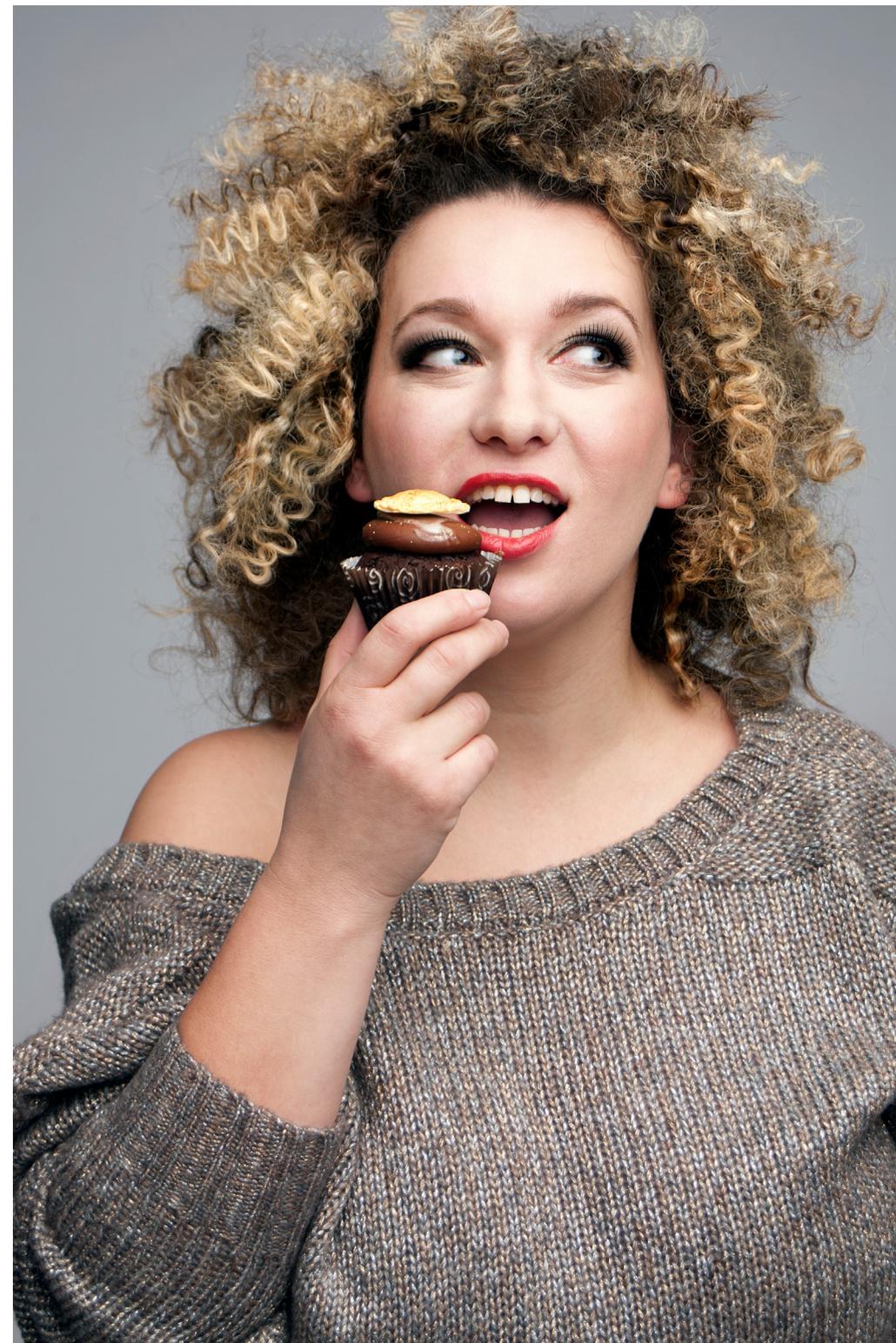


« Les recommandations conditionnelles sont celles dont le groupe d'élaboration des lignes directrices de l'OMS n'est pas certain que les effets souhaitables de la mise en œuvre de la recommandation soient plus importants que les effets indésirables, ou lorsque les bénéfices nets attendus sont très faibles. Par conséquent, une discussion de fond entre les responsables politiques s'avère nécessaire avant qu'une recommandation conditionnelle ne soit adoptée en tant que politique. » (OMS, 2023)

Conclusion

Prendre plaisir à manger tout en adoptant un régime alimentaire plus sain est essentiel pour obtenir des changements alimentaires durables et à long terme. Les stratégies visant à améliorer la qualité de l'alimentation doivent également tenir compte de la réponse au plaisir sensoriel que procurent les aliments. Cependant, la réduction de la consommation des sucres peut parfois aller à l'encontre de cette dernière. Dans ce contexte, **les LNCS peuvent alors contribuer à réduire l'apport excessif en sucres alimentaires tout en préservant le plaisir du goût sucré dans le cadre d'un régime alimentaire globalement sain.**

Les LNCS peuvent aider à réduire l'apport en énergie et en sucres, et constituer un outil diététique utile pour la santé buccodentaire et pour les personnes présentant des problèmes de contrôle du poids ou de diabète, comme nous le verrons dans les trois chapitres suivants.



Références

- Alexanderson-Rosas E, Aceves-García M, Álvarez-Álvarez RJ, et al. Edulcorantes no calóricos en cardiología: Análisis de la evidencia. Documento de postura de la Sociedad Mexicana de Cardiología. [Low calorie sweeteners in cardiology: Analysis of the evidence. Position document of the Mexican Society of Cardiology] Arch Cardiol Mex. 2017;87(suppl 3):13-22 [in Spanish]
- Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. Nutr Res Rev. 2020;33(1):145-154
- Barraj LM, Bi X, Murphy MM, Scrafford CG, Tran NL. Comparisons of Nutrient Intakes and Diet Quality among Water-Based Beverage Consumers. Nutrients. 2019;11(2):314
- BDA (British Dietetic Association). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/policystatementsweetners.pdf> (Accessed 6 June 2023)
- Brown J, Clarke C, Johnson Stoklossa C, Sievenpiper J. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Medical Nutrition Therapy in Obesity Management. Available at: https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Medical-Nutrition-Therapy_22_FINAL.pdf. (Accessed 22 October 2022)
- Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012R0231> (Accessed 6 June 2023)
- Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes. Diabetologia. 2023;66:965-985.
- Diabetes UK. The use of low or no calorie sweeteners. Position Statement (Updated December 2018). Available at: <https://www.diabetes.org.uk/professionals/position-statements-reports/food-nutrition-lifestyle/use-of-low-or-no-calorie-sweeteners> (Accessed 6 June 2023)
- Dietary Guidelines Advisory Committee (DGAC) 2020. Scientific Report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC. Available at: <https://doi.org/10.52570/DGAC2020> (Accessed 6 June 2023)
- Drewnowski A, Rehm CD. Consumption of low-calorie sweeteners among U.S. adults is associated with higher Healthy Eating Index (HEI 2005) scores and more physical activity. Nutrients. 2014;6(10):4389-403
- Duffey KJ, Popkin BM. Adults with healthier dietary patterns have healthier beverage patterns. J Nutr. 2006;136:2901-7
- Dyson PA, Twenefour D, Breen C, Duncan A, Elvin E, Goff L, et al. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. Diabet Med. 2018;35(5):541-547
- EFSA Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from European Commission on Neotame as a sweetener and flavour enhancer. EFSA Journal. 2007;581:1-43.
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific Opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal. 2013;11(7):3301.
- EFSA NDA Panel, 2022. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level for dietary sugars (EFSA-Q-2016- 00414). EFSA Journal. 2022;20(2):7074.
- ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. Diabetes Care. 2023;46(Supplement_1):S68-S96
- Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. Diabetes Care. 2019;42(5):731-754
- Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet. 2012;112(5):739-58
- Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet. 2017;117(10):1659-79
- Fulgoni VL 3rd, Drewnowski A. No Association between Low-Calorie Sweetener (LCS) Use and Overall Cancer Risk in the Nationally Representative Database in the US: Analyses of NHANES 1988-2018 Data and 2019 Public-Use Linked Mortality Files. Nutrients. 2022;14(23):4957
- Gallagher AM, Ashwell M, Halford JCG, Hardman CA, Maloney NG, Raben A. Low-calorie sweeteners in the human diet: scientific evidence, recommendations, challenges and future needs. A symposium report from the FENS 2019 conference. J Nutr Sci. 2021;10:e7
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the American D. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. Circulation. 2012;126(4):509-19
- Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low calorie sweeteners. Nutrition Bulletin. 2014;39(4):386-389
- Gibson SA, Horgan GW, Francis LE, Gibson AA, Stephen AM. Low Calorie Beverage Consumption Is Associated with Energy and Nutrient Intakes and Diet Quality in British Adults. Nutrients. 2016;8(1):9
- Gibson S, Ashwell M, Arthur J, et al. What can the food and drink industry do to help achieve the 5% free sugars goal? Perspect Public Health. 2017;137(4):237-247
- Hedrick VE, Davy BM and Duffey KJ. Is beverage consumption related to specific dietary pattern intakes? Curr Nutr Rep. 2015;4:72-81
- Hedrick VE, Passaro EM, Davy BM, You W, Zoellner JM. Characterization of Non-Nutritive Sweetener Intake in Rural Southwest Virginian Adults Living in a Health-Disparate Region. Nutrients. 2017;9:757

28. Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;138(9):e126-e140
29. Laviada-Molina H, Almada-Valdés P, Arellano-Montaño S, Bermúdez Gómez-Llanos A, Cervera-Cetina MA, Cota-Aguilar J, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*. 2017;4:24-41
30. Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco-Piña E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes [Consensus of the Latin-American Association of Diabetes on low calorie sweeteners in persons with diabetes]. *Rev ALAD*. 2018;8:152-74
31. Leahy M, Ratliff JC, Riedt CS, Fulgoni III VL. Consumption of Low-Calorie Sweetened Beverages Compared to Water Is Associated with Reduced Intake of Carbohydrates and Sugar, with No Adverse Relationships to Glycemic Responses: Results from the 2001–2012 National Health and Nutrition Examination Surveys. *Nutrients*. 2017;9:928
32. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev*. 2016;74(11):670-689
33. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. *Nutrients*. 2018;10(3):357
34. McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. Invited review: Sugar reduction in dairy products. *J Dairy Science*. 2018;101:1-22
35. Miele NA, Cabisidan EK, Galiñanes Plaza A, Masi P, Cavella S, et al. Carbohydrate sweetener reduction in beverages through the use of high potency sweeteners: Trends and new perspectives from a sensory point of view. *Trends Food Sci Technol*. 2017;64:87-93
36. Naja F, Nasreddine L, Itani L, et al. Dietary patterns and their association with obesity and sociodemographic factors in a national sample of Lebanese adults. *Public Health Nutr*. 2011;14:1570-8
37. Office for Health Improvement & Disparities (OHIC), United Kingdom (UK). Sugar reduction – industry progress 2015 to 2020. Published 1 December 2022. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1121444/Sugar-reduction-and-reformulation-progress-report-2015-to-2020.pdf (Accessed 6 June 2023)
38. Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. *Nutrients*. 2018;10:1261
39. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: The Evidence for Action. 2015. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470179/Sugar_reduction_The_evidence_for_action.pdf (Accessed 6 June 2023)
40. PHE (Public Health England). Guidance. The Eatwell Guide. Published 17 March 2016. Last updated 15 September 2018. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide> (Accessed 26 June 2023)
41. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: Achieving the 20%. 2017. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/604336/Sugar_reduction_achieving_the_20_.pdf (Accessed 6 June 2023)
42. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives, published in the Official Journal of the European Union L354/16 dated 31.12.2008. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008R1333>
43. Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
44. SACN (Scientific Advisory Committee on Nutrition). Carbohydrates and Health Report. 2015 London: Public Health England. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/sacn-carbohydrates-and-health-report> (Accessed 6 June 2023)
45. Sánchez-Villegas A, Toledo E, Bes-Rastrollo M, et al. Association between dietary and beverage consumption patterns in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort study. *Public Health Nutr*. 2009;12:351-8.
46. SCF (Scientific Committee on Food). Opinion of the Scientific Committee on Food on sucralose. Opinion adopted 7 September 2000. Available at: https://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_41.pdf (Accessed 6 June 2023)
47. Silva Monteiro L, Kulik Hassan B, Melo Rodrigues PR, Massae Yokoo E, Sichieri R, Alves Pereira R. Use of table sugar and artificial sweeteners in Brazil: National Dietary Survey 2008-2009. *Nutrients*. 2018;10:295
48. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2011. Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. New York: United Nations General Assembly; 2011 (Document A/66/L.1). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/710899> (Accessed 6 June 2023)
49. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2014. Outcome document of the high-level meeting of the General Assembly on the comprehensive review and assessment of the progress achieved in the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2014 (Document A/68/L.53). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/774662> (Accessed 6 June 2023)
50. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2018. Political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2018 (Document A/73/L.2). Available at: <https://digitallibrary.un.org/record/1645265> (Accessed 6 June 2023)
51. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central, 2019. fdc.nal.usda.gov.
52. U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. December 2020. Available at: <https://www.dietaryguidelines.gov> (Accessed 6 June 2023)
53. WHO (World Health Organization) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.
54. WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
55. WHO/Europe. News Release. WHO/Europe to launch new sugar and calorie reduction initiative led by the United Kingdom. Published 20 January 2022. Available at: <https://www.who.int/europe/news/item/20-01-2022-who-europe-to-launch-new-sugar-and-calorie-reduction-initiative-led-by-the-united-kingdom> (Accessed 6 June 2023)

4. Édulcorants et contrôle du poids

Les édulcorants (LNCS) sont fréquemment utilisés pour réduire l'apport énergétique global du régime alimentaire, en particulier l'énergie provenant des sucres alimentaires, et constituent en fin de compte une stratégie qui peut aider à contrôler le poids corporel. Les personnes choisissent les options contenant des édulcorants à la place des produits caloriques standards afin de contrôler leurs poids corporel, mais aussi pour continuer à profiter d'aliments et de boissons sucrés dotés d'une valeur calorique nulle ou faible, ainsi que pour maintenir la palatabilité de l'alimentation.

À l'heure où les taux d'obésité continuent d'augmenter dans le monde entier, les LNCS peuvent être un moyen utile pour réduire les apports excessifs en sucres et en énergie et, par conséquent, pour contribuer au contrôle du poids, lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'un régime alimentaire et d'un mode de vie sains. Toutefois, les orientations sur leur utilisation dans le contrôle du poids n'ont pas toujours été cohérentes.

L'objectif de ce chapitre est de résumer les preuves scientifiques disponibles sur le rôle de l'utilisation des LNCS dans le contrôle du poids, telles qu'elles ont été évaluées dans des revues systématiques d'interventions contrôlées sur l'humain et d'études d'observation, et d'examiner les mécanismes proposés sur la manière dont les LNCS pourraient influencer sur le poids corporel.

Introduction

L'obésité représente un problème de santé publique qui ne cesse de croître dans le monde entier. Plus de deux milliards de personnes dans le monde vivent avec un surpoids ou une obésité, dont la prévalence a presque triplé entre 1975 et 2016 (NCD-RisC, 2017). Et, fait alarmant, de récentes études menées dans plusieurs pays suggèrent que la pandémie de COVID-19 a accéléré l'augmentation des taux d'obésité, en particulier chez les enfants et les adolescents (OMS Europe, 2022).

L'obésité est une maladie complexe, multifactorielle et résultant de l'interaction de facteurs génétiques, métaboliques, comportementaux et environnementaux (OMS, 2021). Vivre avec un surpoids ou une obésité affecte la santé physique et psychologique des personnes. Les personnes obèses sont victimes de préjugés et de stigmatisation liés au poids (Wharton et al., 2020). Il est important de noter que celles-ci présentent un risque accru de développer des maladies non transmissibles (MNT), notamment des maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et certains types de cancer, et qu'elles sont plus susceptibles d'être hospitalisées pour le COVID-19 (OMS Europe, 2022).

Sources :

(1) Organisation mondiale de la santé (OMS). Note descriptive. Obésité et surpoids. 9 juin 2021. Consulté le 21 octobre 2022.

Disponible sur : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>;

(2) Rapport régional européen de l'OMS sur l'obésité 2022. Copenhague : Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 2022. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

LES CHIFFRES DU SURPOIDS ET DE L'OBÉSITÉ



Plus de 2 milliards de personnes
dans le monde sont en surpoids ou obèses¹



En Europe, le surpoids et l'obésité touchent
près de **60 % de la population adulte** et près
d'un enfant sur trois²

Le poids corporel dépend de nombreux facteurs, notamment d'une alimentation peu équilibrée et de l'inactivité physique, qui peuvent entraîner un déséquilibre énergétique entre l'énergie (calories) ingérée et l'énergie (calories) dépensée (Figure 1) (Bray et al., 2018). Sur le plan individuel, un certain nombre de stratégies qui peuvent aider les personnes à augmenter leur dépense énergétique et/ou à limiter leur apport énergétique journalier, en particulier la consommation excessive de graisses et de sucres alimentaires, ont un rôle à jouer dans les efforts de contrôle du poids (OMS, 2021). **En remplaçant les édulcorants caloriques dans les aliments et les boissons, les LNCS font partie d'un ensemble d'outils diététiques qui peuvent aider à réduire l'apport énergétique global et, par conséquent, à contrôler le poids** (Ashwell et al., 2020).

i

L'énergie dont notre corps a besoin pour fonctionner normalement est mesurée en kilojoules ou en kilocalories, communément appelés calories.

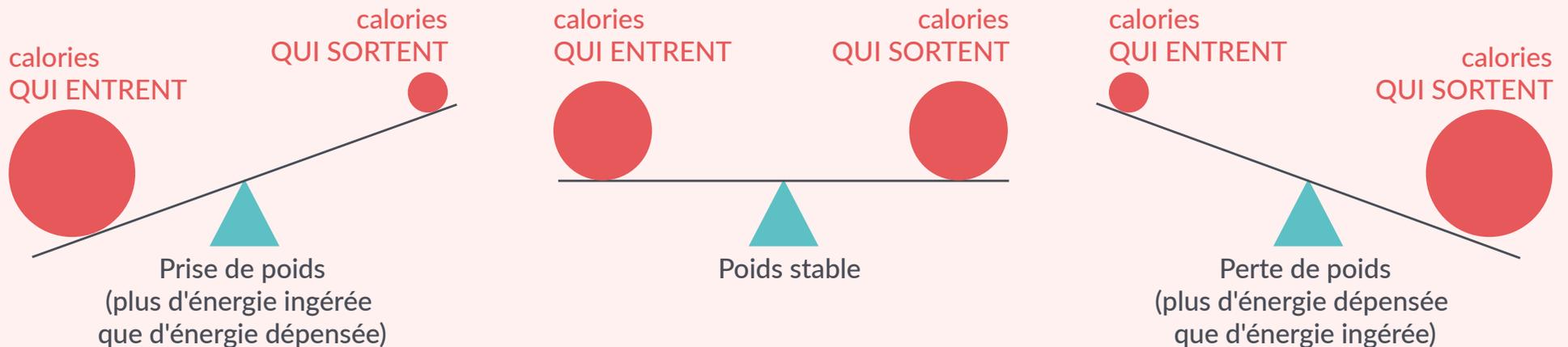


Figure 1 : L'impact de l'équilibre énergétique (entrées et sorties de calories) sur le poids corporel.

Édulcorants et poids corporel : les preuves issues d'études humaines

L'impact des LNCS sur le poids corporel a été étudié dans le cadre de nombreux essais contrôlés randomisés (ECR) bien conçus, qui représentent la conception d'étude la plus fiable pour obtenir des inférences causales. L'ensemble des données probantes issues de ces études, évaluées dans le cadre de revues systématiques et de méta-analyses d'ECR, indique un effet bénéfique modeste, mais robuste et significatif de l'utilisation des LNCS sur la perte de poids, lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres alimentaires et dans le cadre d'un régime alimentaire et d'un mode de vie globalement sains (Miller et Perez, 2014 ; Rogers et al., 2016 ; Laviada-Molina et al., 2020 ; Rogers et Appleton, 2021 ; McGlynn et al., 2022 ; Rios Leyvraz et Montez, 2022).

Malgré les preuves toujours favorables apportées par les ECR, le rôle des LNCS dans le contrôle du poids est fréquemment remis en question. La controverse provient principalement des résultats divergents rapportés entre les ECR et les études d'observation, qui peuvent s'expliquer par la variabilité et la nature de la conception

de l'étude (Normand et al., 2021). Contrairement aux ECR, les études d'observation suggèrent fréquemment une association positive entre une consommation plus élevée de LNCS et une augmentation du poids corporel ou de l'obésité (Azad et al., 2017 ; Rios Leyvraz et Montez, 2022). Cependant, la corrélation dans la recherche d'observation n'implique pas un lien de causalité (Andrade et al., 2014).

Chaque conception d'étude a ses points forts et ses limites, mais les associations signalées dans les études d'observation présentent un risque de confusion résiduelle et de causalité inverse, ce qui signifie que les personnes vivant avec un surpoids ou une obésité se tournent fréquemment vers les LNCS pour contrôler leur poids, et non l'inverse (Mela et al., 2020 ; Lee et al., 2022). Un corpus de données probantes fondé sur des ECR est jugé de meilleure qualité et fait figure de référence dans la hiérarchie des conceptions de recherche (Figure 2) (Richardson et al., 2017).

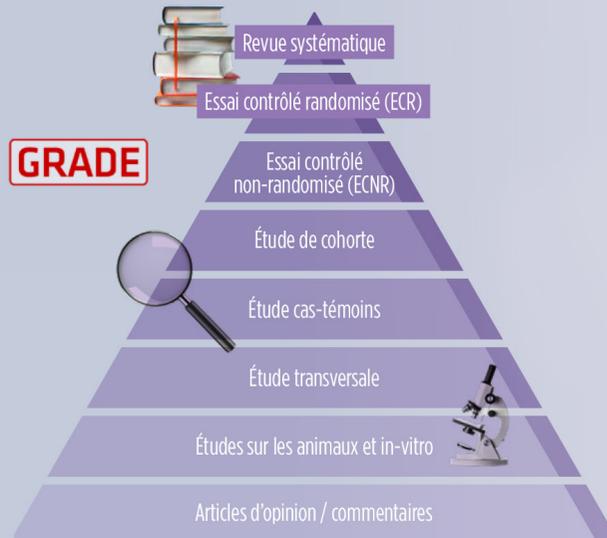


L'IMPORTANCE DE LA HIÉRARCHIE DES PREUVES DANS LA SCIENCE DE LA NUTRITION

LE CAS DES ÉDULCORANTS

QU'EST-CE QUE LA HIÉRARCHIE DES PREUVES ?

La hiérarchie des preuves est une méthode utilisée pour évaluer la qualité des preuves scientifiques disponibles, en classifiant les recherches en fonction de la qualité et de la fiabilité de la conception de leurs études.



La hiérarchie des preuves scientifiques est souvent représentée sous la forme d'une pyramide : **plus la position sur la pyramide est élevée, plus les preuves sont solides.**

LES GUIDES DE PRATIQUE CLINIQUE ET LES RECOMMANDATIONS DE SANTÉ PUBLIQUE DEVRAIENT ÊTRE FONDÉES SUR DES PREUVES SCIENTIFIQUES DE LA MEILLEURE QUALITÉ. C'EST POURQUOI IL EST ESSENTIEL D'ÉVALUER LA SOLIDITÉ DES PREUVES DISPONIBLES !

LES ANALYSES SYSTÉMATIQUES ET LES MÉTA-ANALYSES DES ECR SE SITUENT AU NIVEAU LE PLUS ÉLEVÉ DE LA HIÉRARCHIE DES PREUVES ET DEVRAIENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME LA PRINCIPALE SOURCE D'INFORMATION DANS LES DÉCISIONS DE SANTÉ PUBLIQUE FONDÉES SUR LES DONNÉES SCIENTIFIQUES.

QU'EST-CE QUE LE SYSTÈME GRADE ?

Le système GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) est une méthode servant à évaluer la qualité et la certitude des preuves, ainsi que la force des recommandations.^{2,3}

Le système GRADE considère que la conception de l'étude est essentielle à l'évaluation de la qualité des preuves scientifiques :



LES ECR SANS LIMITES IMPORTANTES FOURNISSENT DES PREUVES SCIENTIFIQUES DE QUALITÉ ÉLEVÉE.



ALORS QUE LES ÉTUDES D'OBSERVATION, SANS POINTS FORTS PARTICULIERS NI LIMITES IMPORTANTES, FOURNISSENT DES PREUVES SCIENTIFIQUES DE FAIBLE QUALITÉ.

Cependant, le niveau des preuves des ECR et des études d'observation peut « baisser » ou « augmenter », respectivement, en fonction de leurs forces et de leurs limites.



Figure 2 : L'importance de la hiérarchie des preuves dans la science de la (Source : Infographie de l'ISA).

Données probantes issues des revues systématiques d'essais contrôlés randomisés (ECR)

Au cours de la dernière décennie, plusieurs publications de revues systématiques exhaustives et de méta-analyses des ECR portant sur l'impact des LNCS sur le poids corporel ont été présentées. **Dans l'ensemble, ces études soutiennent l'affirmation selon laquelle les LNCS peuvent aider les personnes à réduire l'apport énergétique global** (Lee et al., 2021 ; Rogers et Appleton, 2021 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022), **et qu'ils représentent par conséquent un moyen utile pour contrôler le poids, lorsqu'ils sont utilisés pour remplacer les sucres alimentaires, dans le cadre d'une alimentation contrôlée en énergie et d'un mode de vie sain** (Miller et Perez, 2014 ; Rogers et al., 2016 ; Dietary Guidelines Advisory Committee, 2020 ; Laviada-Molina et al., 2020 ; Rogers et Appleton, 2021 ; McGlynn et al., 2022 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Les conclusions des principales revues systématiques et méta-analyses des ECR, qui étudient l'impact des LNCS sur le contrôle du poids, sont résumées dans le [Tableau 1](#).

En 2022, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié une revue systématique évaluant les effets des LNCS sur la santé (Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Les résultats de cette méta-analyse de 29 ECR (2433 participants) ont montré que l'utilisation des LNCS entraînait une réduction des sucres et de l'apport énergétique, une perte de poids modeste et un indice de masse corporelle (IMC) plus faible, sans avoir une incidence sur d'autres mesures de l'adiposité. Les effets étaient plus prononcés lorsque les LNCS étaient comparés aux sucres, grâce à une réduction de l'apport énergétique (Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Une revue systématique réalisée par le Comité consultatif sur les lignes directrices alimentaires des États-Unis (2020) chargé des Directives alimentaires pour les Américains, 2020-2025, confirme également le bénéfice apporté par la substitution des sucres ajoutés par des LNCS dans la réduction de l'apport énergétique à court terme et dans l'aide au contrôle du poids.



De la même manière, une revue systématique et une méta-analyse en réseau de 17 ECR (1444 participants) portant sur les effets cardiométaboliques des boissons contenant des LNCS, ont montré que la substitution des boissons sucrées (SSB) par des boissons contenant des LNCS était associée à une réduction de l'adiposité et des facteurs de risque cardiométaboliques, chez des participants adultes en surpoids ou obèses qui risquaient de développer ou qui présentaient un diabète de type 2 (McGlynn *et al.*, 2022). Les résultats ont montré que la substitution des boissons SSB par des boissons LNCS était associée à de légères réductions, mais significatives, du poids corporel, de l'IMC, du pourcentage de graisse corporelle et des lipides intra-hépatocellulaires, avec des preuves de certitude modérée (McGlynn *et al.*, 2022). Ces améliorations étaient similaires, en ce qui concerne la direction et l'ampleur de l'effet, à celles associées à la substitution par de l'eau.

Les plus grandes revues systématiques et méta-analyses d'essais contrôlés randomisés réalisées à ce jour ont également conclu que les données probantes issues des études d'intervention sur les humains appuyaient l'utilisation des LNCS dans le contrôle du poids, lorsqu'ils étaient consommés à la place des sucres dans l'alimentation (Rogers *et Appleton*, 2021). L'étude a analysé les données de 60 études, dont 88 ECR, en comparant les LNCS avec des sucres (2267 participants), les LNCS avec de l'eau ou rien (1068 participants), ou les gélules de LNCS avec des gélules de placebo (521 participants). Les résultats ont montré un effet favorable des LNCS sur le poids corporel, l'IMC et l'apport énergétique, lorsque les LNCS étaient comparés aux sucres. L'étude a également révélé que l'impact est d'autant plus important que le sucre est éliminé de l'alimentation : pour chaque 240 calories remplacées par des LNCS, le poids corporel a diminué d'environ 1 kg chez les adultes. Par ailleurs, lorsque les LNCS étaient comparés à de l'eau ou à un placebo, et qu'il n'y avait pas de déplacement calorique, aucune différence n'a été observée dans les résultats liés au poids (Rogers *et Appleton*, 2021).

Quelques années plus tôt, Laviada-Molina et ses collaborateurs ont publié une revue systématique et une méta-analyse de 20 ECR, portant sur 2914 participants (enfants et adultes), qui ont évalué les effets des LNCS sur le poids corporel dans le cadre de plusieurs scénarios cliniques (Laviada-Molina *et al.*, 2020). L'étude a révélé que la substitution des sucres alimentaires par des LNCS entraînait une réduction du poids ; en revanche, lorsque les LNCS étaient comparés à de l'eau ou à un placebo, aucune différence significative n'a été observée sur le poids corporel. Laviada *et al.* ont conclu que l'utilisation des LNCS entraînait une diminution cliniquement appréciable du poids corporel/de l'IMC, en particulier chez les personnes en surpoids ou obèses. Ce résultat a également été rapporté dans une revue soutenue par l'OMS réalisée par Toews *et al.*, et qui n'incluait toutefois qu'un sous-ensemble limité de la littérature scientifique disponible (Toews *et al.*, 2019).

Les précédentes revues systématiques et méta-analyses d'ECR qui ont examiné les effets des LNCS en tenant compte de la nature du comparateur (c'est-à-dire LNCS contre sucre, ou eau, ou placebo), ont systématiquement indiqué une diminution modeste du poids corporel avec l'utilisation des LNCS par rapport aux sucres (Miller *et Perez*, 2014 ; Rogers *et al.*, 2016), tandis que les méta-analyses qui n'ont pas fait de distinction entre les comparateurs ont indiqué un effet neutre sur le poids corporel (Azad *et al.*, 2017). Il faut s'attendre à ce que l'effet prévu des LNCS varie en fonction de la quantité d'énergie disponible, qui peut être déplacée à partir du comparateur, par exemple les sucres (Sievenpiper *et al.*, 2017). Par conséquent, lorsque les LNCS sont comparés à de l'eau ou à un placebo sans déplacement calorique (comparateurs isocaloriques), aucune perte de poids significative n'est constatée.

Dans l'ensemble, les données issues des études d'intervention sur les humains confirment que l'utilisation des LNCS peut contribuer au contrôle du poids, et que l'effet bénéfique global dépend de la quantité de sucres alimentaires, et donc d'énergie (calories), que les LNCS peuvent déplacer dans le régime alimentaire.

Tableau 1 : Revues systématiques et méta-analyses d'essais contrôlés randomisés (ECR) examinant l'impact des édulcorants (LNCS) sur le poids corporel, publiées au cours de la dernière décennie.

Publication (auteur, année)	Nombre d' études incluses	Caractéristiques de l'étude (PICO)			Résultat	Conclusions
		Population	Intervention	Comparateurs		
Miller et Perez, 2014	15 ECR d'une durée ≥ à 2 semaines	Population en bonne santé, quels que soient l'âge, le sexe et le statut pondéral	Tous types de LNCS et de produits alimentaires/boissons contenant des LNCS	SSB et/ou boissons, ou gélules de placebo, ou alimentation à valeur énergétique réduite sans LNCS	Poids corporel, IMC, masse grasse, tour de taille	Les LNCS ont réduit de manière modeste mais significative le poids corporel, l'IMC, la masse grasse et le tour de taille.
Rogers et al., 2016	12 ECR d'une durée ≥ à 4 semaines	Population en bonne santé, quels que soient l'âge, le sexe et le statut pondéral	Aliments ou boissons contenant tous types de LNCS	Produits édulcorés avec du sucre, eau ou régime alimentaire habituel	Poids corporel, IMC	La consommation de LNCS versus sucres a conduit à une réduction du poids corporel, et à une réduction relative similaire versus eau.
Azad et al., 2017	7 ECR d'une durée ≥ à 6 mois	Adultes et adolescents de plus de 12 ans, quels que soient le sexe et le poids	Tous types de LNCS	Comparateurs regroupés sans tenir compte de leur nature (sucres, eau, placebo)	Poids corporel, IMC, masse grasse, tour de taille	Pas d'effet significatif des LNCS sur l'IMC et les autres mesures de la composition corporelle.
Toews et al., 2019	5 ECR chez des adultes et 2 chez des enfants d'une durée ≥ à 7 jours	Population en bonne santé, quels que soient l'âge, le sexe et le statut pondéral	Tous types de LNCS ; le type de LNCS doit être clairement mentionné dans l'étude	Tout type de contrôle (sucres, eau, placebo) sans tenir compte de la nature du comparateur	IMC, poids corporel, graisse corporelle	Chez les adultes, pas de différences significatives dans la variation du poids, mais un effet bénéfique des LNCS sur l'IMC a été constaté chez les personnes en surpoids et obèses. Chez les enfants, une augmentation plus faible du z-score de l'IMC a été observée en comparant la consommation de LNCS à celle de sucres.
Laviada-Molina et al., 2020	20 ECR d'une durée ≥ à 4 semaines	Population en bonne santé, quels que soient l'âge, le sexe et le statut pondéral	Tous types de LNCS	Comparateurs caloriques (saccharose, SGHF) ou comparateurs non caloriques (eau, placebo, rien)	Poids corporel, IMC	L'utilisation des LNCS a entraîné une diminution du poids corporel/de l'IMC lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres, en particulier chez la population adulte et chez les personnes souffrant de surpoids/d'obésité. Pas de différence par rapport à l'eau/au placebo.

Publication (auteur, année)	Nombre d' études incluses	Caractéristiques de l'étude (PICO)			Résultat	Conclusions
		Population	Intervention	Compareurs		
Rogers et Appleton, 2021	60 ECR d'une durée ≥ à 1 semaine	Population de tout âge, sexe, poids et état de santé	Tous types de LNCS	Sucres ou eau/rien ou placebo en gélules	Poids corporel, IMC	La consommation de LNCS versus sucres a diminué le poids corporel en réduisant l'apport énergétique journalier. Pas de différence de poids corporel pour les LNCS vs eau/rien ou placebo (compareurs non caloriques).
McGlynn et al., 2022*	17 ECR d'une durée ≥ à 2 semaines avec 24 comparaisons d'essais (directes et estimations en réseau)	Adultes avec et sans diabète	Boissons contenant des LNCS	Boissons contenant des LNCS vs SSB, ou SSB vs eau, ou boissons contenant des LNCS vs eau	Poids corporel, IMC, graisse corporelle, lipides intra-hépatocellulaires	La substitution des boissons SSB par des boissons LNCS a été associée à des réductions du poids corporel, de l'IMC, du pourcentage de graisse corporelle et des lipides intra-hépatocellulaires. Aucune différence en comparaison avec l'eau.
Rios-Leyvraz et Montez, 2022	32 ECR chez des adultes et 2 ECR chez des enfants d'une durée ≥ à 7 jours	Populations saines d'adultes, d'enfants ou de femmes enceintes	Tous types de LNCS	Aucune dose ou des doses plus faibles de LNCS, ou tous types de sucres, ou un placebo, ou de l'eau ou aucune intervention	Poids corporel, IMC, masse grasse, masse maigre	Chez les adultes, une consommation plus élevée de LNCS a entraîné une réduction du poids corporel et de l'IMC. Changement de poids non significatif chez les enfants.

*Revue systématique avec méta-analyse en réseau

Données probantes issues de revues systématiques d'études d'observation

Contrairement aux preuves issues des ECR, les revues systématiques d'études d'observation fournissent des preuves incohérentes concernant l'association entre la consommation de LNCS et le poids corporel (Miller et Perez, 2014 ; Rogers et al., 2016 ; Azad et al., 2017 ; Toews et al., 2019 ; Lee et al., 2022 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Les études d'observation et les revues effectuées dans ce domaine font fréquemment état d'une relation entre une consommation plus élevée de LNCS et une augmentation du poids corporel ou du risque d'obésité. Or, les associations observées sont susceptibles de faire l'objet d'une causalité inverse (Normand et al., 2021). C'est ce que reconnaissent les revues soutenues par l'OMS (Lohner et al., 2017 ; Towes et al., 2019 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022) ; par exemple, la revue exploratoire soutenue par l'OMS et réalisée par Lohner et ses collègues, a reconnu que : « **l'association positive entre la consommation des ENN [édulcorants non nutritifs] et la prise de poids dans les études d'observation peut être la conséquence, et non la cause du surpoids et de l'obésité** » (Lohner et al., 2017). Le cas de la causalité inverse est également étayé par les données de l'Enquête nationale sur la santé et la nutrition (NHANES) des États-Unis, qui démontrent que l'utilisation des LNCS est associée à l'intention préalable de perdre du poids (Drewnowski et Rehm, 2016).

De par leur conception, les études d'observation ne peuvent pas établir de relation de cause à effet, et fournissent des preuves de faible certitude en raison de leur incapacité à exclure les facteurs de confusion résiduels mesurés et non mesurés, à démontrer toute relation de cause à effet ou à atténuer les effets de la causalité inverse (Lee et al., 2022). Pour surmonter en partie l'influence de la causalité inverse, certaines études d'observation prospectives ont utilisé des analyses de changements ou de substitutions afin de fournir des associations plus solides et biologiquement plausibles (Keller et al., 2020).



L'utilisation d'aliments et de boissons contenant des édulcorants à la place de produits édulcorés au sucre peut contribuer au contrôle du poids, avec un bénéfice global qui dépend de la quantité de sucres et d'énergie déplacés dans le régime alimentaire.

Dans le but d'atténuer l'impact de la causalité inverse, une revue systématique et une méta-analyse récentes de 14 études de cohortes prospectives ont limité les analyses aux comparaisons de cohortes dans lesquelles les chercheurs ont modélisé l'exposition, comme étant soit un changement dans la consommation de LNCS dans le temps (avec des évaluations répétées de la consommation), soit comme une substitution des boissons SSB par des boissons LNCS (c'est-à-dire la « substitution prévue »), des boissons LNCS par de l'eau, ou des boissons SSB par de l'eau. Les résultats de l'étude ont montré que la substitution des boissons SSB par des boissons LNCS était associée à un poids plus faible et à une réduction du risque d'obésité, ainsi qu'à une diminution du risque de maladies cardiométaboliques et de la mortalité totale (Lee *et al.*, 2022). Les auteurs ont souligné que l'évaluation des changements dans l'exposition dans le temps, plutôt que l'exposition de base ou prévalente, puis la modélisation postérieure de la substitution prévue des SSB par des alternatives contenant des LNCS, semblent fournir des résultats plus cohérents. Il est important de noter que les résultats de Lee *et al.* (2022) sont également conformes aux conclusions des revues systématiques et méta-analyses des ECR (McGlynn *et al.*, 2022), qui sont placées au niveau le plus élevé de la hiérarchie des preuves cliniques (Figure 2) (Burns *et al.*, 2011). Par ailleurs, les experts s'interrogent sur l'importance qu'il convient d'accorder aux données d'observation, lorsque les données provenant d'études cliniques contrôlées sont disponibles (Mela *et al.*, 2020).

Contrairement aux études d'observation qui ne permettent pas d'établir une relation de cause à effet, les essais contrôlés randomisés (ECR) représentent le modèle d'étude le plus fiable pour extraire des inférences causales



Examen des mécanismes proposés qui établissent le lien entre les édulcorants et la régulation du poids corporel

Les LNCS n'apportent pas ou pratiquement pas de calories, et ne peuvent pas être à l'origine d'une prise de poids en raison de leur contenu énergétique (insuffisant). Cependant, depuis de nombreuses années, un débat a lieu pour savoir si les LNCS peuvent affecter l'appétit et l'apport alimentaire/énergétique, ou perturber les fonctions métaboliques et donc entraîner une suralimentation et une prise de poids (Burke et Small, 2015). Des mécanismes potentiels ont été explorés, principalement dans des lignées cellulaires et des modèles animaux, pour tenter d'expliquer l'association positive constatée dans les études d'observation. Toutefois, à ce jour, aucun des mécanismes proposés et examinés dans des expériences in vitro ou sur des animaux n'a été confirmé dans des études humaines (Peters and Beck, 2016; Rogers, 2018; O'Connor et al, 2021; Lee et al, 2021; Zhang et al, 2023).

Apport énergétique et récompense alimentaire

En remplaçant les sucres dans les boissons et les aliments courants, les LNCS contribuent à diminuer la densité énergétique de ces aliments, c'est-à-dire la quantité de calories par unité de poids (gramme d'aliment), ce qui, à son tour, peut se traduire par des économies de calories significatives (Drewnowski, 1999) (voir [Chapitre 3](#)). Sachant que les aliments à faible densité énergétique apportent moins de calories pour le même poids d'aliment, ils peuvent en théorie contribuer à réduire notre apport énergétique global et, par conséquent, favoriser la perte de poids (Rogers, 2018). Malgré des preuves cohérentes issues d'ECR montrant que les LNCS peuvent conduire à une réduction de l'apport énergétique (Lee et al., 2021 ; Rogers et Appleton, 2021 ; Rios-Leyvraz et al., 2022), il a été suggéré que les consommateurs de LNCS peuvent compenser, consciemment ou non, les calories « manquantes » au repas suivant ou plus tard dans la journée, de sorte que leur utilisation n'entraîne aucun bénéfice positif (Mattes, 1990).

Dans une revue de la littérature scientifique, Rogers (2018) a examiné trois des mécanismes les plus largement proposés qui associent la consommation de LNCS à la prise de poids, notamment : (1) le potentiel des LNCS à perturber le contrôle acquis de l'apport énergétique ; (2) l'augmentation potentielle du désir de sucre en raison de l'exposition au goût sucré ; (3) et la surcompensation consciente des « calories économisées ». L'auteur a conclu qu'aucun de ces mécanismes proposés ne résiste à un examen approfondi ou n'a été testé sur les humains (Rogers, 2018). En effet, dans de nombreuses études, l'utilisation de LNCS est associée à une consommation plus faible de substances au goût sucré (de Ruyter et al., 2013 ; Piernas et al., 2013 ; Fantino et al., 2018). Ceci suggère que les LNCS peuvent aider à satisfaire le désir de sucre et qu'ils n'encouragent pas les « envies gourmandes » (Bellisle 2015 ; Rogers 2018). La littérature scientifique portant sur les potentiels changements dans la récompense alimentaire après la consommation de LNCS est traitée au [Chapitre 7](#).

Le bénéfice de la réduction de l'apport énergétique global, grâce à l'utilisation de LNCS à la place des sucres alimentaires, a été confirmé à plusieurs reprises dans plus de 60 ECR à court terme et à long terme chez les humains, et a été évalué collectivement dans des revues systématiques et des méta-analyses d'ECR (Rogers et al., 2016 ; Lee et al., 2021 ; Rogers et Appleton, 2021 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022). De nombreux ECR réalisés à court terme, selon différents modèles d'étude, ont testé les effets de la consommation de précharges contenant des édulcorants, sur l'apport énergétique subséquent lors d'un repas *ad libitum*, et les ont comparés aux effets de différents comparateurs, tels que les produits sucrés ou non édulcorés, comme l'eau, le placebo, ainsi qu'avec les effets de l'absence de prise (témoins) (Rogers et al., 2016 ; Lee et al., 2021).

Bien que les études aient montré qu'il peut y avoir une certaine compensation des calories « manquantes » lorsque les LNCS sont utilisés pour remplacer les sucres, cette compensation n'est que partielle, ce qui signifie qu'il y a une diminution calorique nette significative (et un bénéfice) avec l'utilisation des LNCS par rapport aux sucres, et donc une diminution du nombre total de calories consommées au cours de la journée (Rogers et al., 2016).

En ce qui concerne les effets à plus long terme, la revue systématique et la méta-analyse de l'OMS portant sur 25 ECR, d'une durée de 7 jours à deux ans, ont montré que l'utilisation des LNCS entraînait une réduction de l'apport énergétique journalier d'environ 130 calories, l'effet étant plus important lorsque les LNCS étaient comparés à des sucres (Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Ce résultat est cohérent avec les résultats de la revue systématique et de la méta-analyse de 34 ECR réalisées par Rogers et Appleton (2021). De plus, dans les analyses de méta-régression, cette étude a montré une association entre la dose de sucre remplacée par les LNCS et la différence de poids corporel : l'ampleur de cet effet est telle que pour chaque 1 MJ (environ 240 kcal) d'énergie déplacée par les LNCS, le poids corporel diminue d'environ 1,06 kg chez les adultes.



L'appétit

Parmi les mécanismes biologiques qui suggèrent que les LNCS pourraient avoir un impact sur l'appétit, on peut citer, entre autres, l'interaction potentielle avec les récepteurs oraux et intestinaux du goût sucré, qui affectent les hormones liées à l'appétit ainsi que l'homéostasie du glucose. Cependant, les données humaines à ce jour ne soutiennent pas les hypothèses selon lesquelles les LNCS pourraient avoir un effet sur l'appétit en provoquant une réponse insulinique de la phase céphalique (CPIR en anglais), ou en stimulant les récepteurs gastro-intestinaux du goût sucré (O'Connor *et al.*, 2021 ; Pang *et al.*, 2021). Ces hypothèses sont analysées plus en détail dans le [Chapitre 5](#).

CPIR is an early low-level increase in blood insulin associated with only oral exposure, i.e., occurring prior to increasing plasma glucose levels typically seen with intake of foods containing carbohydrate. Eliciting CPIR has sometimes been hypothesized as a possible way for some LNCS to cause hunger (Mattes and Popkin, 2009). While a few studies have suggested that exposure to LNCS may elicit a CPIR (Just *et al.* 2008; Dhillon *et al.* 2017), most clinical trials to date do not confirm such an impact (Teff *et al.*, 1995; Abdallah *et al.*, 1997; Morricone *et al.*, 2000; Ford *et al.*, 2011; Pullicin *et al.*, 2021). Additionally, other research has suggested that CPIR is generally not a meaningful determinant of hunger or glucose response (Morey *et al.*, 2016). Recently, a systematic review on endocrine cephalic phase responses to food cues concluded that there was weak evidence for human CPIR and, importantly, the evidence for the existence of a physiologically relevant CPIR appeared to be minimal (Lasschuijt *et al.*, 2020).

En outre, la recherche sur les humains a réfuté les hypothèses issues des études antérieures sur les récepteurs gastro-intestinaux du goût sucré, qui suggéraient que les LNCS pouvaient affecter l'appétit, soit en provoquant une augmentation de l'absorption du glucose depuis la lumière intestinale, soit en modifiant la sécrétion des incrétines qui jouent un rôle dans la satiété (pour finalement provoquer une augmentation de la faim/de la prise alimentaire) (Bryant et McLaughlin, 2016). Bien que ces hypothèses aient suscité beaucoup d'intérêt auprès des chercheurs, il ne faut pas oublier qu'elles proviennent principalement d'études *in vitro* (Fujita *et al.*, 2009). Étant donné que plusieurs de ces études ont également exposé des cellules à une concentration exceptionnellement élevée de LNCS en dehors du corps humain, les conditions d'essai ont pu provoquer des réactions qui n'auraient pas été observées dans des conditions d'exposition réelles. Par conséquent, les résultats des expériences *in vitro* peuvent ne pas s'appliquer à un sujet humain et, dans tous les cas, les résultats des tests *in vitro* ne devraient pas remplacer les résultats des tests *in vivo*.

Les études *in vivo*, y compris de nombreux ECR sur les humains, fournissent des preuves solides qui indiquent que les LNCS n'entraînent pas une majeure absorption du glucose après un repas, et qu'ils n'ont pas d'effets négatifs sur le contrôle de la glycémie (Grotz *et al.*, 2017 ; Zhang *et al.*, 2023), comme nous le verrons en détail dans le chapitre suivant (voir le [Chapitre 5](#)). Les études *in vivo* manquent également de preuves concernant un éventuel effet cliniquement significatif des LNCS sur la sécrétion d'incrétines (Zhang *et al.*, 2023) et sur la vidange gastrique (Bryant et McLaughlin 2016) ([Figure 3](#)).

Le microbiote intestinal

On a également supposé que les LNCS pouvaient potentiellement entraîner une prise de poids en provoquant une dysbiose du microbiote intestinal. L'impact des différents LNCS sur la composition et la fonction du microbiote intestinal est examiné en détail dans le chapitre suivant (voir [Chapitre 5](#)). Toutefois, dans l'ensemble, il n'existe aucune preuve claire démontrant que les LNCS peuvent avoir un impact négatif sur le poids corporel ou la santé en général, via des effets sur le microbiote intestinal, lorsqu'ils sont consommés par les êtres humains à des niveaux autorisés (Lobach *et al.*, 2019). De plus, les allégations reposent souvent sur des études qui attribuent les résultats d'un seul LNCS à l'ensemble de la catégorie, bien que les LNCS soient des composés métaboliquement distincts (Magnuson *et al.*, 2016). Il est important de noter que l'importance clinique des modifications du microbiote intestinal signalées par certains LNCS est remise en question car, collectivement, les preuves issues des ECR ne confirment pas les effets négatifs des LNCS sur la physiologie de l'hôte (Hughes *et al.*, 2021).

Dans l'ensemble, il n'existe aucune preuve causale ou mécaniste établie pour étayer l'hypothèse selon laquelle les LNCS, ou les produits qui en contiennent, peuvent entraîner une prise de poids chez les humains. En revanche, les données collectives issues des ECR montrent systématiquement que la consommation des LNCS à la place des sucres alimentaires peut contribuer à réduire l'apport énergétique global, et donc le poids corporel, et que, contrairement à la crainte que les LNCS puissent augmenter l'appétit et l'apport alimentaire, l'apport énergétique ne varie pas entre les LNCS et l'eau ou le produit non sucré, aussi bien après une consommation immédiate qu'à plus long terme.

Les preuves suggèrent que les édulcorants n'affectent pas les hormones impliquées dans le contrôle de l'appétit

- L'axe intestin-cerveau joue un rôle fondamental dans la régulation de la prise alimentaire.
 - Cerveau :** Il contrôle l'appétit, les signaux de la faim, le désir de manger.
 - Intestin :** Il libère des hormones qui contribuent à réguler le métabolisme des nutriments et à envoyer des signaux d'appétit au cerveau.
- La recherche confirme que les édulcorants n'ont aucun effet sur la fonction intestinale ou sur les hormones qui affectent l'axe intestin-cerveau dans le contrôle de la prise alimentaire.

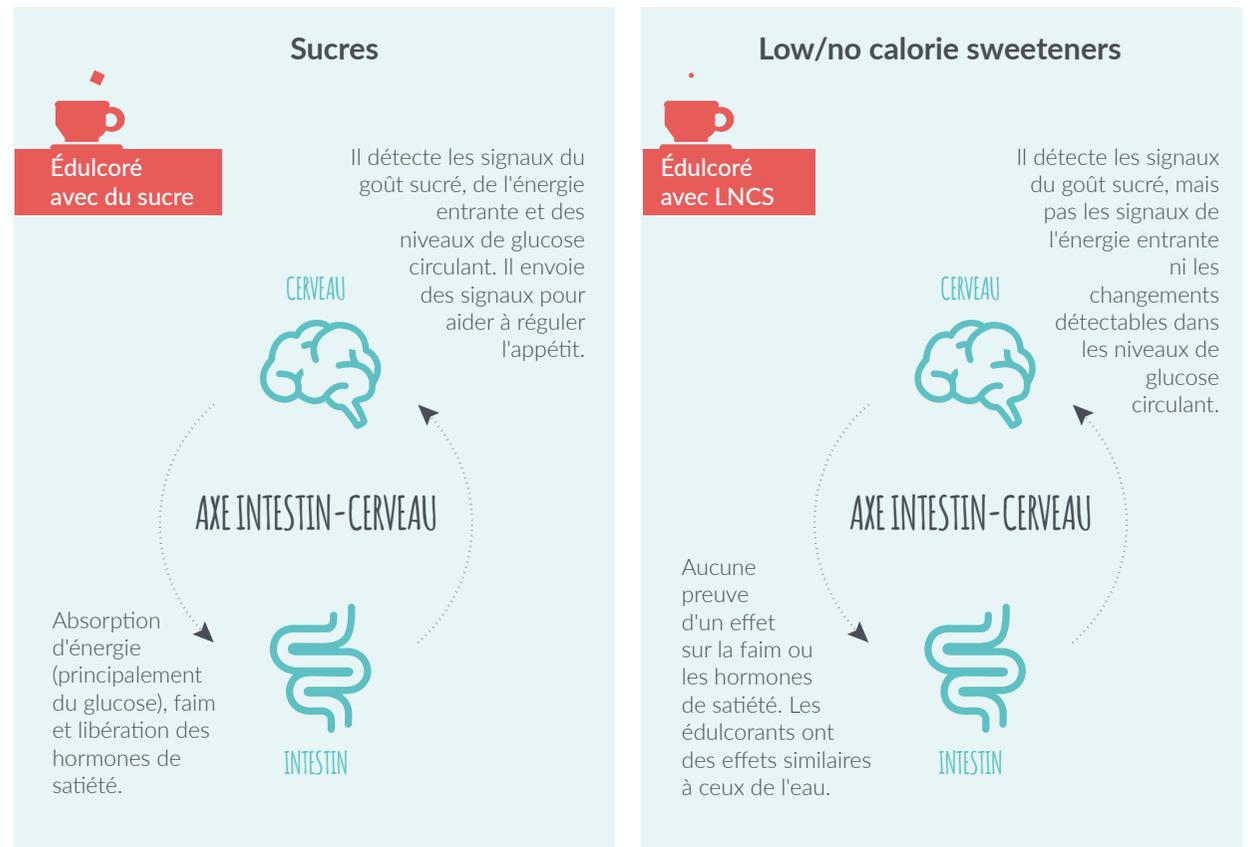


Figure 3 : Les différents effets des sucres et des édulcorants sur les hormones intestinales impliquées dans le contrôle de l'appétit (Bryant et McLaughlin, 2016).



Les édulcorants ont-ils un effet sur l'appétit, la faim et l'ingestion alimentaire ? Données probantes issues des essais contrôlés randomisés (ECR).

Docteur Marc Fantino : Bien que la capacité des LNCS à réduire l'apport calorique global a été largement démontrée par de nombreux ECR, certaines observations épidémiologiques ont signalé l'existence d'une association entre l'obésité et la consommation de LNCS. En ignorant le fait que cette association puisse probablement refléter une causalité inverse (les personnes en surpoids ou atteintes d'obésité consomment des LNCS dans l'intention de limiter la prise de poids), certains chercheurs remettent en cause l'utilité des LNCS dans le contrôle du poids à long terme, en affirmant que les LNCS pourraient augmenter l'apport calorique et, par conséquent, le poids corporel. Deux des mécanismes d'action les plus plausibles qui expliqueraient comment les LNCS pourraient hypothétiquement stimuler la consommation d'aliments ont fait l'objet d'une étude spécifique dans un large ECR (Fantino et al., 2018), et ont été finalement réfutés.

La première hypothèse postule que la saveur sucrée fournie par les LNCS pourrait stimuler directement la prise d'aliments, en augmentant et/ou en conservant la préférence pour les produits sucrés. Cependant, cette hypothèse omet de considérer que, parmi les perceptions fondamentales de la saveur, l'attrait pour le goût sucré est inné. Le second mécanisme proposé implique l'altération de l'apprentissage qui gouverne sur le contrôle physiologique de la prise alimentaire et de l'homéostasie énergétique. La dissociation entre la saveur sucrée apportée par les LNCS et l'absence de calories pourrait éventuellement modifier l'apprentissage du contenu calorique d'autres produits sucrés.

Aucune de ces hypothèses n'a été confirmée expérimentalement dans l'étude clinique récemment publiée, qui a été menée sur 166 adultes sains, hommes et femmes, et qui n'étaient pas initialement des consommateurs habituels d'aliments et de boissons contenant des LNCS (Fantino et al., 2018). La saveur sucrée fournie aux participants à travers la consommation « intense » d'une boisson non calorique et édulcorée avec des LNCS (3 portions par jour durant deux jours), n'a pas provoqué l'augmentation

de l'appétit, de la faim ou de l'apport calorique dans les repas suivants (dans les 48 heures suivantes), en comparaison avec la consommation d'eau, et a même entraîné une réduction significative du nombre d'aliments sucrés choisis et consommés.

De plus, dans la seconde partie de cet ECR, menée à plus long terme, la moitié des 166 participants, qui n'étaient pas des consommateurs habituels de LNCS, sont « devenus » des consommateurs habituels grâce à l'administration journalière de 600 ml de boissons sans calories édulcorées avec des LNCS (2 portions par jour), pendant 5 semaines. L'autre moitié des participants a consommé uniquement de l'eau. À la fin de cette période, le comportement alimentaire *ad libitum* de tous les participants a été de nouveau mesuré sous des conditions expérimentales rigoureuses, à travers la consommation d'eau ou d'une quantité significative de la même boisson édulcorée avec des LNCS. On a constaté que l'apport alimentaire des participants était le même sous les deux conditions. Des résultats similaires ont été obtenus tant chez les personnes n'ayant jamais consommé de LNCS que chez les personnes ayant consommé des LNCS. Ainsi, ces essais ont permis de conclure que la consommation à long terme d'une grande quantité de LNCS contenus dans les boissons, par des personnes qui n'en consommaient pas au préalable, n'entraîne pas une augmentation de la prise d'aliments et de l'apport calorique, et de réfuter donc les allégations antérieures.

En conclusion, les hypothèses selon lesquelles la consommation de boissons et d'aliments édulcorés avec des LNCS pourrait augmenter la prise alimentaire dans les repas postérieurs, ou conduire à long terme à une augmentation de l'apport énergétique global, ne résistent pas à un examen approfondi et n'ont pas été confirmées par les résultats de cet essai clinique randomisé, ni par d'autres ECR récemment publiés ainsi que par la revue systématique des ECR (Lee et al., 2021; Rogers et Appleton, 2021).



Le rôle des édulcorants dans le contrôle du poids à long terme et dans le traitement de l'obésité

Alors que les taux d'obésité continuent d'augmenter dans le monde entier, les LNCS ont été proposés comme un outil diététique utile pour aider à réduire les apports excessifs en sucres et en énergie, et en retour, pour favoriser la perte et le maintien du poids, lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'un régime alimentaire et d'un mode de vie sains (*Peters et Beck, 2016*). Contrairement à une recommandation de l'OMS suggérant de ne pas utiliser les édulcorants sans sucre pour contrôler le poids (OMS, 2023), en raison de l'absence de preuves portant sur les bénéfices des LNCS dans le contrôle du poids à long terme, tels qu'ils ont été évalués dans des études d'observation, les guides de pratique clinique pour le traitement de l'obésité et du diabète sont favorables au rôle bénéfique des LNCS dans le contrôle du poids (*Fitch et al., 2012; Gardner et al., 2012; Franz et al., 2017; Laviada-Molina et al., 2017; Laviada-Molina et al., 2018; Johnson et al., 2018; l'Association diététique britannique (BDA), 2019; Brown et al., 2022; ElSayed et al., 2023*), conformément aux preuves issues de revues systématiques des ECR (Tableau 1), dont l'étude de l'OMS (*Rios-Leyvraz et Montez, 2022*).

Plusieurs organisations reconnaissent à l'échelle mondiale que les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité à la place des sucres pour aider à réduire l'apport énergétique global et contribuer au contrôle du poids, à condition qu'il n'y ait pas de compensation totale de la réduction de l'énergie à travers un apport provenant d'autres sources alimentaires. Il s'agit notamment de l'Association américaine de cardiologie (AHA) (*Gardner et al., 2012 ; Johnson et al., 2018*), de l'Association américaine du diabète (ADA) (*Gardner et al., 2012 ; ElSayed et al., 2023*), de l'Académie américaine de nutrition et de diététique (AND) aux États-Unis (*Fitch et al., 2012 ; Franz et al., 2017*), de l'Association diététique britannique (2019), de l'Association latino-américaine du diabète (*Laviada-Molina et al., 2018*), de la Société mexicaine de nutrition et d'endocrinologie (*Laviada-Molina et al., 2017*), et d'Obésité Canada (*Brown et al., 2022*), entre autres. Par exemple, la mise à jour de 2022 des recommandations nutritionnelles des Lignes directrices canadiennes de pratique clinique de l'obésité chez l'adulte a conclu que : « Prises ensemble, ces différentes sources de données probantes indiquent que les édulcorants en remplacement des sucres ou d'autres édulcorants caloriques, en particulier sous la forme de boissons sucrées, peuvent présenter des bénéfices similaires à ceux de l'eau ou à d'autres stratégies visant à déplacer l'excès de calories provenant des sucres ajoutés » (*Brown et al., 2022*).

Par ailleurs, le Comité consultatif sur les lignes directrices alimentaires des États-Unis (2020) a recommandé de considérer les LNCS comme une option pour le contrôle du poids corporel, tandis que les Directives alimentaires pour les Américains, 2020-2025 (USDA, 2020) ont soutenu le bénéfice de la substitution des sucres ajoutés par les LNCS pour réduire l'apport énergétique à court terme et aider à la gestion du poids.

Il convient de noter que des ECR menés sur le long terme avec un suivi allant jusqu'à 3 ans, portant sur l'impact des LNCS sur le contrôle du poids, soutiennent le rôle utile des LNCS dans le contrôle du poids à long terme, tant pour les adultes que pour

les enfants (*Blackburn et al., 1997 ; de Ruyter et al., 2012 ; Peters et al., 2016*). De la même manière, les participants au Registre national américain du contrôle du poids, qui ont réussi à perdre et à maintenir la réduction de leur poids, ont déclaré que les LNCS les avaient aidés à gérer leur apport énergétique, en les utilisant en substitution

des produits contenant des édulcorants caloriques (*Catenacci et al., 2014*). Les recherches suggèrent que la substitution des boissons et aliments édulcorés avec du sucre par leurs alternatives édulcorées avec des LNCS peut être un outil diététique utile pour améliorer l'observance des plans de réduction ou de maintien du poids (*Peters et al., 2016*).

Dans le cadre d'un ECR dont la durée est la plus longue à ce jour, Blackburn et ses collègues ont effectué un essai clinique extrahospitalier qui analysait si l'ajout de l'aspartame (LNCS) à un programme multidisciplinaire de contrôle de poids pourrait améliorer la perte de poids et son contrôle à long terme, tout en assurant un suivi de 3 ans auprès de 163 femmes atteintes d'obésité (*Blackburn et al., 1997*). Les femmes ont été réparties de manière aléatoire entre des groupes qui consommaient des aliments édulcorés avec de l'aspartame et d'autres groupes qui n'en consommaient pas. Les résultats ont indiqué que les deux groupes ont perdu en moyenne 10 % de leur poids corporel initial au cours de la phase de perte de poids de 19 semaines, et que les groupes ayant consommé des LNCS ont mieux réussi à maintenir le poids perdu à long terme, au cours d'une période de maintien d'un an et d'une période de suivi de deux ans. Au bout de 3 ans, le groupe qui ne consommait pas d'aliments édulcorés avec de l'aspartame a récupéré en moyenne presque tout le poids perdu, alors que le groupe qui consommait des aliments édulcorés avec de l'aspartame a préservé une perte moyenne cliniquement significative de 5 % par rapport à leur poids corporel initial (*Figure 4*) (*Blackburn et al., 1997*).

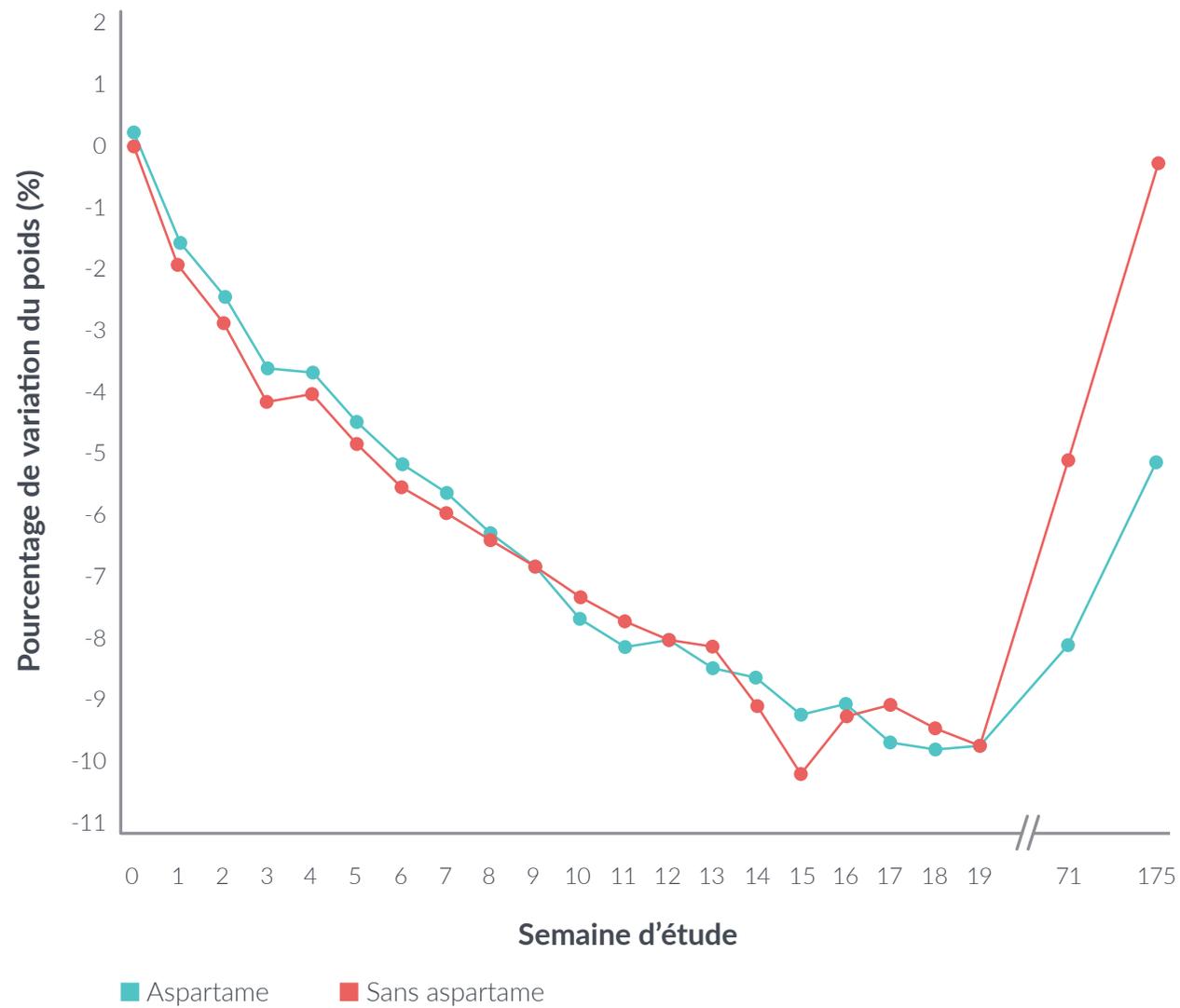


Figure 4 : Pourcentage de variation du poids corporel pendant 175 semaines chez les femmes (N=163) participant à un programme exhaustif de contrôle du poids, avec et sans produits contenant de l'aspartame, après 19 semaines de perte de poids active suivies d'une période de maintien de la perte de poids et d'une période de suivi de 36 mois (Blackburn et al., 1997)

Un autre important ECR mené par Peters et ses collègues (2016) a également indiqué que les boissons LNCS pouvaient aider les personnes à réussir à perdre du poids corporel et à préserver à long terme cette perte de poids. L'étude a évalué les effets de l'eau face à ceux des boissons LNCS sur le poids corporel, auprès d'un échantillon de 3030 adultes atteints d'obésité et de surpoids, dans le cadre d'un programme comportemental de perte de poids de 12 semaines (Peters et al., 2014), suivi d'une période de maintien du poids d'une durée d'un an (Peters et al., 2016). Les participants ont été répartis de manière aléatoire entre deux groupes : un groupe autorisé à consommer des boissons LNCS (710 ml/jour) et un groupe témoin autorisé à ne boire que de l'eau. Les résultats de l'étude de suivi après un an ont montré que le groupe ayant consommé des boissons LNCS conservait mieux sa perte de poids et réduisait davantage son tour de taille que le groupe ayant consommé de l'eau. En termes d'effets sur le poids corporel, les participants consommant des boissons LNCS ont enregistré une perte de poids moyenne de $6,21 \pm 7,65$ kg contre $2,45 \pm 5,59$ kg pour le groupe eau. En termes de pourcentage, 44 % des participants du groupe qui consommait des boissons diététiques a perdu au moins 5 % de leur poids corporel initial à la fin de la première année de suivi, face à 25 % du groupe eau (groupe témoin) (Figure 5) (Peters et al., 2016).

Il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS entraînent, à eux seuls, une perte de poids, car ce ne sont pas des substances qui peuvent exercer des effets de type pharmacologique (Ashwell et al., 2020). Cependant, comme l'incapacité à obtenir ou à conserver une perte de poids chez de nombreuses personnes se doit à une faible adhésion à un régime alimentaire à teneur réduite en calories (Gibson et Sainsbury, 2017), une meilleure observance du régime alimentaire, grâce à l'amélioration de sa palatabilité à l'aide des LNCS, peut être un facteur utile dans les efforts de contrôle du poids (Peters et al., 2016).

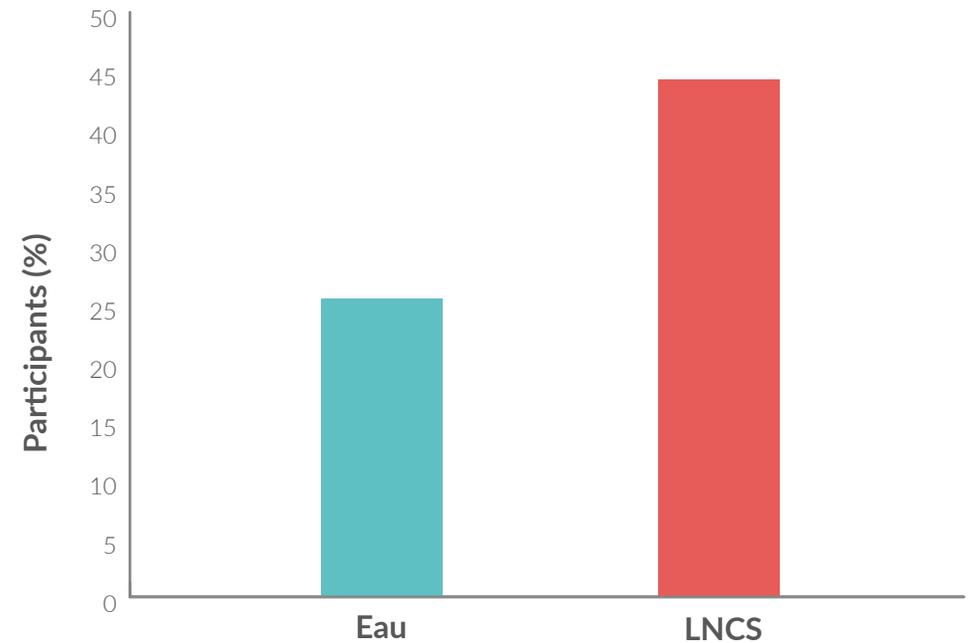


Figure 5 : Pourcentage de participants ayant obtenu une perte de poids d'au moins 5 %. Résultats basés sur l'analyse X2. N=154 pour les LNCS, n=149 pour l'eau. *P < 0,001 (Peters et al., 2016).



Quels sont les bénéfices de l'utilisation des LNCS sur l'appétit et le contrôle du poids ?

Dre France Bellisle : Comme le confirment de nombreux ECR récents et des revues systématiques de la littérature scientifique, l'utilisation des LNCS a montré sa capacité à faciliter la perte de poids chez les personnes qui suivent un régime, à aider au maintien de la perte de poids après un régime, et à améliorer la satiété sensorielle spécifique des aliments et boissons au goût sucré (*Rogers et al., 2021 ; Miller et Pérez, 2022*). Par ailleurs, il existe des preuves selon lesquelles l'utilisation des LNCS pourrait contribuer à prévenir la prise de poids dans la durée, du moins chez les jeunes (*de Ruyter et al., 2012 ; de Ruyter et al., 2013*). Les bénéfices en termes de perte de poids sont modestes, bien que significatifs. Toutefois, il convient de rappeler que les LNCS ne sont pas une formule magique : ils peuvent être utiles seulement s'ils permettent de réduire l'apport énergétique sur des périodes suffisamment longues, afin de pouvoir influencer sur l'équilibre énergétique de l'organisme.

À cet égard, plusieurs facteurs doivent être pris en compte. La motivation du consommateur est importante. Il faut également reconnaître que les LNCS ne pourront réduire l'apport énergétique que s'ils réduisent la densité énergétique des

aliments dans lesquels ils remplacent les sucres. Ce n'est pas le cas pour tous les aliments. Les consommateurs devront donc s'assurer que la substitution des sucres par des LNCS réduit réellement la densité énergétique du produit.

Les modestes bénéfices pondéraux rapportés dans la littérature scientifique vont dans le sens de ce que l'on peut attendre des facteurs nutritionnels (par opposition aux facteurs pharmacologiques ou chirurgicaux). Bien que les LNCS puissent contribuer au contrôle du poids, ils ne suffisent pas à eux seuls à inverser la tendance de l'obésité. Ils peuvent être considérés comme un outil qu'une personne peut vouloir utiliser afin de limiter l'apport énergétique, dans le contexte d'un régime alimentaire complet et d'un mode de vie sain. Les LNCS peuvent être utilisés sans efforts pendant de longues périodes, ils facilitent l'observance des programmes diététiques et contribuent à rassasier l'appétit d'une personne pour les aliments et les boissons au goût sucré. Tous ces effets représentent à long terme des bénéfices considérables dans la lutte contre les fortes influences qui opèrent dans un « environnement obésogène ».

Contrôle du poids et obésité chez les enfants : le rôle des édulcorants

Au niveau mondial, la prévalence du surpoids et de l'obésité a considérablement augmenté chez les enfants et les adolescents. On estime que plus de 340 millions de personnes âgées de 5 à 19 ans sont en surpoids ou obèses (OMS, 2021). Les recommandations pour le traitement du surpoids et de l'obésité chez les enfants et les adolescents plaident en faveur de stratégies alimentaires qui puissent aider à réduire l'apport énergétique global et la consommation d'aliments et de boissons à forte densité énergétique, pauvres en nutriments et riches en graisses et en sucres (Hassapidou et al., 2023). L'OMS recommande également de réduire la consommation de sucres libres chez les adultes et les enfants (OMS, 2015). Cependant, les enfants ont une forte préférence pour le goût sucré (Bellisle, 2015) et, par conséquent, la gestion du goût sucré dans l'alimentation des enfants pourrait représenter un important défi (voir [Chapitre 7](#)). L'utilisation des LNCS à la place des sucres a été considérée comme un outil qui pourrait permettre de réduire la consommation des produits édulcorés tout en préservant le goût sucré, mais il subsiste encore des interrogations quant à leur utilisation chez les enfants (Baker-Smith et al., 2019).

Les études antérieures publiées dans les années 70 ont analysé les effets des LNCS qui ont été introduits sous forme de gélules à l'alimentation des enfants et adolescents. Celles-ci ont révélé que les LNCS, à eux seuls, ne produisaient pas d'effets négatifs sur le poids corporel et sur d'autres résultats de santé examinés dans ces études (Frey et al., 1976 ; Knopp et al., 1976). Des essais postérieurs qui ont examiné l'impact de la substitution de boissons édulcorées avec du sucre (SSB) par des alternatives LNCS ont montré que la substitution avait des effets bénéfiques sur l'adiposité des enfants (Ebbeling et al., 2006 ; Rodarmel et al., 2007 ; Ebbeling et al., 2012 ; de Ruyter et al., 2012). Les résultats de ces études sont présentés dans le [Table 2](#).

Dans l'un des ECR les plus importants à ce jour, mené auprès de 641 enfants âgés de 5 à 11 ans et présentant un poids normal, aux Pays-Bas, la consommation pendant 18 mois de boissons LNCS, en comparaison avec les boissons SSB, a permis de réduire la prise de poids ainsi que l'accumulation de graisse associée à la croissance à cet âge (de Ruyter et al., 2012). Les résultats révélèrent que cet effet était plus important chez les enfants dont l'IMC initial était plus élevé, en raison de la faible tendance chez ces enfants à compenser les calories « économisées » lors de la substitution des boissons (Katan et al., 2016). Concrètement, les enfants ayant un IMC plus élevé et qui ont reçu de manière aléatoire des boissons sans sucre, ont récupéré seulement 13 % des calories supprimées de leurs boissons, ce qui a entraîné des réductions plus importantes du poids et de la graisse chez les enfants ayant un IMC initial plus élevé. Cette analyse secondaire des données de l'étude menée par de Ruyter et al. (2012) montre que la réduction de la consommation de boissons SSB, grâce à leur substitution par des options peu caloriques, peut être bénéfique pour une grande partie des enfants, en particulier pour ceux qui présentent une tendance au surpoids, mais aussi pour ceux dont le surpoids n'est pas encore évident (Katan et al., 2016). De la même façon, dans une étude menée chez des adolescents, l'effet bénéfique de la substitution des boissons SSB par des boissons LNCS sur la réduction de la prise de poids était plus importante chez les adolescents avec un IMC élevé (âgés entre 13 et 18 ans) (Ebbeling et al., 2006). Une revue systématique et une méta-analyse récentes d'ECR ont également indiqué que la consommation de LNCS par rapport à celle de sucres, entraînait une plus faible augmentation de l'IMC chez les adolescents et les enfants/adolescents atteints d'obésité (Espinosa et al., 2023).

Tableau 2 : Résumé des résultats des essais contrôlés randomisés (ECR) menés auprès d'enfants et d'adolescents afin d'étudier les effets de la substitution des boissons sucrées (SSB) par des boissons édulcorées pauvres en calories/sans calories (LNCSB) sur le poids corporel.

Publication (auteur, année)	Description de l'essai	Conclusions
ECR chez les enfants et les adolescents		
Ebbeling et al., 2006	ECR conçu en parallèle. 103 adolescents de 13 à 18 ans qui consommaient régulièrement des boissons SSB ont été répartis en deux groupes. Pendant 25 semaines, le premier groupe a substitué les boissons SSB par des boissons LNCSB (groupe d'intervention) et le deuxième groupe n'a apporté aucune modification dans son régime alimentaire (groupe témoin).	La consommation de boissons SSB a diminué dans le groupe d'intervention (LNCSB). Parmi les participants qui ont un poids corporel plus élevé, l'IMC a baissé de manière significative dans le groupe d'intervention par rapport au groupe témoin, avec un effet net de -0,75 kg/m ² .
Rodearmel et al., 2007	ECR conçu en parallèle. Intervention de 6 mois au sein des familles ayant au moins un enfant en surpoids ou à risque de surpoids, et âgé de 7 à 14 ans. Le groupe d'intervention, n=116, a remplacé les boissons SSB par des boissons LNCSB et a effectué 2000 pas de plus par jour. Le groupe témoin, n=102, a été invité à ne pas modifier ses habitudes en matière d'alimentation et d'activité physique.	Pendant la période d'intervention de 6 mois, les deux groupes ont enregistré une réduction de l'IMC en fonction de l'âge. Cependant, le groupe d'intervention (LNCSB) avait un pourcentage beaucoup plus élevé d'enfants qui ont maintenu ou réduit l'IMC en fonction de l'âge, en comparaison avec le groupe témoin.
Ebbeling et al., 2012	ECR conçu en parallèle. 224 adolescents atteints d'obésité et en surpoids, de 13 à 18 ans, qui consommaient régulièrement des boissons SSB ont été répartis en deux groupes. Pendant un an, le premier groupe a substitué les boissons SSB par de l'eau et des boissons LNCSB (groupe d'intervention) et le deuxième groupe n'a apporté aucune modification dans son régime alimentaire (groupe témoin). Puis, les deux groupes ont eu une période de suivi qui a duré un an.	La consommation de boissons SSB a diminué dans le groupe d'intervention. La substitution de boissons SSB par des boissons LNCSB a réduit la prise de poids chez les adolescents pendant la première année : des différences significatives ont été observées entre les groupes en ce qui concerne les variations de l'IMC (-0,57 kg/m ²) et du poids corporel (-1,9 kg) dans la première année, mais ces différences n'ont pas été maintenues durant la période de suivi de la deuxième année.
De Ruyter et al., 2012 ; Katan et al., 2016	ECR conçu en parallèle. 641 enfants de poids normal, âgés entre 5 et 11 ans, ont été répartis en deux groupes. Pendant 18 mois, le premier groupe (groupe sans sucres) devait consommer une boisson LNCSB (250 ml par jour) et le deuxième groupe (groupe avec sucres) devait consommer une boisson SSB (250 ml par jour).	La substitution des boissons LNCSB par des boissons SSB a réduit la prise de poids et l'accumulation des graisses chez les enfants. Le poids du groupe sans sucres a augmenté de 6,35 kg et celui du groupe avec sucres a augmenté de 7,37 kg. L'augmentation des mesures des plis cutanés, du rapport tour de taille/hauteur et de la masse grasse était nettement moins importante dans le groupe LNCSB. L'effet observé était plus important chez les enfants ayant un IMC plus élevé.

Une déclaration de politique de l'Académie américaine de pédiatrie (AAP) a conclu que « lorsque les NNS [édulcorants non nutritifs] remplacent des boissons ou des aliments édulcorés, ceux-ci peuvent réduire la prise de poids ou favoriser de légères pertes de poids (~1 kg) chez les enfants (et les adultes) » (*Baker-Smith et al., 2019*). Bien que le rapport de l'AAP ait noté qu'il ne fallait pas s'attendre à ce que l'utilisation des LNCS entraîne une perte de poids substantielle, elle a également déclaré que les enfants vivant avec certaines maladies, telles que l'obésité et le diabète de type 2, peuvent bénéficier de l'utilisation des LNCS s'ils sont utilisés pour remplacer les édulcorants caloriques dans le régime alimentaire.

De la même manière, une revue exhaustive de la littérature scientifique réalisée par un groupe d'experts mexicains a conclu que l'utilisation des LNCS peut contribuer à réduire l'apport en énergie et en sucres chez les enfants (*Wakida-Kusunoki et al., 2017*). Par ailleurs, les données probantes revues dans le cadre de ces travaux ont étayé l'affirmation selon laquelle la substitution des sucres alimentaires par des LNCS pouvait entraîner une prise de poids moins importante chez les enfants. Le groupe d'experts a observé qu'en général, la restriction calorique ne devrait pas être encouragée chez les enfants en bonne santé pendant les périodes de croissance et de développement. Cependant, pour les enfants qui ont besoin d'une restriction calorique ou d'une réduction des sucres, tels que ceux qui vivent avec un surpoids ou une obésité, les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité.

En général, les enfants ont besoin d'un apport énergétique adéquat, d'une grande variété d'aliments et de nutriments, et d'avoir une alimentation générale équilibrée qui favorise leur croissance et développement, dans le but d'atteindre ou de conserver un poids sain par rapport à leur taille (*Gidding et al., 2006*). Il n'est pas nécessaire de promouvoir la restriction calorique pendant la croissance, sauf si l'enfant ou l'adolescent a besoin de contrôler une prise excessive de poids. Dans la prise en charge du surpoids et de l'obésité chez les enfants et les adolescents, les modifications du mode de vie, à savoir les changements des habitudes alimentaires qui visent à réduire l'apport calorique global, à augmenter l'activité physique et à réduire le temps de sédentarité, sont fondamentales pour le contrôle du poids. Chez les enfants atteints de pathologies nécessitant une réduction des apports en sucre et/ou en énergie, comme l'obésité, le syndrome métabolique ou le diabète de type 1 et 2, les LNCS peuvent constituer un outil diététique supplémentaire à inclure dans un mode de vie sain qui intègre une alimentation équilibrée et de l'activité physique (*Wakida-Kusunoki et al., 2017*).





Les édulcorants jouent-ils un rôle dans l'épidémie d'obésité ?

Prof. Alison Gallagher : Lorsque l'on remplace des produits sucrés par des équivalents édulcorés avec des LNCS, il est clairement démontré que l'on peut parvenir à une réduction globale de l'apport énergétique. Par ailleurs, étant donné que ces réductions énergétiques sont obtenues sans réduire le goût sucré ou la palatabilité de l'alimentation, il est probable que ces « échanges de sucre » garantissent effectivement une meilleure observance du régime alimentaire et de meilleurs résultats à plus long terme en matière de contrôle de poids. Pour lutter efficacement contre l'épidémie d'obésité, aucune stratégie ne sera jamais suffisante à elle seule. Les LNCS représentent pour les personnes un moyen de contrôler la densité énergétique de leur alimentation, mais ils ne sont pas la panacée. Alors que la substitution du sucre dans les boissons est relativement simple, le défi est plus grand pour les produits alimentaires où, en plus de donner le goût sucré, les sucres

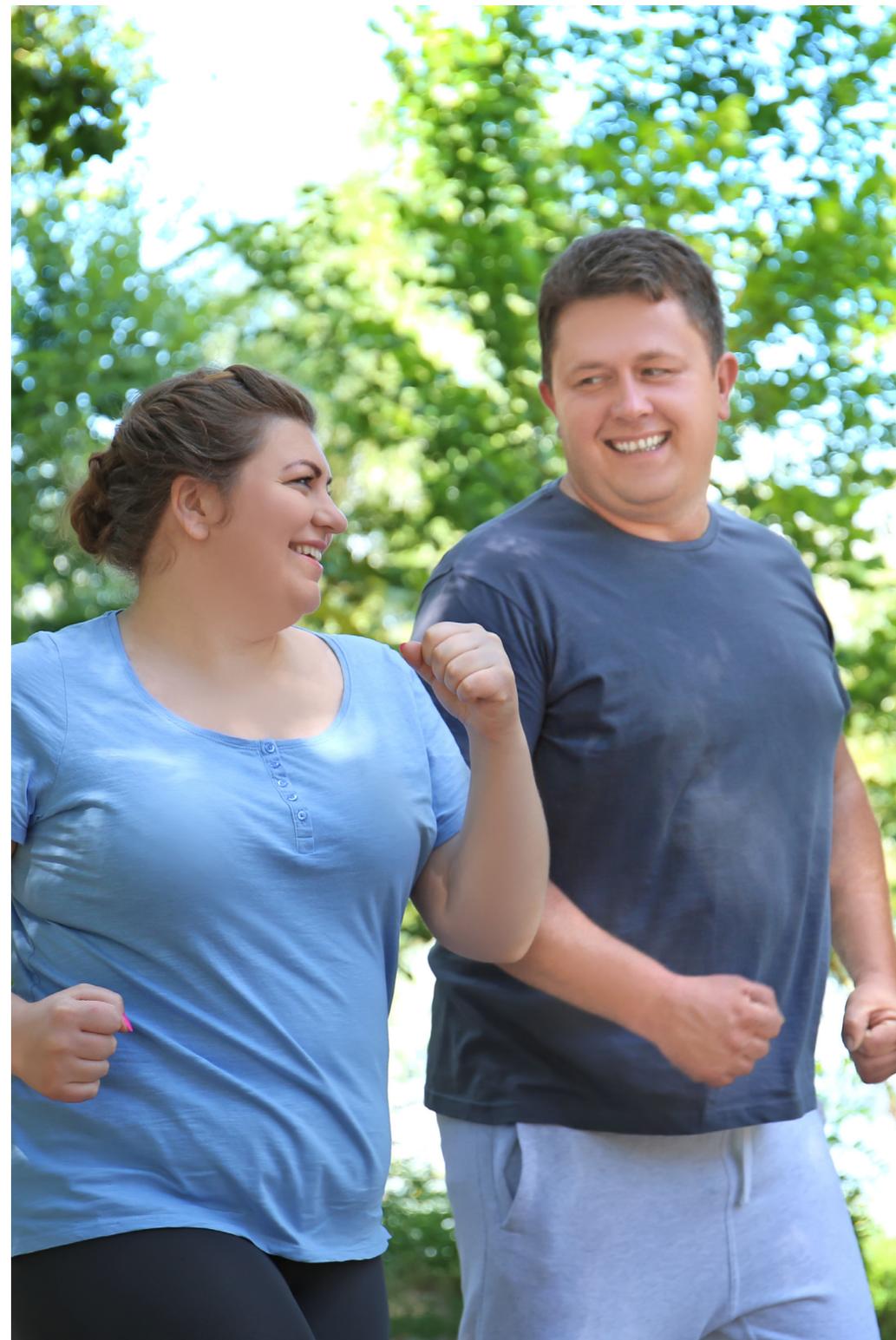
ajoutés sont utilisés comme conservateurs, agents aromatiques et colorants, agents gonflants, substrats de fermentation et modificateurs de texture.

Les causes de l'obésité sont multifactorielles et exigent la mise en place d'une grande variété de stratégies axées sur l'individu et la population. Cependant, comme pour toute stratégie de santé publique, il est nécessaire d'informer davantage les consommateurs sur les bénéfices des LNCS et de leur utilisation dans le cadre d'un régime alimentaire sain et équilibré sur le plan énergétique, de façon à optimiser les bénéfices potentiels de l'utilisation des LNCS. Les LNCS ne sont pas la « solution miracle » à l'épidémie d'obésité, mais ils peuvent jouer un rôle utile dans le contrôle du poids et avoir une fonction importante dans la lutte contre l'obésité.

Conclusion

En réduisant la densité énergétique des boissons et des aliments dans lesquels les substituts du sucre sont utilisés, les LNCS peuvent contribuer à réduire l'apport énergétique global et constituer, par conséquent, un instrument utile pour le contrôle du poids. Bien entendu, il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS agissent comme une « solution miracle » et fassent perdre du poids à eux seuls. L'impact global dépendra de la quantité de sucres et de calories qui sont substitués dans l'alimentation à travers l'utilisation de LNCS.

À l'heure où les taux de surpoids et d'obésité continuent d'augmenter dans le monde entier, la possibilité de consommer un aliment ou une boisson LNCS au lieu d'une version sucrée peut s'avérer utile, car ils permettent de réduire l'apport global en sucres et en énergie et donc de contrôler le poids, lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'un régime alimentaire équilibré et d'un mode de vie sain.



Références

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(3):737-43
2. Andrade C. Cause versus association in observational studies in psychopharmacology. *J Clin Psychiatry.* 2014;75(8):e781-4
3. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. *Nutr Res Rev.* 2020;33(1):145-154
4. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ.* 2017;189(28):E929-E939
5. Baker-Smith CM, de Ferranti SD, Cochran WJ; COMMITTEE ON NUTRITION, SECTION ON GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY, AND NUTRITION. The Use of Nonnutritive Sweeteners in Children. *Pediatrics.* 2019;144(5):e20192765
6. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep.* 2015;4(1):106-110
7. Blackburn GL, Kanders BS, Lavin PT, Keller SD, Whatley J. The effect of aspartame as part of a multidisciplinary weight-control program on short-and long-term control of body weight. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(2):409-418
8. Bray GA, Heisel WE, Afshin A, Jensen MD, Dietz WH, Long M, et al. The Science of Obesity Management: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocr Rev.* 2018;39(2):79-132
9. British Dietetic Association (BDA). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/policystatementsweetners.pdf>. (Accessed 22 October 2022)
10. Brown J, Clarke C, Johnson Stoklossa C, Sievenpiper J. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Medical Nutrition Therapy in Obesity Management. Available at: https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Medical-Nutrition-Therapy_22_FINAL.pdf. (Accessed 22 October 2022)
11. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiology and Behaviour.* 2016;164(Pt B):482-5.
12. Burke MV, Small DM. Physiological mechanisms by which non-nutritive sweeteners may impact body weight and metabolism. *Physiol Behav.* 2015;152(Pt B):381-8
13. Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg.* 2011;128(1):305-310
14. Catenacci VA, Pan Z, Thomas JG, Ogden LG, Roberts SA, Wyatt HR, et al. Low/no calorie sweetened beverage consumption in the National Weight Control Registry. *Obesity (Silver Spring).* 2014;22(10):2244-51
15. de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, Katan MB. A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. *N Engl J Med.* 2012;367(15):1397-1406
16. de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LD, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. *PlosOne.* 2013;8(10):e78039
17. Dhillon J, Lee JY, Mattes RD. The cephalic phase insulin response to nutritive and low-calorie sweeteners in solid and beverage form. *Physiol Behav.* 2017;181:100-109
18. Dietary Guidelines Advisory Committee (DGAC) 2020. Scientific Report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC. Available at: <https://doi.org/10.52570/DGAC2020>
19. Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53:757-763
20. Drewnowski A, Rehm C. The use of low-calorie sweeteners is associated with self-reported prior intent to lose weight in a representative sample of US adults. *Nutr Diabetes.* 2016;6(3):e202
21. Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK, Chomitz VR, Ellenbogen SJ, Ludwig DS. Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. *Pediatrics.* 2006;117(3):673-680
22. Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK, et al. A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *N Engl J Med.* 2012;367(15):1407-16
23. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care.* 2023;46(Supplement_1):S68-S96
24. Espinosa A, Mendoza K, Laviada-Molina H, Rangel-Méndez JA, Molina-Segui F, Sun Q, et al. Effects of non-nutritive sweeteners on the BMI of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and prospective cohort studies. *Lancet Glob Health.* 2023;11 Suppl 1:S8. doi: 10.1016/S2214-109X(23)00093-1
25. Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. *Appetite.* 2018;125:557-565
26. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112(5):739-58
27. Ford HE, Peters V, Martin NM, Sleeth ML, Ghatei MA, Frost GS, et al. Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone response and appetite in healthy normal-weight subjects. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(4):508-13
28. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, Reppert A, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. *J Acad Nutr Diet.* 2017;117(10):1659-79
29. Frey GH. Use of aspartame by apparently healthy children and adolescents. *J Toxicol Environ Health.* 1976;2(2):401-15
30. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, Asadi A, King DS, Webber TD, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009;296(3):E473-9

31. Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the American D. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Circulation*. 2012;126(4):509-19
32. Gibson AA, Sainsbury A. Strategies to Improve Adherence to Dietary Weight Loss Interventions in Research and Real-World Settings. *Behav Sci (Basel)*. 2017;7(3):44
33. Gidding SS, Dennison BA, Birch LL, Daniels SR, Gillman MW, Lichtenstein AH, et al; American Heart Association. Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners. *Pediatrics*. 2006;117(2):544-59
34. Grotz VL, Pi-Sunyer X, Porte DJ, Roberts A, Trout JR. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2017;88:22-33
35. Hassapidou M, Duncanson K, Shrewsbury V, Ells L, Mulrooney H, Androutsos O, et al. EASO and EFAD Position Statement on Medical Nutrition Therapy for the Management of Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *Obes Facts*. 2023;16(1):29-52
36. Hughes RL, Davis CD, Lobach A, Holscher HD. An Overview of Current Knowledge of the Gut Microbiota and Low-Calorie Sweeteners. *Nutr Today*. 2021;56(3):105-113
37. Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;138(9):e126-e140
38. Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite*. 2008;51(3):622-7
39. Katan MB, de Ruyter JC, Kuijper LD, Chow CC, Hall KD, Olthof MR. Impact of Masked Replacement of Sugar- Sweetened with Sugar-Free Beverages on Body Weight Increases with Initial BMI: Secondary Analysis of Data from an 18 Month Double-Blind Trial in Children. *PLoS ONE*. 2016;11(7):e0159771
40. Keller A, O'Reilly EJ, Malik V, Buring JE, Andersen I, Steffen L, et al. Substitution of sugar-sweetened beverages for other beverages and the risk of developing coronary heart disease: Results from the Harvard Pooling Project of Diet and Coronary Disease. *Prev Med*. 2020;131:105970
41. Knopp RH, Brandt K, Arky RA. Effects of aspartame in young persons during weight reduction. *J Toxicol Environ Health*. 1976;(2)2:417-428
42. Lasschuijt MP, Mars M, de Graaf C, Smeets PAM. Endocrine Cephalic Phase Responses to Food Cues: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2020;11(5):1364-1383
43. Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montaña S, Bermúdez Gómez-Llanos A, Cervera-Cetina MA, Cota-Aguilar J, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*. 2017;4:24-41
44. Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes. *Rev ALAD*. 2018;8:152-74
45. Laviada-Molina H, Molina-Segui F, Pérez-Gaxiola G, Cuello-García C, Arjona-Villicaña R, Espinosa-Marrón A, et al. Effects of nonnutritive sweeteners on body weight and BMI in diverse clinical contexts: Systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2020;21(7):e13020
46. Lee HY, Jack M, Poon T, Noori D, Venditti C, Hamamji S, et al. Effects of Unsweetened Preloads and Preloads Sweetened with Caloric or Low-/No-Calorie Sweeteners on Subsequent Energy Intakes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Human Intervention Studies. *Adv Nutr*. 2021;12(4):1481-1499
47. Lee JJ, Khan TA, McGlynn N, Malik VS, Hill JO, Leiter LA, Jeppesen PB, et al. Relation of Change or Substitution of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages With Cardiometabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Diabetes Care*. 2022;45(8):1917-1930
48. Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. *Food Chem Toxicol*. 2019;124:385-399
49. Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. *Nutr J*. 2017;16(1):55
50. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev*. 2016;74(11):670-689
51. Mattes R. Effects of aspartame and sucrose on hunger and energy intake in humans. *Physiol Behav*. 1990;47(6):1037-44
52. Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89: 1-14
53. McGlynn ND, Khan TA, Wang L, Zhang R, Chiavaroli L, Au-Yeung F, et al. Association of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages as a Replacement for Sugar-Sweetened Beverages With Body Weight and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e222092
54. Mela DJ, McLaughlin J, Rogers PJ. Perspective: Standards for Research and Reporting on Low-Energy ("Artificial") Sweeteners. *Adv Nutr*. 2020;11(3):484-491
55. Miller PE, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(3):765-77
56. Morey S, Shafat A, Clegg ME. Oral versus intubated feeding and the effect on glycaemic and insulinaemic responses, gastric emptying and satiety. *Appetite*. 2016;96:598-603
57. Morriconi L, Bombonato M, Cattaneo AG, Enrini R, Lugari R, Zandomenighi R, et al. Food-related sensory stimuli are able to promote pancreatic polypeptide elevation without evident cephalic phase insulin secretion in human obesity. *Horm Metab Res*. 2000;32(6):240-5
58. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390:2627-42
59. Normand M, Ritz C, Mela D, Raben A. Low-energy sweeteners and body weight: a citation network analysis. *BMJ Nutr Prev Health*. 2021;4(1):319-332
60. O'Connor D, Pang M, Castelnovo G, Finlayson G, Blaak E, Gibbons C, et al. A rational review on the effects of sweeteners and sweetness enhancers on appetite, food reward and metabolic/adiposity outcomes in adults. *Food Funct*. 2021;12(2):442-465

61. Pang MD, Goossens GH, Blaak EE. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. *Front Nutr.* 2021;7:598340
62. Peters JC, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, Wojtanowski AC, Vander Veur SS, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss during a 12-week weight loss treatment program. *Obesity (Silver Spring).* 2014;22(6):1415-21
63. Peters JC, Beck J, Cardel M, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss and weight maintenance: A randomized clinical trial. *Obesity (Silver Spring).* 2016;24(2):297-304
64. Peters JC, Beck J. Low calorie sweetener (LCS) use and energy balance. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):524-528
65. Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2013;97:604-611
66. Pullicin AJ, Glendinning JI, Lim J. Cephalic phase insulin release: A review of its mechanistic basis and variability in humans. *Physiol Behav.* 2021;239:113514
67. Richardson MB, Williams MS, Fontaine KR, Allison DB. The development of scientific evidence for health policies for obesity: why and how? *Int J Obes (Lond).* 2017;41(6):840-848
68. Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
69. Rodearmel SJ, Wyatt HR, Stroebele N, Smith SM, Ogden LG, Hill JO. Small changes in the dietary sugar and physical activity as an approach to preventing weight gain: the America on the Mover family study. *Pediatrics.* 2007;120(4):e869-879
70. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, Higgs S, Lluch A, Ness AR, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes (Lond).* 2016;40(3):381-94
71. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc.* 2018;77(3):230-238
72. Rogers PJ, Appleton KM. The effects of low-calorie sweeteners on energy intake and body weight: a systematic review and meta-analyses of sustained intervention studies. *Int J Obes (Lond).* 2021;45(3):464-478
73. Sievenpiper JL, Khan TA, Ha V, Vigiouliou E, Auyeung R. The importance of study design in the assessment of nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health. *CMAJ.* 2017;189(46):E1424-E1425
74. Teff KL, Devine J, Engelman K. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. *Physiol Behav.* 1995;57(6):1089-95
75. Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, Sommer H, Meerpohl JJ. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. *BMJ.* 2019;364:k4718
76. U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025.* 9th Edition. December 2020. Available at: <https://www.dietaryguidelines.gov>
77. Wakida-Kuzunoki GH, Aguiñaga-Villaseñor RG, Avilés-Cobián R, et al. Edulcorantes no calóricos en la edad pediátrica: análisis de la evidencia científica [Low calorie sweeteners in childhood: analysis of the scientific evidence]. *Revista Mexicana de Pediatría.* 2017;84(suppl 1):S3-S23
78. Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, et al. Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ.* 2020;192(31):E875-E891
79. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/
80. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight factsheet. 9 June 2021. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Accessed 21 October 2022)
81. WHO European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
82. WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
83. Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1050.

5.

Édulcorants, diabète et santé cardiométabolique

Les édulcorants (LNCS) ont un effet neutre sur les facteurs de risque cardiométabolique, notamment les taux de glucose et d'insuline dans le sang, la pression artérielle et le profil lipidique. Il est important de signaler qu'ils provoquent une augmentation plus faible de la glycémie postprandiale lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres. C'est pourquoi les LNCS sont fréquemment recommandés et appréciés par les personnes diabétiques qui doivent gérer leurs apports en glucides et en sucres, dans le cadre de leurs efforts pour maintenir un bon contrôle glycémique.

L'absence d'effet négatif sur la santé cardiométabolique et le bénéfice de l'utilisation des LNCS dans le contrôle du glucose, lorsqu'ils sont consommés à la place des sucres, ont été confirmés par des revues systématiques exhaustives d'essais contrôlés randomisés. Toutefois, il est nécessaire de poursuivre les recherches afin d'explorer l'influence de la causalité inverse dans les études d'observation, qui évaluent la relation entre la consommation de LNCS et le risque de diabète de type 2 ou d'autres maladies cardiométaboliques.

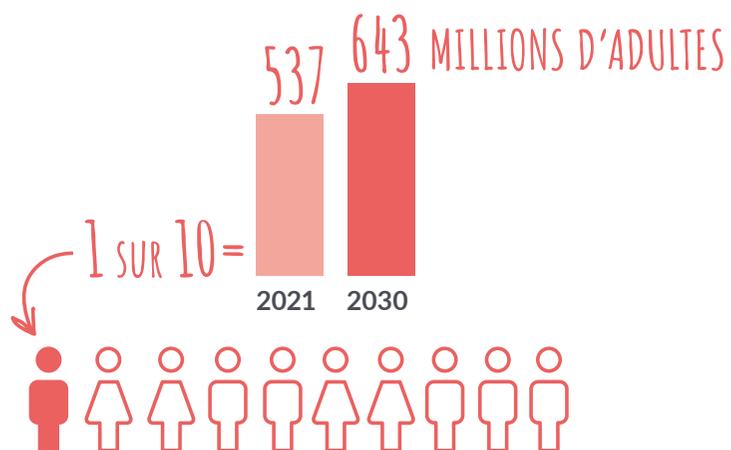
L'objectif de ce chapitre est de fournir une vue d'ensemble des preuves scientifiques qui portent sur ces sujets, et des recommandations nutritionnelles relatives à l'utilisation de LNCS dans le traitement du diabète.

Introduction

La santé cardiométabolique est un terme qui désigne la combinaison de maladies et de facteurs de risque associés, tels que la résistance à l'insuline, le diabète de type 2, la stéatose hépatique non alcoolique et les maladies cardiovasculaires (MCV). Les facteurs de risque les plus courants sont le mauvais contrôle du glucose, l'hypertension, des taux élevés de lipides sanguins, une augmentation du poids corporel, ainsi que l'adoption d'un mode de vie malsain, notamment le tabagisme, le manque d'activité physique, un sommeil inadéquat et une mauvaise alimentation (Vincent *et al.*, 2017).

Les taux de santé cardiométabolique optimale sont en baisse, comme l'indique la prévalence croissante des maladies cardiovasculaires, telles que les cardiopathies et les accidents vasculaires cérébraux, le diabète de type 2 et d'autres maladies cardiométaboliques (Fédération mondiale du cœur, 2019 ; Fédération internationale du diabète, 2021). Une étude récente a révélé que moins de 7 % de la population adulte américaine était en bonne santé cardiométabolique en 2018, ce qui représente une baisse significative par rapport à l'année 2000 (O'Hearn *et al.*, 2022). On pense que la pandémie de COVID-19 a encore plus affecté la santé cardiométabolique, car on a constaté que l'activité physique a diminué et que les mauvaises habitudes se sont multipliées pendant les périodes de confinement (Freiberg *et al.*, 2021).

Le diabète et les maladies cardiovasculaires (MCV) : chiffres et données



En 2021, **537 millions d'adultes** vivaient avec le diabète, soit 1 adulte sur 10 dans le monde. On estime que ce chiffre augmentera à 643 millions en 2030.

En 2019, **les MCV ont provoqué 18,6 millions de décès dans le monde**. Cela représente une **augmentation de 24 %** de la charge mondiale des MCV par rapport à l'année 2000.

Suivre un régime alimentaire sain, pratiquer une activité physique régulière, maintenir un poids corporel normal et éviter le tabagisme sont des moyens qui permettent **de prévenir ou de retarder l'apparition des maladies cardiométaboliques**.

Sources:

Fédération internationale du diabète (FID). Atlas du diabète de la FID, 10e édition, 2021. Disponible sur : <https://diabetesatlas.org/>

Fédération mondiale du cœur (FMC). Observatoire mondial du cœur. Tendances des maladies cardiovasculaires. 2019. Disponible sur : <https://worldheartobservatory.org/trends/>

Une alimentation saine est essentielle pour protéger la santé cardiométabolique. Une alimentation équilibrée, pauvre en graisses alimentaires, en sel et en sucres, composée d'une variété de fruits et de légumes, de légumineuses, de fruits secs et de céréales complètes, peut aider à prévenir ou à traiter les maladies cardiométaboliques, dont les MCV et le diabète de type 2 (OMS, 2020). Il est recommandé au niveau mondial de limiter la consommation excessive de sucres libres dans le cadre d'un régime alimentaire sain (OMS, 2015 ; USDA, 2020 ; EFSA, 2022).

Les LNCS peuvent aider les personnes à réduire leur consommation excessive de sucres et faire partie d'un régime alimentaire et d'un mode de vie globalement sains, y compris pour les personnes atteintes de maladies cardiométaboliques ou à risque cardiométabolique.



Édulcorants et contrôle de la glycémie

Données probantes issues des essais contrôlés randomisés

Plusieurs revues systématiques, y compris des méta-analyses d'une large série d'essais contrôlés randomisés (ECR) disponibles, ont examiné l'impact des LNCS sur le contrôle de la glycémie (Tableau 1). Ces études exhaustives, qui prennent en compte la totalité des essais cliniques contrôlés publiés, confirment que, comme ingrédients alimentaires, les LNCS ne produisent aucun effet sur la glycémie post-prandiale, c'est-à-dire après l'ingestion d'aliments (Romo-Romo *et al.*, 2016 ; Tucker *et Tan*, 2017 ; Nichol *et al.*, 2018 ; Greyling *et al.*, 2020 ; Zhang *et al.*, 2023), ou après une consommation à plus long terme (Lohner *et al.*, 2020 ; McGlynn *et al.*, 2022 ; Rios-Leyvraz *et Montez*, 2022). De manière similaire, les LNCS n'affectent ni la sécrétion d'insuline ni le taux d'insuline dans le sang (Greyling *et al.*, 2020 ; Lohner *et al.*, 2020 ; McGlynn *et al.*, 2022 ; Rios-Leyvraz *et Montez*, 2022 ; Zhang *et al.*, 2023). L'absence d'effet glycémique ou insulinémique des LNCS a été démontrée aussi bien chez les personnes en bonne santé que chez les personnes diabétiques (Greyling *et al.*, 2020 ; Lohner *et al.*, 2020).

En 2022, une revue systématique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui comprenait une méta-analyse de 21 ECR à moyen et long terme, et rapportant des marqueurs intermédiaires du diabète de type 2, a conclu que les LNCS ne présentaient aucun effet significatif sur les mesures du contrôle de la glycémie (glucose à jeun, insuline à jeun, HbA1c [hémoglobine glyquée], HOMA-IR [modèle homéostatique d'évaluation de la résistance à l'insuline]) chez des adultes ou des enfants en bonne santé (Rios-Leyvraz *et Montez*, 2022). De la même manière, une revue systématique et une méta-analyse de 9 ECR à long terme, soutenues par Cochrane et l'OMS, ont également indiqué un effet neutre des LNCS sur le contrôle de la glycémie et d'autres résultats en matière de santé, chez les personnes vivant avec un diabète de type 1 ou de type 2 (Lohner *et al.*, 2020). Des résultats similaires ont été rapportés chez les personnes vivant avec un surpoids ou une obésité, dans une revue systématique et une méta-analyse en réseau de 17 ECR, d'une durée médiane de 12 semaines et impliquant 1733 participants (McGlynn *et al.*, 2022). McGlynn et ses collègues ont examiné l'impact des boissons LNCS sur plusieurs facteurs de risque cardiométabolique et n'ont constaté aucun effet à long terme sur la glycémie ou d'autres résultats.

Dans le but d'examiner l'effet immédiat de la consommation de LNCS, Greyling et ses collègues (2020) ont réalisé une revue systématique et une méta-analyse d'ECR, qui ont

Qu'est-ce que le contrôle de la glycémie ?

Le contrôle de la glycémie fait référence à la régulation des niveaux de glucose dans le sang. Chez les personnes diabétiques, une grande partie des complications à long terme du diabète sont le résultat de nombreuses années marquées par des niveaux élevés de glucose dans le système sanguin. Ce phénomène est également appelé hyperglycémie. Par conséquent, un bon contrôle de la glycémie est un objectif important dans le traitement du diabète (FID, 2017).

démonstré que l'ingestion de LNCS, consommés seuls ou avec une précharge calorique, n'avait aucun effet immédiat sur les réponses glycémiques postprandiales (34 essais impliquant 452 participants) ou insulinémiques (29 essais impliquant 394 participants) par rapport à une intervention de contrôle. Les résultats ne présentaient pas de différences notables suivant le type ou la dose de LNCS consommés. Il est intéressant de noter que chez les patients atteints de diabète de type 2, les résultats ont montré un léger effet bénéfique des LNCS sur la réponse glycémique postprandiale, par rapport au groupe témoin (Greyling *et al.*, 2020).

Zhang et ses collaborateurs (2023) ont conclu à des résultats similaires dans une revue systématique et une méta-analyse en réseau de données issues de 36 essais d'alimentation aiguë (portant sur 472 participants), qui ont examiné l'effet à court terme de la consommation de boissons LNCS sur les réponses glycémiques et endocriniennes, par rapport à l'eau ou aux boissons édulcorées au sucre (SSB). L'étude a révélé que, comme l'eau, les boissons contenant un seul ou une combinaison de LNCS n'avaient aucun effet sur les taux de glucose ou d'insuline postprandiaux, ni sur les réponses endocriniennes (c'est-à-dire le glucagon-like peptide 1 (GLP-1), le peptide insulinothrotrope dépendant du glucose (GIP), le peptide YY (PYY), la ghréline, la leptine et le glucagon), alors que les SSB augmentaient le glucose postprandial, l'insuline et les taux d'incrétines. Les résultats étaient similaires dans tous les modèles de consommation testés, c'est-à-dire lorsque les boissons LNCS étaient consommées seules, ou avec de l'énergie supplémentaire (calories) provenant de glucides, ou lorsqu'elles étaient administrées en tant que précharge, avant un apport d'énergie/de glucides (Zhang *et al.*, 2023).

Des revues antérieures ont abouti à des résultats similaires. Dans leur revue systématique et leur méta-analyse de 29 ECR impliquant 741 participants, Nichol et ses collègues ont constaté que la consommation de LNCS n'augmentait pas la glycémie post-prandiale (Figure 1), et que l'impact glycémique ne présentait pas de différences selon le type de LNCS (Nichol et al., 2018). Un an plus tôt, Tucker et Tan avaient conclu qu'immédiatement après la consommation de LNCS, administrés sans une charge en glucides, on observait une baisse de la glycémie par rapport aux édulcorants caloriques tels que le sucre (Tucker et Tan, 2017). Ce résultat n'a pas été attribué à un effet direct de la consommation de LNCS, mais plutôt à l'absence d'effet et à une charge totale en glucides plus faible qui ont conduit à une réponse glycémique plus faible. La revue a également constaté que les effets des LNCS sur la glycémie ne différaient pas de ceux de l'eau. Romo-Romo et ses collègues ont également suggéré que la majorité des ECR ont rapporté des effets neutres sur les niveaux de glucose sanguin et d'insuline, mais qu'aucune méta-analyse n'a été réalisée dans le cadre de cette étude (Romo-Romo et al., 2016).

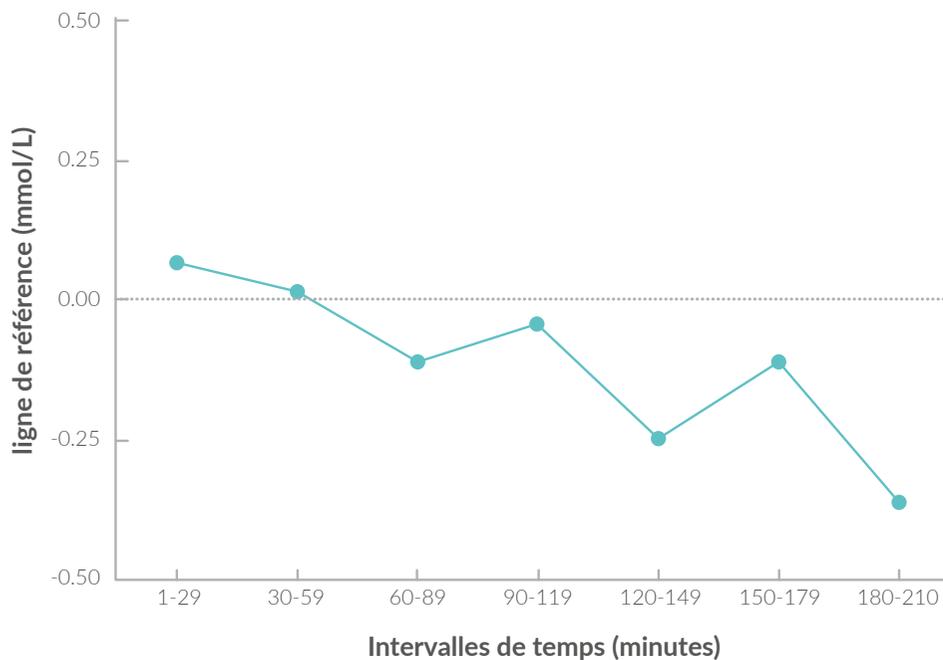


Figure 1 : Trajectoire estimée de l'impact glycémique de la consommation d'un édulcorant pendant 210 minutes après sa prise, selon les estimations de la méta-analyse de Nichol et al. (2018)

Les bénéfices des LNCS dans le contrôle du glucose, lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres, ont été reconnus voici plus d'une dizaine d'années. Après avoir examiné l'ensemble des preuves, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a conclu dans un avis scientifique que « **la consommation des aliments qui contiennent des édulcorants intenses à la place du sucre entraîne une augmentation plus faible de la glycémie après leur consommation, en comparaison avec les aliments contenant du sucre** » (ESFA, 2011). Cette allégation de santé a été autorisée au sein de l'UE conformément au Règlement (UE) n° 432/2012 de la Commission.

Les édulcorants provoquent un pic de glycémie post-prandiale plus faible lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres, et n'affectent pas le contrôle global de la glycémie.

Tableau 1 : Revues systématiques et méta-analyses d'essais contrôlés randomisés (ECR) examinant l'impact des édulcorants (LNCS) sur le contrôle de la glycémie.

Revue systématique (premier auteur, année)	Nombre d'études incluses	Caractéristiques de l'étude (PICO)				Conclusions
		Population	Intervention	Comparaison	Résultat	
Romo-Romo et al., 2016*	28 études aiguës et à long terme (dont des études non ECR)	Population adulte de tout sexe, poids et état diabétique	Tous types de LNCS, ingérés seuls, ou pendant un repas, ou en précharge	Eau ou édulcorants caloriques	Glucose, insuline, HbA1c, GLP-1, GIP, peptide C	La majorité des ECR ont rapporté des effets neutres sur les niveaux de glucose sanguin et d'insuline. Aucune comparaison n'est possible entre les essais en raison de leur hétérogénéité. Pas de méta-analyse.
Tucker & Tan, 2017*	41 ECR, études aiguës	Population adulte de tout sexe, poids et état diabétique	Tous types de LNCS, ingérés seuls, ou pendant un repas, ou en précharge	Eau ou édulcorants caloriques ou placebo	Glycémie à jeun, insuline à jeun, glucagon, GLP-1, GIP, taux d'absorption du glucose	Pas d'effets aigus sur les mesures du contrôle de la glycémie lorsque les LNCS sont administrés seuls. Les LNCS provoquent une réduction de la glycémie par rapport aux édulcorants caloriques. Pas de méta-analyse.
Nichol et al., 2018	29 ECR, études aiguës	Population de tout âge, sexe, poids et état diabétique	Les LNCS examinés étaient l'aspartame, la saccharine, les stéviolosides et le sucralose.	Comparaison avec la ligne de référence (trajectoire dans le temps, à partir de la ligne de référence à 210 min après la consommation)	Variation des taux de glucose dans le sang	La consommation de LNCS n'a pas augmenté la glycémie, et sa concentration a progressivement diminué après la prise de LNCS. Aucune différence selon le type de LNCS.
Greyling et al., 2020	34 ECR pour la glycémie postprandiale et 29 ECR pour la réponse insulinaire postprandiale, études aiguës	Population de tout âge de plus de 3 ans, de tout sexe, poids et état diabétique	Exposition aiguë à un seul LNCS ; dans de l'eau, une boisson diététique ou une perfusion intragastrique ; ou avec un repas ou d'autres précharges contenant des nutriments.	Même intervention sans LNCS	iAUC du glucose, iAUC de l'insuline	La prise de LNCS, administrés seuls ou en association avec une précharge contenant des nutriments, n'a pas eu d'effet sur la variation moyenne des réponses glycémiques ou insulinémiques postprandiales. Aucune différence selon le type et la dose de LNCS.

LNCS, édulcorants ; LNCSB, boisson contenant des édulcorants ; SSB, boisson édulcorée au sucre ; HbA1c, hémoglobine glyquée A1c ; GLP-1, glucagon-like peptide 1 ; GIP, peptide insulino-trope dépendant du glucose ; PYY, peptide YY ; iAUC, aire incrémentale sous la courbe ; HOMA-IR, modèle homéostatique d'évaluation de la résistance à l'insuline.

*Revue systématique sans méta-analyse

**Revue systématique avec méta-analyse en réseau

Revue systématique (premier auteur, année)	Nombre d'études incluses	Caractéristiques de l'étude (PICO)				Conclusions
		Population	Intervention	Comparaison	Résultat	
Lohner et al., 2020	9 ECR d'une durée ≥ à 4 semaines	Personnes avec un diabète de type 1 ou de type 2	Tous types de LNCS	Régime alimentaire habituel, ou pas d'intervention, ou placebo, ou eau, ou un LNCS différent, ou un édulcorant calorique	HbA1c	Les résultats n'ont montré aucune différence entre les LNCS et les sucres, ou le placebo.
McGlynn et al., 2022**	19 ECR d'une durée ≥ à 2 semaines	Population adulte de tout sexe, présentant ou risquant de présenter une obésité et un diabète de type 2	LNCSB ou SSB ou eau	LNCSB vs SSB, ou SSB vs eau, ou LNCSB vs eau	Glycémie à jeun, insuline à jeun, glycémie postprandiale à 2 heures, HbA1c, HOMA-IR	Les LNCSB n'ont pas eu des effets différents sur aucune des mesures du contrôle de la glycémie, à l'exception d'une diminution plus importante de l'HbA1c avec l'eau en comparaison avec les LNCSB.
Rios-Leyvraz & Montez, 2022	21 ECR sur des adultes et 1 ECR sur des enfants d'une durée ≥ à 7 jours	Populations saines d'adultes, d'enfants ou de femmes enceintes	Tous types de LNCS	Pas de doses ou des doses plus faibles de LNCS ou tous types de sucres, ou un placebo, ou de l'eau ou aucune intervention	Glycémie à jeun, insuline à jeun, HbA1c, HOMA-IR	Aucun effet significatif n'a été observé pour aucune mesure du contrôle de la glycémie.
Zhang et al., 2023**	36 essais d'alimentation aigus	Population de tout âge, sexe, poids et état de santé	LNCSB avec un seul mélange de LNCS ou SSB ou eau	LNCSB vs SSB ou vs eau	iAUC du glucose, iAUC de l'insuline, iAUC de GLP-1, iAUC de PYY, iAUC de GIP, iAUC de ghréline, iAUC de glucagon	Aucun effet des LNCSB sur les réponses glycémiques et endocriniennes, comme l'eau. Les SSB ont augmenté la glycémie postprandiale, l'insuline et les incrétines.

LNCS, édulcorants ; LNCSB, boisson contenant des édulcorants ; SSB, boisson édulcorée au sucre ; HbA1c, hémoglobine glyquée A1c ; GLP-1, glucagon-like peptide 1 ; GIP, peptide insulino-trope dépendant du glucose ; PYY, peptide YY ; iAUC, aire incrémentale sous la courbe ; HOMA-IR, modèle homéostatique d'évaluation de la résistance à l'insuline.

*Revue systématique sans méta-analyse

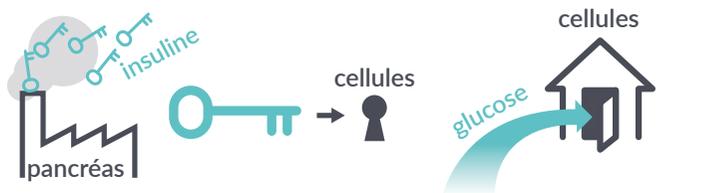
**Revue systématique avec méta-analyse en réseau

Le rôle des édulcorants dans l'alimentation des personnes diabétiques

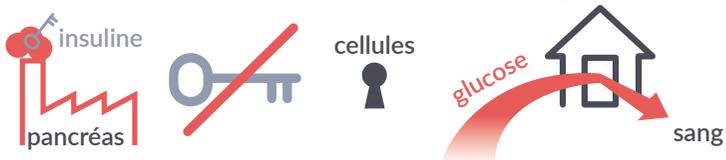
L'absence d'effet glycémique et le faible pic de glycémie postprandiale que les LNCS produisent, lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres alimentaires, font d'eux une aide diététique utile pour les personnes diabétiques qui doivent gérer leur consommation de glucides et de sucres.

Vivre avec le diabète implique souvent d'être préoccupé par le type et la quantité d'aliments à consommer, et d'avoir la sensation d'être privé d'aliments au goût sucré. Cependant, le diabète ne devrait pas empêcher les personnes de profiter d'une grande variété d'aliments, y compris certains de leurs aliments préférés, s'ils sont consommés avec modération.

Situation normale



Diabète de type 1



Diabète de type 2

Diabète gestationnel



Le diabète est une maladie chronique grave qui survient lorsque le pancréas ne produit pas assez d'insuline, ou lorsque l'organisme ne peut pas utiliser efficacement l'insuline qu'il produit. Source : Atlas du diabète de la FID – 10e édition, 2021.

Chez les personnes diabétiques, les taux de glucose dans le sang se voient affectés par la quantité de glucides consommés à chaque repas (Evert *et al.*, 2019). Par conséquent, le contrôle de l'apport en glucides et la réduction de la consommation excessive de sucres sont des éléments importants du contrôle glycémique dans le cadre du traitement du diabète (EISayed *et al.*, 2023). Utiliser des LNCS à la place des sucres pourrait faciliter la planification des repas en vue du traitement du diabète. Par ailleurs, étant donné que les êtres humains ont une préférence innée pour le goût sucré (voir le [Chapitre 7](#)), le fait de disposer d'aliments palatables et savoureux peut contribuer à améliorer l'observance de la planification des repas en cas de diabète. De plus, une variété de produits contenant des LNCS peut aider les personnes diabétiques à se sentir moins privées (EISayed *et al.*, 2023). Il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS, en eux-mêmes, entraînent une diminution de la glycémie, car il ne s'agit pas de substances qui peuvent exercer des effets de type pharmacologique. Toutefois, **les LNCS peuvent aider à fournir aux personnes diabétiques plus d'options alimentaires et à satisfaire leur désir de sucre, sans pour autant contribuer à l'augmentation du taux de glucose dans le sang ou des besoins en insuline** (Fitch *et al.*, 2012). Aussi, l'utilisation des LNCS à la place des sucres, dans le cadre d'un régime alimentaire globalement sain, peut aider à réduire l'apport énergétique et être un outil utile dans les stratégies nutritionnelles de contrôle du poids, ce qui est particulièrement important pour les personnes vivant avec un diabète de type 2 ou un prédiabète qui ont besoin de perdre du poids ou d'éviter une prise de poids excessive supplémentaire (Diabetes UK, 2018). Cette stratégie peut être particulièrement utile pour les personnes qui consomment régulièrement des aliments sucrés et notamment des SSB. Le rôle des LNCS dans le contrôle du poids est traité dans le [Chapitre 4](#).

Pour les personnes atteintes de diabète de type 1, la planification des repas en calculant les glucides et en adaptant les doses d'insuline en fonction de l'apport en glucides, constitue un élément important dans le traitement nutritionnel du diabète. Les recommandations consensuelles de l'Association américaine du diabète sur la thérapie nutritionnelle soutiennent qu'une insulinothérapie intensive en utilisant l'approche du comptage des glucides peut entraîner une amélioration de la glycémie (Evert *et al.*, 2019). Dans ce contexte, l'utilisation des LNCS à la place des sucres dans les aliments et les boissons a le potentiel de réduire la teneur en glucides d'un repas ou d'une collation, et donc de réduire la dose d'insuline nécessaire pour cette prise alimentaire.



« Toute mesure diététique ayant le potentiel de limiter une augmentation excessive du taux de glucose dans le sang peut contribuer au contrôle global de la glycémie et peut donc favoriser le maintien d'un état de santé optimal. Un nombre considérable de preuves scientifiques démontre que la substitution des sucres par des édulcorants est l'un des moyens disponibles pour aider à atteindre cet objectif car, en eux-mêmes, les édulcorants ne provoquent aucune excursion glycémique. »

Dr Marc Fantino, Professeur émérite

Les organisations liées au diabète et à la nutrition soutiennent l'utilisation des édulcorants dans le traitement du diabète

Plusieurs organisations de santé dans le monde ont publié des lignes directrices cliniques pour la prise en charge nutritionnelle du diabète. Les recommandations nutritionnelles visent à guider les professionnels de santé dans l'éducation de leurs patients et, en fin de compte, à aider les personnes diabétiques à faire des choix plus équilibrés et plus sains dans le but d'améliorer le contrôle de leur glycémie.

Les organisations mondiales liées au diabète, notamment l'Association américaine du diabète (ADA), le Groupe d'étude « Diabète et nutrition » (DNSG) de l'Association européenne pour l'étude du diabète (EASD), Diabetes UK, Diabète Canada et l'Association latino-américaine du diabète (ALAD) reconnaissent **que les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité pour remplacer les sucres alimentaires et qu'ils constituent un moyen utile de prise en charge nutritionnelle du diabète.**

Lors de la mise à jour 2023 de ses recommandations pour la thérapie nutritionnelle médicale, l'Association américaine du diabète (ADA) a soutenu que : « L'utilisation d'édulcorants non nutritifs pour remplacer les produits édulcorés au sucre peut réduire l'apport global en calories et en glucides, tant qu'il n'y a pas d'augmentation compensatoire de l'apport énergétique provenant d'autres sources. Il existe des preuves attestant que les boissons contenant des édulcorants constituent une alternative viable à l'eau. » (ElSayed *et al.*, 2023).

La même année, le Groupe d'étude « Diabète et nutrition » (DNSG) de l'Association européenne pour l'étude du diabète (EASD) a publié des recommandations européennes actualisées pour le traitement nutritionnel du diabète, dans l'objectif de fournir aux professionnels de santé des lignes directrices fondées sur des données probantes (Reynolds *et al.*, 2023).



Les lignes directrices européennes recommandent d'utiliser des LNCS pour remplacer les sucres dans les aliments et les boissons, et de veiller à ce que l'apport en sucres libres ou ajoutés soit inférieur à 10 % de l'apport énergétique global. Les dernières recommandations européennes sur les édulcorants reposent sur une série de revues systématiques et de méta-analyses d'ECR (McGlynn *et al.*, 2022) et d'études de cohortes prospectives (Lee *et al.*, 2022), qui évaluent l'impact des boissons LNCS sur la santé cardiometabolique chez les personnes diabétiques ou à risque de développer un diabète. Ces deux études concluent que les boissons LNCS, lorsqu'elles remplacent les SSB, réduisent le poids corporel et les facteurs de risque cardiometabolique chez les personnes diabétiques ou à risque de développer un diabète. Elles sont également associées à une réduction du risque d'obésité et de problèmes cardiovasculaires chez les participants, y compris chez les personnes diabétiques, avec des réductions similaires à celles observées avec l'eau (McGlynn *et al.*, 2022 ; Lee *et al.*, 2022).

De la même manière, les lignes directrices nutritionnelles fondées sur des données probantes de Diabetes UK pour la prévention et le traitement du diabète ont soutenu que les LNCS peuvent être recommandés en cas de diabète, car ils sont sûrs et n'ont pas d'effet sur la glycémie (Dyson *et al.*, 2018). Dans sa déclaration de position sur l'utilisation des LNCS, Diabetes UK a conclu que la substitution des sucres libres par des LNCS peut être une stratégie utile pour faciliter la gestion de la glycémie et le contrôle du poids (Diabetes UK, 2018).

Conformément aux conclusions précédentes, un consensus de l'Association latino-américaine du diabète (ALAD) a également reconnu que l'utilisation des LNCS peut présenter des bénéfices en matière de réduction de l'apport énergétique, de perte de poids et de contrôle du glucose, lorsqu'ils sont utilisés pour remplacer les sucres dans le cadre d'un programme alimentaire structuré (Laviada-Molina *et al.*, 2018).

Par ailleurs, dans ses Lignes directrices de pratique clinique 2018 pour la prévention et le traitement du diabète au Canada, le comité d'experts des Guides de pratique clinique de Diabète Canada a souligné que les données probantes issues de revues systématiques et de méta-analyses d'ECR, qui offrent une meilleure protection contre les biais, ont démontré que les LNCS présentent un bénéfice en matière de perte de poids, lorsqu'ils sont utilisés pour déplacer les calories excédentaires provenant des sucres ajoutés (Sievenpiper *et al.*, 2018).

Les organisations œuvrant dans le domaine du diabète reconnaissent globalement que, lorsqu'ils sont utilisés à la place des sucres, les édulcorants peuvent constituer une stratégie diététique utile dans le traitement nutritionnel du diabète

Les organisations actives dans le domaine de la nutrition sont parvenues à des conclusions similaires. Par exemple, l'Académie américaine de nutrition et de diététique (AND) a recommandé aux diététiciens et nutritionnistes agréés d'informer les adultes diabétiques que l'utilisation des LNCS autorisés n'affecte pas de manière significative les niveaux de glucose ou d'insuline, et qu'ils ont le potentiel de réduire l'apport global en énergie et en glucides s'ils sont utilisés à la place des édulcorants caloriques, sans compensation par l'apport de calories supplémentaires provenant d'autres sources alimentaires (Franz et al., 2017 ; MacLeod et al., 2017). Également, l'Association britannique de diététique (2016) a soutenu que le fait d'opter pour des LNCS peut aider à la gestion du poids et d'autres problèmes de santé tels que le diabète sucré, en ajoutant qu'il est nécessaire d'adopter une approche personnalisée.

Les personnes diabétiques considèrent les édulcorants comme un outil diététique utile...

- « Ils me permettent de me sentir moins privé du goût sucré, et à la fois de continuer à profiter de cette saveur dans mon alimentation. »
- « Les édulcorants peuvent remplacer facilement et rapidement le sucre. »

Source : Groupe de discussion des patients dans le cadre des activités de l'ISA pour la Journée mondiale du diabète 2017

Les édulcorants et les facteurs de risque cardiométabolique au-delà des marqueurs du diabète

Données probantes issues des essais contrôlés randomisés

La recherche clinique montre qu'au-delà de l'absence d'effet sur le contrôle de la glycémie, l'ingestion de LNCS a un impact neutre, voire bénéfique, sur d'autres marqueurs intermédiaires cardiométaboliques, tels que la pression artérielle et les lipides sanguins, les enzymes hépatiques, l'acide urique et les lipides intra-hépatocellulaires (Onakpoya et Heneghan, 2015 ; Pham et al., 2019 ; Toews et al., 2019 ; Movahedian et al., 2021 ; McGlynn et al., 2022 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022 ; Golzan et al., 2023).

La revue systématique de l'OMS a rapporté que des apports plus élevés en LNCS n'avaient pas d'effet significatif sur la pression artérielle systolique ou diastolique (méta-analyse de 14 ECR), bien qu'une tendance à la baisse de la pression artérielle systolique ait été observée avec la consommation de LNCS (Rios-Leyvraz et Montez, 2022). Par ailleurs, cette étude n'a révélé aucun effet significatif dans aucune mesure des lipides sanguins dans les ECR (méta-analyse de 14 ECR), y compris le cholestérol LDL ou les triglycérides, à l'exception d'une petite augmentation, cliniquement non significative, du cholestérol total, le cholestérol HDL.

Dans leur revue systématique et leur méta-analyse en réseau, McGlynn et ses collègues ont rapporté un effet neutre des boissons LNCS sur la glycémie, les taux de lipides sanguins, l'acide urique et les enzymes hépatiques, et un effet bénéfique des boissons LNCS utilisés pour remplacer les SSB, sur l'indice de masse corporelle (IMC), le pourcentage de graisse corporelle et les lipides intra-hépatocellulaires, résultat du déplacement des calories provenant des SSB (McGlynn et al., 2022). L'étude a également révélé que les boissons LNCS, comparées à l'eau, étaient associées à une plus grande diminution de la pression artérielle systolique.

D'autres revues systématiques sont conformes à ces conclusions (Pham et al., 2019 ; Toews et al., 2019 ; Movahedian et al., 2021 ; Golzan et al., 2023). Une revue systématique et une méta-analyse de 10 ECR, portant sur 854 participants, ont montré que la consommation de LNCS n'avait pas d'effet significatif sur les taux d'enzymes hépatiques chez les adultes (Golzan et al., 2023). Aussi, Movahedian et ses collègues ont effectué une revue systématique et une méta-analyse des données de 14 ECR, portant sur 1407 participants, pour examiner l'impact des LNCS sur les taux de triglycérides sanguins, le cholestérol total, le cholestérol LDL et le cholestérol HDL. Les résultats ont montré des effets non significatifs des LNCS sur le profil lipidique (Movahedian et al., 2021). Également, Pham et al. (2019) ont conclu que les LNCS ont démontré un effet minime ou nul sur la pression artérielle postprandiale, tandis que Toews et al. (2019) ont rapporté que les données de trois ECR ont révélé que la pression artérielle systolique et diastolique était plus faible chez les personnes recevant des LNCS que chez celles recevant des sucres ou un placebo, et que deux autres ECR ont fait état d'un effet neutre.

Dans l'ensemble, **les preuves scientifiques issues des revues systématiques des ECR, dont celles provenant de la revue de l'OMS réalisée par Rios-Leyvraz et Montez (2022), ne soutiennent pas la recommandation de l'OMS suggérant de ne pas utiliser les édulcorants sans sucre comme moyen de réduire le risque de maladies non transmissibles** (OMS, 2023). Cette recommandation reposait en grande partie sur des preuves de faible certitude, issues d'études d'observation qui présentaient d'importants problèmes méthodologiques, alors que les études cliniques chez les humains montrent systématiquement un impact neutre, voire bénéfique, et aucun effet négatif, des LNCS sur les marqueurs intermédiaires cardiométaboliques et les facteurs de risque des maladies non transmissibles (MNT).

Édulcorants, risque de diabète et de maladie cardiovasculaire

Données probantes issues d'études d'observation

Contrairement aux preuves issues des ECR, qui indiquent systématiquement une absence d'effet négatif des LNCS sur les facteurs de risque cardiométabolique, les recherches observationnelles font état de résultats incohérents. Ainsi, alors que certaines revues systématiques et méta-analyses d'études d'observation ont révélé une association positive entre une consommation plus élevée de LNCS et le risque de diabète ou de MCV (*Romo-Romo et al., 2016 ; Azad et al., 2017 ; Meng et al., 2021 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022*), cette association n'a pas été confirmée dans une revue récente qui comprenait une méta-analyse d'études de cohortes prospectives ayant utilisé des mesures répétées de la consommation de LNCS et des analyses de substitution pour atténuer l'influence de la causalité inversée (*Lee et al., 2022*). Il est important de noter que les revues systématiques des études d'observation fournissent principalement des preuves de faible certitude en raison des limites de la recherche observationnelle. **De par leur conception, les études d'observation ne peuvent pas établir de relation de cause à effet en raison de leur incapacité à exclure les facteurs de confusion résiduels ou à atténuer les effets de la causalité inverse**, comme nous l'avons vu au [Chapitre 4](#).

La causalité inverse représente un risque majeur de biais dans la recherche observationnelle. Elle implique que des personnes qui présentent déjà un risque élevé de maladie au départ (par exemple, des facteurs de risque élevés) peuvent, par réaction, se tourner vers la consommation de LNCS ou augmenter leur consommation, ce qui conduit à une association fallacieuse entre la consommation de LNCS et l'augmentation du risque cardiométabolique (*Rios-Leyvraz et Montez, 2022*). En outre, les imprécisions résultant des méthodes utilisées pour évaluer l'utilisation alimentaire des LNCS, généralement évaluée uniquement au départ, soulèvent des doutes quant à la fiabilité et à l'interprétation des associations rapportées dans les études d'observation (*Gallagher et Logue, 2019*). Les analyses de la ligne de référence de la consommation des LNCS ne peuvent pas rendre compte de l'évolution dans le temps ou de la stratégie de remplacement prévue des SSB par des boissons LNCS, et

sont susceptibles d'entraîner une causalité inverse, ce qui se traduit par une sous-estimation des bénéfices cardiométaboliques prévus (*Lee et al., 2022*).

Les études d'observation prospectives ayant utilisé des analyses de substitution qui modélisent la stratégie de remplacement prévue pour les boissons LNCS (c'est-à-dire la substitution des SSB par des boissons LNCS) peuvent en partie surmonter ces limites méthodologiques et fournir des résultats plus cohérents. Par exemple, les résultats des analyses du Projet sur l'alimentation et les maladies coronariennes de Harvard suggèrent que le remplacement des SSB par des boissons LNCS pourrait être associé à un risque plus faible de développer des événements coronariens (*Keller et al., 2020*).

Une revue systématique et une méta-analyse du Groupe d'étude « Diabète et nutrition » de l'EASD n'ont inclus que des études d'observation prospectives ayant utilisé des analyses des variations de mesures répétées de la consommation et des analyses de substitution, afin de minimiser l'impact de la causalité inverse et de la confusion résiduelle dues à un ajustement incomplet des facteurs de confusion (*Lee et al., 2022*). Les résultats de cette méta-analyse de 14 études de cohortes prospectives (416 830 participants) ont montré que la substitution prévue des SSB par des boissons LNCS était associée à un poids corporel plus faible et à un risque plus faible d'obésité incidente, de cardiopathie coronaire, de MCV et de mortalité totale, sans association indésirable dans les autres résultats, tels que le diabète de type 2. Les résultats obtenus par *Lee et al. (2022)* confirment que les LNCS ne sont pas associés à un risque plus élevé, mais plutôt à un risque plus faible concernant d'importants résultats cardiométaboliques, dans le cadre de la substitution prévue des SSB, qui est comparable aux résultats obtenus avec l'eau, et qui sont conformes aux données probantes issues de revues systématiques et de méta-analyses d'ECR portant sur des facteurs intermédiaires de risque cardiométabolique (*McGlynn et al., 2022 ; Rios-Leyvraz et Montez, 2022*).

En effet, l'association entre la consommation de LNCS et le risque de diabète, rapportée dans les études d'observation, est généralement atténuée ou absente après l'ajustement des variables, notamment l'âge, l'activité physique, les antécédents familiaux de maladies, la qualité de l'alimentation, l'apport énergétique et principalement les mesures de l'adiposité, telles que l'IMC et le tour de taille (Romo-Romo *et al.*, 2017). Dans une méta-analyse de dix études d'observation qui ont effectué une estimation du risque de diabète de type 2 lié à la consommation de boissons LNCS, Imamura et son équipe sont parvenus à la conclusion que, suite à la correction de l'IMC et de l'étalement des biais d'information et de publication, le lien entre les boissons LNCS et le développement du diabète de type 2 n'est statistiquement plus significatif (Imamura *et al.*, 2015). De la même manière, les liens entre la consommation de LNCS et les MCV rapportés dans certaines études (Mossavar-Rahmani *et al.*, 2019 ; Debras *et al.*, 2022) font l'objet des mêmes critiques : les limites des études d'observation, notamment les biais de sélection, la causalité inverse et les facteurs de confusion résiduels, peuvent expliquer en partie ou en grande partie les associations rapportées (Khan *et al.*, 2019; Pyrogianni & La Vecchia, 2019).

De par leur conception, les études d'observation ne peuvent pas établir de relation de cause à effet, en raison de leur incapacité à exclure les facteurs de confusion résiduels ou à atténuer les effets de la causalité inverse





Comment pouvons-nous interpréter les résultats contradictoires entre les essais contrôlés randomisés et la recherche observationnelle concernant les effets des édulcorants sur la santé cardiometabolique ?

Prof. Carlo La Vecchia : Les essais contrôlés randomisés (ECR) fournissent des données probantes plus valables et plus fiables que les études d'observation (cohortes et cas-témoins), essentiellement parce qu'ils ne sont pas exposés aux biais de sélection. L'information et d'autres sources de biais peuvent également fausser gravement les résultats des études d'observation, mais elles sont peu ou pas pertinentes pour les ECR où l'attribution est randomisée. Ainsi, les preuves issues des ECR selon lesquelles les LNCS ont un effet favorable - bien que modéré - sur les facteurs de risque cardiometaboliques et, plus généralement, cardiovasculaires, doivent être considérées comme valables et pertinentes à ce sujet.

Étant donné que la plupart des ECR ont une durée limitée, ils ne peuvent pas fournir d'informations adéquates concernant les effets à long terme des LNCS sur le risque de maladie cardiovasculaire et les facteurs cardiometaboliques. Les résultats apparemment contradictoires de plusieurs études d'observation sont largement ou totalement imputables à une causalité inverse, c'est-à-dire qu'à long terme,

les LNCS tendent à être plus fréquemment utilisés par des sujets présentant un surpoids ou une obésité, une hyperglycémie, un diabète ou - plus généralement - un profil cardiometabolique défavorable. Il n'existe aucun moyen de surmonter ce biais inhérent aux études d'observation, et il n'est pas non plus possible d'estimer de manière fiable son éventuel impact sur les résultats recherchés. D'autres sources de biais et de confusion dans les études d'observation peuvent également fausser les résultats. En règle générale, un changement dans les estimations du risque relatif de l'ordre de 20 % (c'est-à-dire des RR de 0,80 à 1,20) ne permet pas de déduire un lien de causalité, car les biais et les facteurs de confusion ne peuvent pas être exclus.

En résumé, les LNCS sont associés à des schémas cardiometaboliques favorables à court terme. Dans l'hypothèse d'une observance adéquate, ces caractéristiques devraient également se maintenir à long terme, mais les données sur les effets à long terme issues des ECR sont insuffisantes pour le moment.

Examen des mécanismes proposés qui établissent un lien entre les édulcorants et les effets cardiométaboliques

Plusieurs mécanismes potentiels ont été suggérés et explorés, principalement dans des études *in vitro* et chez l'animal, pour tenter d'expliquer l'association positive signalée dans certaines études d'observation. Les mécanismes proposés incluent des altérations de l'absorption intestinale du glucose, des modifications de la capacité sécrétoire de l'insuline, une résistance à l'insuline et une dysbiose du microbiote intestinal induite par les édulcorants (Pang *et al.*, 2021). Cependant, en 2018, un avis scientifique émis par l'Association américaine de cardiologie (AHA) sur les boissons LNCS et la santé cardiométabolique a averti qu'il fallait être prudent avant d'extraire des conclusions pour savoir si ces résultats, principalement menés chez les rongeurs, sont applicables aux êtres humains (Johnson *et al.*, 2018). À ce jour, aucun des mécanismes proposés pour expliquer comment les LNCS pourraient agir sur l'homéostasie du glucose, ou augmenter de toute autre manière le risque cardiométabolique n'a été confirmé chez les humains (O'Connor *et al.*, 2021 ; McGlynn *et al.* 2022).

Il est important de noter que les preuves issues des ECR ne confirment pas ces hypothèses et ne montrent systématiquement aucun effet négatif sur les facteurs de risque liés à la santé cardiométabolique, tels que la pression artérielle, les taux de lipides sanguins, l'homéostasie du glucose ou le poids corporel (Nichol *et al.*, 2018 ; Pham *et al.*, 2019 ; Toews *et al.*, 2019 ; Greyling *et al.*, 2020 ; Movahedian *et al.*, 2021 ; Rogers *et Appleton*, 2021 ; McGlynn *et al.*, 2022 ; Rios-Leyvraz *et Montez*, 2022 ; Golzan *et al.*, 2023 ; Zhang *et al.*, 2023).

Absorption intestinale du glucose

Il a été suggéré que les LNCS pourraient améliorer l'absorption intestinale du glucose en activant les récepteurs du goût sucré dans l'intestin, ce qui, à son tour, stimule la sécrétion d'hormones incrélines, la protéine de type glucagon-1 (GLP-1) et le polypeptide insulinothéropé dépendant du glucose (GIP), connus pour leur rôle dans la régulation de l'absorption du glucose et la stimulation de la libération de l'insuline. Néanmoins, à ce jour, aucune différence dans l'absorption intestinale du glucose chez les humains n'a été rapportée (O'Connor *et al.*, 2021 ; Pang *et al.*, 2021 ; Zhang *et al.*, 2023).

L'hypothèse actuelle provient en grande partie d'expérimentations effectuées sur des cellules ou des tissus isolés (*in vitro*), qui utilisent habituellement des concentrations de LNCS extraordinairement élevées (Fujita *et al.*, 2009). Et les effets observés dans ces conditions expérimentales ne garantissent pas leur fiabilité pour interpréter ce qu'il advient de l'exposition dans l'ensemble de l'organisme. Contrairement aux conclusions de ces études effectuées *in vitro*, la majorité des essais cliniques humains n'ont révélé aucun effet des LNCS sur les niveaux d'hormones incrélines circulantes (Gregersen *et al.*, 2004 ; Ma *et al.*, 2009 ; Ma *et al.*, 2010 ; Ford *et al.*, 2011 ; Steinert *et al.*, 2011 ; Maersk *et al.*, 2012a ; Wu *et al.*, 2012 ; Wu *et al.*, 2013 ; Sylvetsky *et al.*, 2016 ; Higgins *et al.*, 2018).

Dans quelques études portant sur les effets des boissons contenant des LNCS, les résultats ont rapporté une augmentation significative du GLP-1 chez des adultes en bonne santé et qui présentaient un surpoids et une obésité (Brown *et al.*, 2009 ; Temizkan *et al.*, 2015 ; Sylvetsky *et al.*, 2016 ; Lertrit *et al.*, 2018), ou chez des jeunes en bonne santé avec ou sans diabète de type 1 (Brown *et al.*, 2012). Cependant, ces effets n'ont pas été retrouvés chez les patients atteints de diabète de type 2 qui ont participé aux mêmes études (Brown *et al.*, 2012 ; Temizkan *et al.*, 2015). On ignore si les modifications de la sécrétion endogène de GLP-1 observées dans ces études peuvent avoir des conséquences cliniquement importantes (Brown *et al.*, 2012). Il est important de signaler que les preuves collectives, évaluées dans une revue systématique et une méta-analyse en réseau de 36 études d'alimentation aiguë, ont montré que les boissons LNCS, avec un seul LNCS ou une combinaison de plusieurs LNCS, n'avaient pas d'effet significatif sur les réponses endocriniennes, y compris le GLP-1 et le GIP, étant similaires aux contrôles avec de l'eau, lorsqu'ils sont consommés seuls, en même temps ou avant la consommation d'une charge en glucides (Zhang *et al.*, 2023).

Dans l'ensemble, les données actuelles des études humaines ne soutiennent pas un effet stimulant cliniquement significatif des LNCS sur la sécrétion d'hormones intestinales chez les humains (Bryant and McLaughlin, 2016; Grotz *et al.*, 2017; Ahmad *et al.*, 2020b; Zhang *et al.*, 2023).

Sécrétion d'insuline

Un grand nombre de données, évaluées de manière exhaustive dans des revues systématiques et des méta-analyses d'ECR, confirment que les LNCS n'ont pas d'effet significatif sur les taux d'insuline dans le sang (Greyling et al., 2020 ; Zhang et al., 2023). De plus, les données humaines collectives ne confirment pas les mécanismes proposés suggérant que les LNCS peuvent affecter la sécrétion d'insuline via le déclenchement d'une réponse insulinaire de la phase céphalique (CPIR) ou en stimulant les récepteurs intestinaux du goût sucré (O'Connor et al., 2021 ; Pang et al., 2021).

La réponse insulinaire de la phase céphalique correspond à une augmentation faible et précoce de l'insuline dans le sang associée exclusivement à l'exposition orale, c'est à dire qu'elle a lieu avant l'augmentation du taux de glucose dans le plasma sanguin, qui est normalement observable lors de la prise d'aliments contenant des glucides. Le déclenchement d'une CPIR a parfois fait l'objet d'hypothèses selon lesquelles les LNCS pourraient provoquer la faim (voir Chapitre 4) ou une augmentation postérieure anormale du taux de glucose dans le sang (Mattes et Popkin, 2009). Si quelques études ont suggéré que l'exposition aux LNCS pouvait provoquer une CPIR (Just et al. 2008 ; Dhillon et al. 2017), la plupart des essais cliniques n'ont pas confirmé un tel impact (Teff et al., 1995 ; Abdallah et al., 1997 ; Morricone et al., 2000 ; Ford et al., 2011 ; Pullicin et al., 2021). Par ailleurs, d'autres recherches ont suggéré que, de manière générale, la réponse insulinaire de la phase céphalique ne constitue pas un facteur déterminant de la réponse à la faim ou au glucose (Morey et al., 2016). Récemment, une revue systématique portant sur les réponses endocriniennes de la phase céphalique aux signaux alimentaires, a conclu que les preuves de l'existence de la CPIR chez les êtres humains étaient faibles et, surtout, que les preuves de l'existence d'une CPIR physiologiquement pertinente semblaient minimes (Lasschuijt et al., 2020). Dans l'ensemble, les données humaines ne soutiennent pas l'affirmation selon laquelle les LNCS peuvent affecter de manière significative la sécrétion d'insuline et les taux d'insuline dans le sang, et ne confirment pas davantage un effet négatif des LNCS sur la régulation de l'appétit ou le métabolisme du glucose (Tucker et Tan, 2017 ; Greyling et al., 2020 ; O'Connor et al., 2021 ; Pang et al., 2021 ; Zhang et al., 2023).



Sensibilité à l'insuline

L'effet potentiel des LNCS sur la sensibilité à l'insuline a retenu l'attention, principalement après la publication par Suez *et al.* en 2014 d'une expérimentation animale et d'un essai humain non randomisé de petite taille mené sur 7 sujets. Cette publication suggère que l'administration de doses élevées de saccharine, en respectant la dose journalière admissible (DJA), pourrait contribuer à la résistance à l'insuline en raison des effets produits sur le microbiote intestinal (Suez *et al.*, 2014). Depuis, plusieurs études cliniques contrôlées ont été réalisées sur les humains. Quelques ECR ont suggéré un effet négatif potentiel du sucralose sur la sensibilité à l'insuline (Lertrit *et al.*, 2018 ; Romo-Romo *et al.*, 2018 ; Bueno-Hernández *et al.*, 2020 ; Romo-Romo *et al.*, 2020). Cependant, dans une étude, l'effet n'était pas cohérent avec la dose (Bueno-Hernández *et al.*, 2020), et une deuxième étude a rapporté une augmentation de l'évaluation de la résistance à l'insuline selon le modèle homéostatique, seulement une semaine après la dose, mais pas pendant ou après la fin de l'intervention, ce qui revêt une importance clinique indéterminée, si toutefois elle existe (Romo-Romo *et al.*, 2020). En revanche, la majorité des ECR publiés n'ont montré aucun impact des différentes doses de LNCS, y compris l'aspartame consommé seul (Maersk *et al.*, 2012b ; Engel *et al.*, 2018 ; Higgins et Mattes, 2019 ; Ahmad *et al.*, 2020a) ou en combinaison avec l'acésulfame-K (Bonnet *et al.*, 2018 ; Kim *et al.*, 2020 ; Orku *et al.*, 2022), la saccharine (Higgins et Mattes, 2019 ; Serrano *et al.*, 2021 ; Orku *et al.*, 2022), les glycosides de stéviol (Higgins et Mattes, 2019) et le sucralose (Higgins et Mattes, 2019 ; Thomson *et al.*, 2019 ; Ahmad *et al.*, 2020a ; Orku *et al.*, 2022) sur la sensibilité à l'insuline. Une méta-analyse de 11 ECR dans la revue systématique de l'OMS a également confirmé un effet neutre des LNCS sur l'indice HOMA-IR, une méthode d'évaluation de la résistance à l'insuline (Rios-Leyvraz et Montez, 2022).



Microbiote intestinal

On suppose que certains composés des LNCS pourraient affecter l'homéostasie du glucose et/ou la sensibilité à l'insuline à travers la modulation du microbiote intestinal (Suez *et al.*, 2014 ; Richardson *et Frese*, 2022 ; Suez *et al.*, 2022). À ce jour, la plupart des recherches ont porté sur des études *in vitro* et des expérimentations animales. Ces essais ont souvent utilisé des doses très élevées de LNCS (Lobach *et al.*, 2019 ; Ruiz-Ojeda *et al.*, 2020 ; Plaza-Diaz *et al.*, 2020), ce qui a réduit leur pertinence biologique en raison des différences dans le microbiome intestinal des rongeurs, et des limites de l'extrapolation des concentrations testées *in vitro*, aux niveaux d'exposition humaine provenant de l'alimentation (Hughes *et al.*, 2021). Quelques ECR ont étudié les modifications potentielles du microbiote intestinal à la suite d'une exposition à différents types et doses de LNCS chez les humains et ont fait état de différents résultats incohérents (Thomson *et al.*, 2019 ; Ahmad *et al.*, 2020c ; Serrano *et al.*, 2021 ; Méndez-García *et al.*, 2022 ; Suez *et al.*, 2022).

Trois essais cliniques contrôlés n'ont trouvé aucun impact de l'aspartame (Ahmad *et al.*, 2020c), de la saccharine (Serrano *et al.*, 2021) ou du sucralose (Thomson *et al.*, 2019 ; Ahmad *et al.*, 2020c) sur le microbiote intestinal et, en définitive, sur l'homéostasie du glucose ou la sensibilité à l'insuline. Un essai contrôlé randomisé en double aveugle, mené sur 34 sujets selon un schéma d'étude parallèle, a conclu que la consommation de doses élevées de sucralose pendant 7 jours ne modifiait pas le contrôle glycémique, la résistance à l'insuline ou le microbiome intestinal chez des individus en bonne santé (Thomson *et al.*, 2019). Un autre essai contrôlé randomisé croisé portant sur 17 participants a montré que la consommation journalière répétée de l'aspartame pur ou du sucralose pendant 14 jours, et à des doses correspondant à une consommation élevée typique, n'avait aucun impact sur la composition du microbiote intestinal ou sur la production d'acides gras à chaîne courte (AGCC), un sous-ensemble d'acides gras produits par le microbiote intestinal (Ahmad *et al.*, 2020c). Il est intéressant de noter qu'un essai clinique randomisé en double aveugle, contrôlé par placebo et mené en parallèle auprès de 23 adultes, a également montré que la consommation de la saccharine pure à des niveaux maximum acceptables pendant 2 semaines n'a pas modifié la diversité ou la composition microbienne chez l'humain comme chez la souris, et n'a pas entraîné de changements dans les métabolites

fécaux ou les acides gras à chaîne courte (Serrano *et al.*, 2021). Les résultats n'ont pas non plus révélé d'impact de la consommation de la saccharine sur la tolérance au glucose. Ces conclusions de Serrano *et al.*, qui ont utilisé un modèle d'essai bien contrôlé, contredisent les résultats d'une petite étude de Suez *et al.* qui ne comportait pas de groupe témoin et qui suggérait que chez 4 participants sur 7, l'administration de la saccharine à des niveaux conformes à la DJA pendant 1 semaine induisait une intolérance au glucose en modifiant le microbiote intestinal (Suez *et al.*, 2014).

En revanche, deux études humaines ont rapporté des effets indésirables potentiels des LNCS sur le microbiote intestinal (Méndez-García *et al.*, 2022 ; Suez *et al.*, 2022). Un essai contrôlé randomisé ouvert, mené en parallèle auprès de 40 jeunes adultes, a révélé que la consommation de 48 mg de sucralose pendant 10 semaines entraînait une dysbiose intestinale associée à une modification des taux d'insuline et de glucose, lors d'un test de tolérance au glucose par voie orale (Méndez-García *et al.*, 2022). Cependant, dans cette étude, le régime alimentaire habituel n'a été ni contrôlé ni bien caractérisé, de sorte que tout changement signalé dans le microbiote intestinal pourrait très probablement être dû à des différences alimentaires non signalées entre le groupe sucralose et le groupe eau. Par ailleurs, un essai contrôlé randomisé en parallèle, sans insu, testant l'impact de quatre différents LNCS, de l'eau (témoin) ou du glucose, consommés pendant 2 semaines à des doses inférieures à la DJA (n=20 participants par groupe) a suggéré que certains LNCS pourraient entraîner des altérations glycémiques, dépendantes du microbiome et spécifiques à chaque personne (Suez *et al.*, 2022). La dernière étude de Suez et de ses collègues fait état d'un effet significatif sur la composition et la fonction du microbiome, lié à une réponse glycémique élevée dans les groupes sucralose et saccharine, tandis que l'aspartame et la stévia n'ont pas eu d'impact sur la glycémie bien qu'ils aient provoqué des altérations différentes de la fonction du microbiome.

Cependant, bien que le régime alimentaire des participants à cette étude ait été enregistré, celui-ci n'a pas été entièrement contrôlé. En effet, il est bien établi que, non seulement l'apport en énergie et en nutriments, mais également les différences dans le type d'aliments consommés peuvent rapidement modifier le microbiome intestinal humain (David *et al.*, 2014). On ne peut donc pas exclure que certains aspects de l'apport alimentaire, dont on sait qu'ils affectent le microbiote intestinal mais qui n'ont pas été enregistrés dans cet essai, aient eu un impact sur les résultats de l'étude. Lors de la réalisation d'études d'intervention alimentaire visant à évaluer les effets d'ingrédients ajoutés en petite quantité à l'alimentation, comme les LNCS, le régime alimentaire habituel des sujets doit être bien caractérisé et les régimes d'intervention doivent être soigneusement contrôlés (Lobach *et al.*, 2019). Contrairement à ces conclusions de Suez *et al.* (2022), de nombreux essais cliniques et des revues systématiques d'ECR ont systématiquement confirmé que les LNCS n'ont pas d'impact sur la réponse glycémique (Grotz *et al.*, 2017 ; Tucker *et Tan*, 2017 ; Nichol *et al.*, 2018 ; Greyling *et al.*, 2020 ; Lohner *et al.*, 2020 ; Rios-Leyvraz *et Montez*, 2022 ; Zhang *et al.*, 2023).

Il est important d'évaluer et d'interpréter les recherches sur les LNCS et le microbiote intestinal en tenant compte des différents profils d'absorption, de distribution, de métabolisme et d'excrétion (ADME) de chaque édulcorant, et de la plausibilité biologique de la façon dont les différents LNCS pourraient potentiellement affecter la composition ou la fonction du microbiote intestinal (Plaza-Diaz *et al.*, 2020). Il est important de souligner que l'extrapolation de l'effet d'un LNCS sur la microflore intestinale à l'ensemble des LNCS n'est pas appropriée, compte tenu des différences bien documentées dans leur composition chimique, dans leur mouvement dans l'organisme et dans la quantité de LNCS ou de métabolites qui atteignent le microbiote intestinal (Magnuson *et al.*, 2016).

L'aspartame est rapidement hydrolysé et absorbé dans l'intestin grêle, et ni l'aspartame sous forme de molécule intacte ni ses métabolites n'atteignent le côlon ou n'entrent en contact avec les bactéries intestinales (EFSA, 2013). Par conséquent, un effet direct de l'aspartame sur la synthèse ou la fonction du microbiote intestinal n'est pas biologiquement plausible. De la même manière, il est extrêmement improbable que l'acésulfame-K puisse avoir un effet direct sur le microbiote du côlon, car la concentration qui atteint le microbiote intestinal est insignifiante. Une fois ingéré, l'acésulfame-K est absorbé presque complètement dans l'intestin grêle sous forme de molécule intacte, et distribué par le sang à différents tissus sans subir aucune métabolisation, 99 % de l'acésulfame-K étant excrété dans l'urine et moins de 1 % étant éliminé par voie fécale (Magnuson *et al.*, 2016). D'autre part, le sucralose a un très faible niveau d'absorption et n'est pratiquement pas métabolisé (Roberts *et al.*, 2000). Cependant, bien que plus de 85 % du sucralose ingéré atteigne le microbiote intestinal, entre 94 % et 99 % de cet édulcorant est retrouvé dans les selles sans aucun changement structurel, ce qui indique qu'il n'est pratiquement pas métabolisé par les bactéries intestinales. Par conséquent, le sucralose ne semble pas être un substrat pour le microbiote du côlon. En ce qui concerne la saccharine, après son ingestion, plus de 85 % sont absorbés sous forme de molécule intacte et ne subissent pas de métabolisme gastro-intestinal (Renwick, 1985 ; Magnuson *et al.*, 2016). Ainsi, seul un faible pourcentage de saccharine non absorbée est excrété dans les matières fécales, ce qui indique que seules des doses élevées de cet édulcorant pourraient entraîner des changements dans la composition de la population microbienne intestinale. Enfin, les glycosides de stéviol pénètrent dans le côlon sous forme de molécules intactes et ont besoin de bactéries pour être métabolisés en stéviol (Magnuson *et al.*, 2016). Cependant, le stéviol résultant n'est pas un substrat pour le microbiote intestinal, puisqu'il est résistant à la dégradation bactérienne, et est en outre complètement absorbé. Ainsi, bien que les glycosides de stéviol interagissent avec le microbiote du côlon, rien n'indique que ces édulcorants pourraient avoir des effets néfastes sur le microbiote intestinal.

Si certaines maladies ont été associées à un microbiote anormal (c'est-à-dire à une dysbiose), il est difficile de définir ce qu'est un microbiome intestinal « sain » (Fan et Pedersen, 2021). Le rôle du microbiote intestinal dans la santé humaine fait actuellement l'objet de recherches approfondies. Il existe des hypothèses qui expliquent que certains types de changements pourraient se traduire par un risque accru des résultats en matière de santé ; néanmoins, l'importance de la majorité des changements est en général méconnue. Parmi ces changements, les biomarqueurs fiables qui pourraient indiquer les risques de souffrir de surpoids ou de développer le diabète ou des MCV sont également peu connus. Le profil normal du microbiome intestinal varie généralement d'un sujet humain à l'autre, ce qui rend encore plus difficile l'interprétation des résultats des données provenant des ECR (Lobach et al., 2019). De plus, le profil du microbiome intestinal peut varier tous les jours, selon les changements habituels de l'apport alimentaire journalier (David et al., 2014).

Dans l'ensemble, il n'existe pas de preuve évidente que les LNCS peuvent avoir un impact négatif sur la santé en raison de leurs effets sur le microbiote intestinal, lorsqu'ils sont consommés par les êtres humains à des niveaux autorisés. L'importance clinique des modifications du microbiote intestinal signalées pour certains LNCS est remise en question car, collectivement, les données des ECR ne confirment pas les effets négatifs des LNCS sur la physiologie de l'hôte.





Considérations portant sur l'interprétation de la recherche sur les édulcorants et le microbiote intestinal. Le rôle du plan d'étude

Prof. Wendy Russell : Des changements alimentaires, tels que la substitution des sucres par des LNCS, sont susceptibles d'avoir un impact sur la formation de notre microbiote gastro-intestinal. À ce jour, ces changements sont principalement corroborés par des essais d'alimentation sur des modèles animaux et il n'existe encore que peu d'études humaines, dont les résultats sont par ailleurs contradictoires (*Harrington et al., 2022*). Une étude a montré que la diversité bactérienne (mais pas l'abondance) variait entre les consommateurs et les non-consommateurs d'aspartame et/ou d'acésulfame K (*Frankenfeld et al., 2015*), et une autre étude a mis en évidence des corrélations positives entre une consommation élevée de LNCS et plusieurs entités taxonomiques (*Suez et al., 2014*). En revanche, trois études interventionnelles plus récentes n'ont montré aucun effet du sucralose et/ou de l'aspartame, ou de la saccharine, respectivement, sur le microbiome intestinal (*Thomson et al., 2019 ; Ahmad et al., 2020c et Serrano et al., 2021*). Il existe également des données probantes indiquant que l'hétérogénéité interindividuelle pourrait être un facteur important (*Suez et al., 2022*).

Bien que ces résultats soient difficiles à interpréter, il est important de comprendre que les changements dans le microbiome n'indiquent pas nécessairement un impact sur la santé humaine. Si nous voulons commencer à comprendre l'impact des LNCS sur le microbiote intestinal et, surtout, ce que cela signifie pour les résultats en matière de santé, plusieurs facteurs doivent être pris en compte. Bien qu'il soit nécessaire d'effectuer davantage d'essais contrôlés randomisés bien conçus, nous avons également besoin d'informations sur le microbiome au-delà du niveau du genre, étant donné que la plupart des études réalisées à ce jour ont dressé le profil du microbiote en utilisant uniquement le séquençage de l'ARNr 16S. Les études explorant la fonction du microbiome, qui est presque totalement inconnue pour les LNCS, seront extrêmement instructives. Les études d'intervention qui fournissent des informations au niveau de l'espèce, ainsi que des résultats fonctionnels, permettront de mieux comprendre les effets individuels, ce qui constitue probablement la clé pour reconnaître l'impact des LNCS sur la santé humaine.

Conclusion

Dans l'ensemble, les LNCS ainsi que les aliments et les boissons qui en contiennent peuvent être utilisés en toute sécurité par les personnes diabétiques ou susceptibles de développer un diabète ou d'autres maladies cardiométaboliques, car ils ont un effet neutre sur les facteurs de risque cardiométaboliques, tels que la glycémie et l'insulinémie, la tension artérielle et le profil lipidique. L'utilisation des LNCS à la place d'édulcorants caloriques peut contribuer à réduire l'apport excessif en sucres et à freiner les envies de sucre sans risquer de provoquer un pic de glycémie, à condition que les autres ingrédients contenus dans les aliments ou les boissons n'agissent pas non plus sur la glycémie. Bien entendu, il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS produisent, à eux seuls, une baisse de la glycémie, mais ils peuvent faire partie d'un régime alimentaire globalement sain qui vise à réduire l'apport excessif de calories et de sucres dans l'alimentation.



Références

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(3):737-43
2. Ahmad SY, Friel JK, MacKay DS. The effect of the artificial sweeteners on glucose metabolism in healthy adults: a randomized, double-blinded, crossover clinical trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020a;45(6):606-612
3. Ahmad SY, Friel JK, Mackay DS. Effect of sucralose and aspartame on glucose metabolism and gut hormones. *Nutr Rev.* 2020b;78(9):725-746
4. Ahmad SY, Friel J, Mackay D. The Effects of Non-Nutritive Artificial Sweeteners, Aspartame and Sucralose, on the Gut Microbiome in Healthy Adults: Secondary Outcomes of a Randomized Double-Blinded Crossover Clinical Trial. *Nutrients.* 2020c;12(11):3408
5. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ.* 2017;189(28):E929-E939
6. Bonnet F, Tavenard A, Esvan M, Laviolle B, Viltard M, Lepicard EM, et al. Consumption of a Carbonated Beverage with High-Intensity Sweeteners Has No Effect on Insulin Sensitivity and Secretion in Nondiabetic Adults. *J Nutr.* 2018;148(8):1293-1299
7. British Dietetic Association (BDA). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/policystatementsweetners.pdf>
8. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Ingestion of diet soda before a glucose load augments glucagon-like peptide-1 secretion. *Diabetes Care.* 2009;32(12):2184-6
9. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Effects of diet soda on gut hormones in youths with diabetes. *Diabetes Care.* 2012;35(5):959-64
10. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):482-485
11. Bueno-Hernández N, Esquivel-Velázquez M, Alcántara-Suárez R, Gómez-Arauz AY, Espinosa-Flores AJ, de León-Barrera KL, et al. Chronic sucralose consumption induces elevation of serum insulin in young healthy adults: a randomized, double blind, controlled trial. *Nutr J.* 2020;19(1):32
12. David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature.* 2014;505(7484):559-63
13. Debras C, Chazelas E, Sellem L, Porcher R, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y et al. Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *BMJ.* 2022;378:e071204
14. Dhillon J, Lee JY, Mattes RD. The cephalic phase insulin response to nutritive and low-calorie sweeteners in solid and beverage form. *Physiol Behav.* 2017;181:100-109
15. Diabetes UK. The use of low or no calorie sweeteners. Position Statement (Updated December 2018). Available at: <https://www.diabetes.org.uk/professionals/position-statements-reports/food-nutrition-lifestyle/use-of-low-or-no-calorie-sweetners>
16. Dyson PA, Twenefour D, Breen C, Duncan A, Elvin E, Goff L, et al. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabet Med.* 2018;35(5):541-547
17. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 1136, 1444, 4299), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 4298), maintenance of normal blood glucose concentrations (ID 1221, 4298), and maintenance of tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation (ID 1134, 1167, 1283) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2011;9(6):2229. [26 pp.]. Available at: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2229>
18. EFSA. European Food Safety Authority Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. *EFSA Journal.* 2013;11:3496
19. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA). Tolerable upper intake level for dietary sugars. *EFSA Journal.* 2022;20(2):e07074
20. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care.* 2023;46(Supplement_1):S68-S96
21. Engel S, Tholstrup T, Bruun JM, Astrup A, Richelsen B, Raben A. Effect of high milk and sugar-sweetened and non-caloric soft drink intake on insulin sensitivity after 6 months in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(3):358-366
22. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care* 2019;42(5):731-754
23. Fan Y, Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nat Rev Microbiol.* 2021;19(1):55-71
24. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112(5):739-58
25. Ford HE, Peters V, Martin NM, Sleeth ML, Ghatei MA, Frost GS, et al. Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone response and appetite in healthy normal-weight subjects. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(4):508-13
26. Frankenfeld CL, Sikaroodi M, Lamb E, Shoemaker S, Gillevet PM. High-intensity sweetener consumption and gut microbiome content and predicted gene function in a cross-sectional study of adults in the United States. *Ann Epidemiol.* 2015 Oct;25(10):736-42.e4
27. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, Asadi A, King DS, Webber TD, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009;296(3):E473-9
28. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. *J Acad Nutr Diet.* 2017;117(10):1659-79

29. Freiberg A, Schubert M, Romero Starke K, Hegewald J, Seidler A. A Rapid Review on the Influence of COVID-19 Lockdown and Quarantine Measures on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in the General Population. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(16):8567
30. Gallagher AM, Logue C. Biomarker approaches to assessing intakes and health impacts of sweeteners: challenges and opportunities. *Proc Nutr Soc*. 2019;78(3):463-472
31. Golzan SA, Movahedian M, Haghghat N, Asbaghi O, Hekmatdoost A. Association between non-nutritive sweetener consumption and liver enzyme levels in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutr Rev*. 2023 Jan 9:nuac107. doi: 10.1093/nutrit/nuac107. Epub ahead of print
32. Gregersen S, Jeppesen PB, Holst JJ, Hermansen K. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *Metabolism*. 2004;53(1):73-6
33. Greyling A, Appleton KM, Raben A, Mela DJ. Acute glycaemic and insulinemic effects of low-energy sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2020;112(4):1002-1014
34. Grotz VL, Pi-Sunyer X, Porte D Jr, Roberts A, Richard Trout J. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2017;88:22-33
35. Harrington V, Lau L, Crits-Christoph A, Suez J. Interactions of Non-Nutritive Artificial Sweeteners with the Microbiome in Metabolic Syndrome. *Immunometabolism*. 2022;4(2):e220012
36. Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. *J Nutr*. 2018;148(4):650-657
37. Higgins KA, Mattes RD. A randomized controlled trial contrasting the effects of 4 low-calorie sweeteners and sucrose on body weight in adults with overweight or obesity. *Am J Clin Nutr*. 2019;109(5):1288-1301
38. Hughes RL, Davis CD, Lobach A, Holscher HD. An Overview of Current Knowledge of the Gut Microbiota and Low-Calorie Sweeteners. *Nutr Today*. 2021;56(3):105-113
39. Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, Hayashino Y, Bhupathiraju SN, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ*. 2015;351:h3576
40. International Diabetes Federation (IDF). *IDF Diabetes Atlas, 10th edition, 2021*. Available at: <https://diabetesatlas.org>
41. Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;138(9):e126-e140
42. Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite*. 2008;51(3):622-7
43. Keller A, O'Reilly EJ, Malik V, Buring JE, Andersen I, Steffen L, et al. Substitution of sugar-sweetened beverages for other beverages and the risk of developing coronary heart disease: Results from the Harvard Pooling Project of Diet and Coronary Disease. *Prev Med*. 2020 Feb;131:105970
44. Khan TA, Malik VS, Sievenpiper JL. Letter by Khan et al Regarding Article, "Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative". *Stroke*. 2019;50(6):e167-e168
45. Kim Y, Keogh JB, Clifton PM. Consumption of a Beverage Containing Aspartame and Acesulfame K for Two Weeks Does Not Adversely Influence Glucose Metabolism in Adult Males and Females: A Randomized Crossover Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):9049
46. Lasschuijt MP, Mars M, de Graaf C, Smeets PAM. Endocrine Cephalic Phase Responses to Food Cues: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2020;11(5):1364-1383
47. Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco-Piña E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes [Consensus of the Latin-American Association of Diabetes on low calorie sweeteners in persons with diabetes]. *Rev ALAD*. 2018;8:152-74
48. Lee JJ, Khan TA, McGlynn N, Malik VS, Hill JO, Leiter LA, et al. Relation of Change or Substitution of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages With Cardiometabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Diabetes Care*. 2022;45(8):1917-1930
49. Lertrit A, Srimachai S, Saetung S, Chanprasertyothin S, Chailurkit LO, Areevut C, et al. Effects of sucralose on insulin and glucagon-like peptide-1 secretion in healthy subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrition*. 2018;55-56:125-130
50. Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. *Food Chem Toxicol*. 2019;124:385-399
51. Lohner S, Kuellenberg de Gaudry D, Toews I, Ferenci T, Meerpohl JJ. Non-nutritive sweeteners for diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;5(5):CD012885
52. Ma J, Bellon M, Wishart JM, Young R, Blackshaw LA, Jones KL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2009;296(4):G735-9
53. Ma J, Chang J, Checklin HL, Young RL, Jones KL, Horowitz M, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on small intestinal glucose absorption in healthy human subjects. *Br J Nutr*. 2010;104(6):803-6
54. MacLeod J, Franz MJ, Handu D, Gradwell E, Brown C, Evert A, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Nutrition Intervention Evidence Reviews and Recommendations. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(10):1637-1658
55. Maersk M, Belza A, Holst JJ, Fenger-Grøn M, Pedersen SB, Astrup A, et al. Satiety scores and satiety hormone response after sucrose-sweetened soft drink compared with isocaloric semi-skimmed milk and with non-caloric soft drink: a controlled trial. *Eur J Clin Nutr*. 2012a;66(4):523-9
56. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, Ringgaard S, Chabanova E, Thomsen H, et al. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: a 6-mo randomized intervention study. *Am J Clin Nutr*. 2012b;95(2):283-9
57. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev*. 2016;74(11):670-689
58. Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(1):1-14

59. McGlynn ND, Khan TA, Wang L, Zhang R, Chiavaroli L, Au-Yeung F, et al. Association of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages as a Replacement for Sugar-Sweetened Beverages With Body Weight and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e222092
60. Méndez-García LA, Bueno-Hernández N, Cid-Soto MA, De León KL, Mendoza-Martínez VM, Espinosa-Flores AJ, et al. Ten-Week Sucralose Consumption Induces Gut Dysbiosis and Altered Glucose and Insulin Levels in Healthy Young Adults. *Microorganisms*. 2022;10(2):434
61. Meng Y, Li S, Khan J, Dai Z, Li C, Hu X, et al. Sugar- and Artificially Sweetened Beverages Consumption Linked to Type 2 Diabetes, Cardiovascular Diseases, and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Nutrients*. 2021;13(8):2636
62. Morey S, Shafat A, Clegg ME. Oral versus intubated feeding and the effect on glycaemic and insulinaemic responses, gastric emptying and satiety. *Appetite*. 2016;96:598-603
63. Morricone L, Bombonato M, Cattaneo AG, Enrini R, Lugari R, Zandomenighi R, et al. Food-related sensory stimuli are able to promote pancreatic polypeptide elevation without evident cephalic phase insulin secretion in human obesity. *Horm Metab Res*. 2000;32(6):240-5
64. Movahedian M, Golzan SA, Ashtary-Larky D, Clark CCT, Asbaghi O, Hekmatdoost A. The effects of artificial- and stevia-based sweeteners on lipid profile in adults: a GRADE-assessed systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized clinical trials. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021 Dec 9:1-17. doi: 10.1080/10408398.2021.2012641. Epub ahead of print
65. Mossavar-Rahmani Y, Kamensky V, Manson JE, Silver B, Rapp SR, Haring B, et al. Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative. *Stroke*. 2019;50(3):555-562
66. Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(6):796-804
67. O'Connor D, Pang M, Castelnuovo G, Finlayson G, Blaak E, Gibbons C, et al. A rational review on the effects of sweeteners and sweetness enhancers on appetite, food reward and metabolic/adiposity outcomes in adults. *Food Funct*. 2021;12(2):442-465
68. O'Hearn M, Lauren BN, Wong JB, Kim DD, Mozaffarian D. Trends and Disparities in Cardiometabolic Health Among U.S. Adults, 1999-2018. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(2):138-151
69. Onakpoya IJ, Heneghan CJ. Effect of the natural sweetener, steviol glycoside, on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2015;22(12):1575-87
70. Orku SE, Suyen G, Bas M. The effect of regular consumption of four low- or no-calorie sweeteners on glycemic response in healthy women: A randomized controlled trial. *Nutrition*. 2022;106:111885
71. Pang MD, Goossens GH, Blaak EE. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. *Front Nutr*. 2021;7:598340
72. Pham H, Phillips LK, Jones KL. Acute Effects of Nutritive and Non-Nutritive Sweeteners on Postprandial Blood Pressure. *Nutrients*. 2019;11(8):1717
73. Plaza-Díaz J, Pastor-Villaescusa B, Rueda-Robles A, Abadia-Molina F, Ruiz-Ojeda FJ. Plausible Biological Interactions of Low- and Non-Calorie Sweeteners with the Intestinal Microbiota: An Update of Recent Studies. *Nutrients*. 2020;12(4):1153
74. Pullicin AJ, Glendinning JI, Lim J. Cephalic phase insulin release: A review of its mechanistic basis and variability in humans. *Physiol Behav*. 2021;239:113514
75. Pyrogianni V, La Vecchia C. Letter by Pyrogianni and La Vecchia Regarding Article, "Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative". *Stroke*. 2019;50(6):e169
76. Renwick AG. The disposition of saccharin in animals and man--a review. *Food Chem Toxicol*. 1985;23(4-5):429-35
77. Reynolds A; Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes. *Diabetologia*. 2023;66:965-985
78. Richardson IL, Frese SA. Non-nutritive sweeteners and their impacts on the gut microbiome and host physiology. *Front Nutr*. 2022;9:988144
79. Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
80. Roberts A, Renwick AG, Sims J, Snodin DJ. Sucralose metabolism and pharmacokinetics in man. *Food Chem Toxicol*. 2000;38(suppl 2):S31-S41
81. Rogers PJ, Appleton KM. The effects of low-calorie sweeteners on energy intake and body weight: a systematic review and meta-analyses of sustained intervention studies. *Int J Obes (Lond)*. 2021;45(3):464-478
82. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova GX, Gómez Díaz RA, Vilchis Valentín D, Almeda-Valdes P. Effects of the Non-Nutritive Sweeteners on Glucose Metabolism and Appetite Regulating Hormones: Systematic Review of Observational Prospective Studies and Clinical Trials. *PLoS One*. 2016;11(8):e0161264
83. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Gómez-Díaz RA, Brito-Córdova GX, Gómez-Velasco DV, López-Rocha MJ, et al. Non-Nutritive Sweeteners: Evidence on their Association with Metabolic Diseases and Potential Effects on Glucose Metabolism and Appetite. *Rev Invest Clin*. 2017;69(3):129-138.
84. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova GX, Gómez-Díaz RA, Almeda-Valdes P. Sucralose decreases insulin sensitivity in healthy subjects: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(3):485-491
85. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, López-Carrasco MG, Guillén-Pineda LE, Brito-Córdova GX, Gómez-Díaz RA, et al. Sucralose Consumption over 2 Weeks in Healthy Subjects Does Not Modify Fasting Plasma Concentrations of Appetite-Regulating Hormones: A Randomized Clinical Trial. *J Acad Nutr Diet*. 2020;120(8):1295-1304
86. Ruiz-Ojeda FJ, Plaza-Díaz J, Sáez-Lara MJ, Gil A. Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. *Adv Nutr*. 2019;10(suppl_1):S31-S48
87. Serrano J, Smith KR, Crouch AL, Sharma V, Yi F, Vargova V, et al. High-dose saccharin supplementation does not induce gut microbiota changes or glucose intolerance in healthy humans and mice. *Microbiome*. 2021;9(1):11
88. Sievenpiper JL, Chan CB, Dworatzek PD, Freeze C, Williams SL. Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada: Nutrition Therapy. *Can J Diabetes*. 2018;42(Suppl 1):S64-S79

89. Steinert RE, Frey F, Töpfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr.* 2011;105(9):1320-8
90. Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature.* 2014;514(7521):181-6
91. Suez J, Cohen Y, Valdés-Mas R, Mor U, Dori-Bachash M, Federici S, et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. *Cell.* 2022;185(18):3307-3328.e19
92. Sylvetsky AC, Brown RJ, Blau JE, Walter M, Rother KI. Hormonal responses to non-nutritive sweeteners in water and diet soda. *Nutr Metab (Lond).* 2016;13:71
93. Teff KL, Devine J, Engelman K. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. *Physiol Behav.* 1995;57(6):1089-95
94. Temizkan S, Deyneli O, Yasar M, Arpa M, Gunes M, Yazici D, et al. Sucralose enhances GLP-1 release and lowers blood glucose in the presence of carbohydrate in healthy subjects but not in patients with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69(2):162-6
95. Thomson P, Santibañez R, Aguirre C, Galgani JE, Garrido D. Short-term impact of sucralose consumption on the metabolic response and gut microbiome of healthy adults. *Br J Nutr.* 2019;122(8):856-862
96. Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, Sommer H, Meerpohl JJ. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. *BMJ.* 2019;364:k4718
97. Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. *Physiol Behav.* 2017;182:17-26
98. U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025.* 9th Edition. December 2020. Available at: <https://www.dietaryguidelines.gov>
99. Vincent GE, Jay SM, Sargent C, Vandelanotte C, Ridgers ND, Ferguson SA. Improving Cardiometabolic Health with Diet, Physical Activity, and Breaking Up Sitting: What about Sleep? *Front Physiol.* 2017;8:865
100. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/
101. World Health Organization (WHO). Healthy diet. 29 April 2020. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (Accessed 21 November 2022)
102. WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
103. World Heart Federation (WHF). World Health Observatory. Trends in cardiovascular disease. 2019. Available at: <https://worldheartobservatory.org/trends/> (Accessed 21 November 2022)
104. Wu T, Zhao BR, Bound MJ, Checklin HL, Bellon M, Little TJ, et al. Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans. *Am J Clin Nutr.* 2012;95(1):78-83
105. Wu T, Bound MJ, Standfield SD, Bellon M, Young RL, Jones KL, et al. Artificial sweeteners have no effect on gastric emptying, glucagon-like peptide-1, or glycemia after oral glucose in healthy humans. *Diabetes Care.* 2013;36(12):e202-3
106. Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1050

6. Édulcorants et santé buccodentaire

Les édulcorants (LNCS) sont des ingrédients non cariogènes et, par conséquent, ils ne contribuent pas à la formation des caries dentaires, contrairement aux sucres et autres glucides fermentescibles. Les caries dentaires non traitées représentent le problème de santé le plus répandu au monde, puisqu'elles concernent plus de 2 milliards de personnes. L'objectif de ce chapitre est de fournir des informations sur la santé buccodentaire, sur les effets de l'alimentation sur la carie et sur le rôle des LNCS et du chewing-gum sans sucre dans le maintien d'une bonne santé dentaire.

Introduction

Les maladies buccodentaires non traitées touchent près de la moitié de la population mondiale : elles sont de loin les plus répandues parmi les plus de 300 maladies et affections qui touchent l'humanité (OMS, 2022). En 2019, près de 3,5 milliards de personnes dans le monde souffraient de différentes formes de maladies buccodentaires, notamment de caries non traitées des dents de lait (temporaires) et des dents définitives, de maladies parodontales graves (maladies des gencives), d'édentation (perte totale des dents) et de cancer de la lèvre et de la cavité buccale (*Charge mondiale de morbidité, 2019*).

Les maladies buccodentaires peuvent avoir un impact sur de nombreux aspects de la vie, de la santé générale jusqu'au plaisir même de manger, en passant par les relations personnelles et la confiance en soi. En effet, la santé buccodentaire a des répercussions sur l'état de santé général, en provoquant des douleurs considérables et en modifiant l'alimentation, la qualité de vie et le bien-être des personnes. Selon la définition de la santé buccodentaire de la Fédération dentaire internationale (FDI), « *la santé buccodentaire comporte de multiples facettes, dont la capacité à parler, sourire, sentir, goûter, toucher, mâcher, déglutir et exprimer de multiples émotions par les expressions faciales, avec confiance, sans douleur, sans gêne et sans troubles du complexe cranio-facial (tête, visage et cavité buccale)* ».

Les maladies buccodentaires sont également liées à d'autres maladies chroniques non transmissibles (MNT), elles partagent des voies de causalité communes et agissent les unes sur les autres de manière bidirectionnelle (*Seitz et al., 2019*). Par exemple, la recherche montre que la parodontite (maladie des gencives) peut amener les patients à modifier leurs habitudes alimentaires pour consommer moins de fruits et de légumes (*Tonetti et al., 2017*). Les douleurs dentaires ou la perte de dents peuvent conduire les personnes à opter pour des aliments plus mous, plus faciles à mastiquer, qui peuvent être plus riches en calories, en graisses et en sucres. Par conséquent, une mauvaise santé buccodentaire peut elle-même contribuer à des modèles alimentaires défavorables à la santé, associés à un risque accru de MNT chroniques telles que l'obésité et le diabète de type 2.

Notre santé buccodentaire a un impact sur notre santé générale et notre bien-être !



Les chiffres sur les maladies buccodentaires



Les maladies buccodentaires touchent près de **3 500 millions de personnes dans le monde.**



Entre 1990 et 2019, le nombre de cas estimés a augmenté de plus d'un milliard, soit une **hausse de 50 %.**



Les maladies buccodentaires se présentent sous différentes formes, **dont les plus fréquentes sont les caries dentaires et les maladies des gencives.**



Les facteurs de **risque des maladies buccodentaires** incluent une mauvaise hygiène buccodentaire, une alimentation riche en sucres, le tabagisme et la consommation excessive d'alcool.

Sources :

- (1) Organisation mondiale de la santé (OMS). Rapport de situation sur la santé buccodentaire dans le monde : vers la couverture sanitaire universelle pour la santé buccodentaire d'ici à 2030. Genève : Organisation mondiale de la santé, 2022. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- (2) Fédération dentaire internationale – FDI. Éléments clés de la santé buccodentaire. Disponible sur : <https://www.fdiworlddental.org/key-facts-about-oral-health> (Consulté le 9 mars 2023)

À propos de la carie dentaire

La carie dentaire, également connue sous le nom de dégradation ou de cavité dentaire, est la maladie chronique la plus répandue dans le monde, et constitue un défi majeur pour la santé publique mondiale, qui touche des personnes de tous âges tout au long de leur vie (OMS, 2022). La carie dentaire se forme progressivement, lorsque les bactéries présentes dans la bouche décomposent les sucres et autres glucides fermentescibles, produisant des acides qui endommagent les tissus durs de la dent et conduisent à la formation de cavités.

Les effets négatifs de la carie dentaire sur la santé sont des effets cumulatifs, car la maladie est le résultat de l'exposition des personnes tout au long de leur vie à des facteurs de risque liés à l'alimentation. Ne pas avoir de carie dans l'enfance ne signifie pas qu'une personne n'aura pas de carie pendant toute sa vie. La majorité des caries dentaires se produit désormais à l'âge adulte (Moynihan et Kelly, 2014). Il est important de noter que la carie dentaire peut être largement prévenue et évitée, et qu'elle peut être traitée à un stade précoce (FDI, 2015a).



Prévalence de la carie dentaire

Selon l'Étude sur la charge mondiale de morbidité (GBD) (2019), les caries dentaires non traitées sur les dents définitives sont l'affection la plus répandue parmi toutes les maladies, puisqu'elles touchent plus de 2 milliards de personnes dans le monde, soit plus d'un tiers de la population mondiale. Pour ce qui concerne les dents de lait

(temporaires), les caries non traitées sont la maladie chronique de l'enfance la plus répandue, et touchent près de 514 millions d'enfants dans le monde (Bernabe et al., 2020). La prévalence estimée des caries dentaires sur les dents de lait et les dents permanentes dans le monde est présentée respectivement dans les Figures 1 et 2.

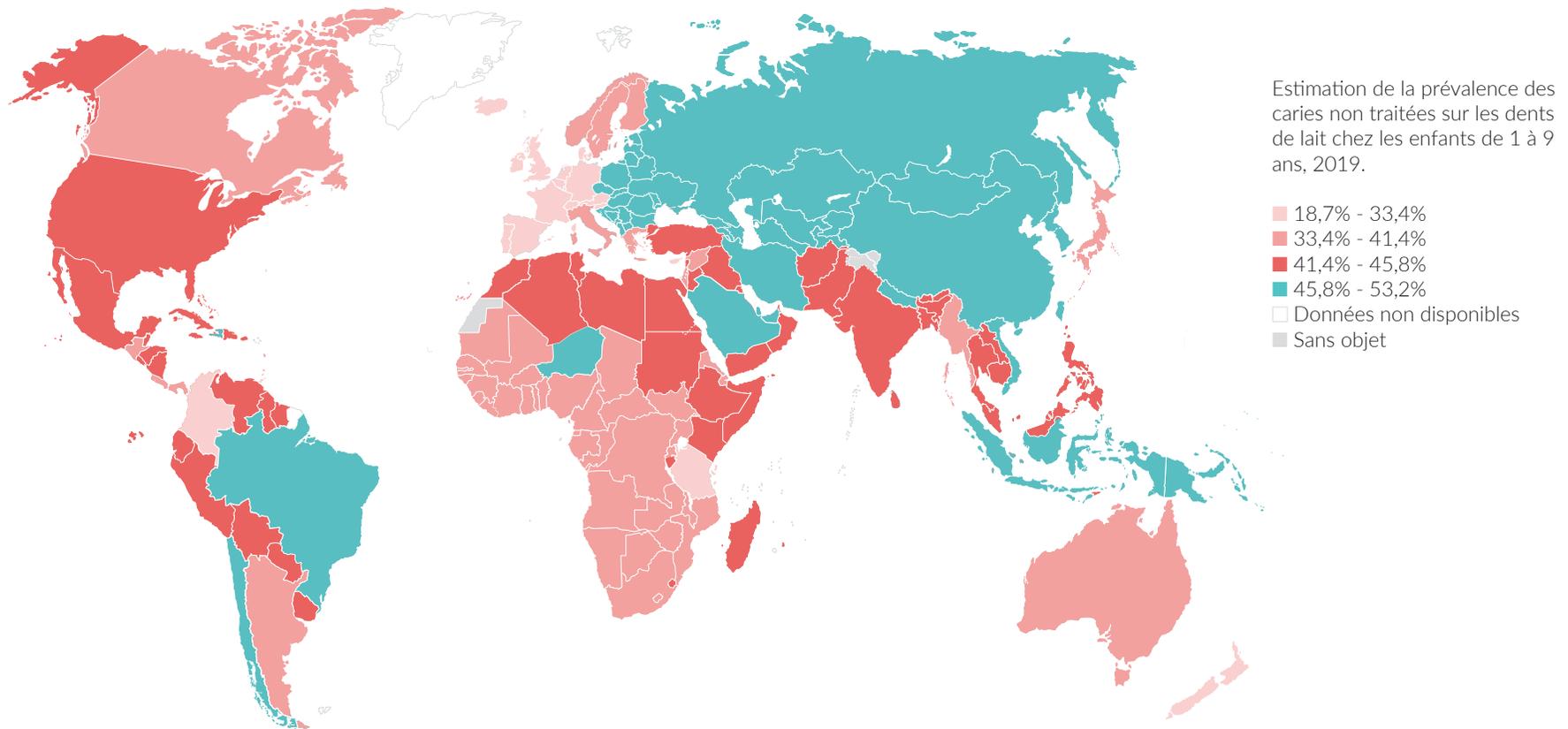


Figure 1 : Estimation de la prévalence des caries sur les dents de lait chez les enfants de 1 à 9 ans dans le monde

Source des données : Réseau collaboratif sur la charge mondiale de morbidité. GBD 2019. Seattle : IHME, 2020. Production de la carte : département NCD/MND de l'OMS.
Date de création de la carte : 30 août 2022. Note. N = 194 pays ; les données concernent les enfants âgés de 1 à 9 ans des deux sexes, GBD 2019

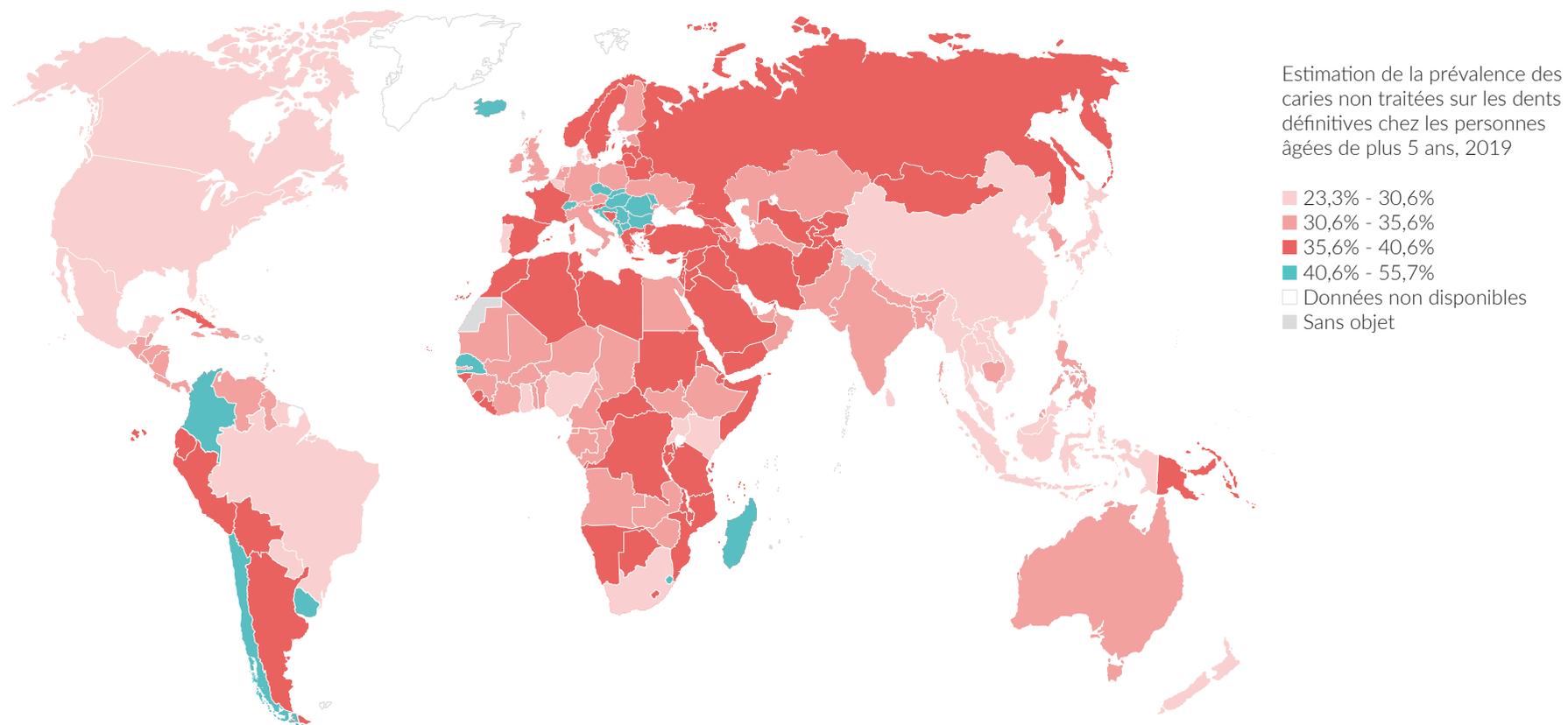


Figure 2 : Estimation de la prévalence des caries dentaires sur les dents définitives au niveau mondial

Source des données : Réseau collaboratif sur la charge mondiale de morbidité. GBD 2019. Seattle : IHME, 2020. Production de la carte : département NCD/MND de l'OMS.

Date de création de la carte : 30 août 2022. Note. N = 194 pays ; les données sont standardisées selon l'âge, pour les personnes âgées de plus de 5 ans, des deux sexes, GBD 2019

Régime alimentaire et carie dentaire

La santé buccodentaire et l'alimentation sont liées. La nutrition a des effets sur la dentition pendant la croissance, et la malnutrition peut aggraver les maladies parodontales et les maladies infectieuses buccodentaires. Néanmoins, l'effet le plus important de la nutrition sur la denture est l'impact de l'alimentation sur le développement de la carie dentaire et sur l'érosion de l'émail.

La carie dentaire est provoquée par les acides qui sont produits lorsque le sucre et d'autres glucides fermentescibles, présents dans nos aliments ou boissons, sont décomposés par les bactéries buccales de la plaque dentaire déposée sur les dents. L'acide produit entraîne une perte de calcium et de phosphate de l'émail à travers un processus appelé déminéralisation (Gupta et al., 2013).

Il est indispensable de suivre un régime alimentaire sain et d'adopter de bonnes pratiques d'hygiène buccale dès le plus jeune âge pour prévenir et traiter de manière précoce la carie dentaire (OMS, 2022). Pour avoir une santé dentaire optimale, il est nécessaire de limiter l'ingestion excessive de sucres et d'autres glucides fermentescibles.

Il est possible de maintenir une bonne santé buccodentaire en adoptant une bonne hygiène buccodentaire :



Se brosser les dents pendant deux minutes, deux fois par jour, en utilisant un dentifrice au fluor



Visiter le dentiste pour des contrôles et des nettoyages dentaires réguliers



Adopter une alimentation équilibrée, pauvre en sucres et riche en fruits et légumes



Éviter l'usage du tabac sous toutes ses formes et limiter la consommation d'alcool



Mâcher un chewing-gum sans sucre après un repas

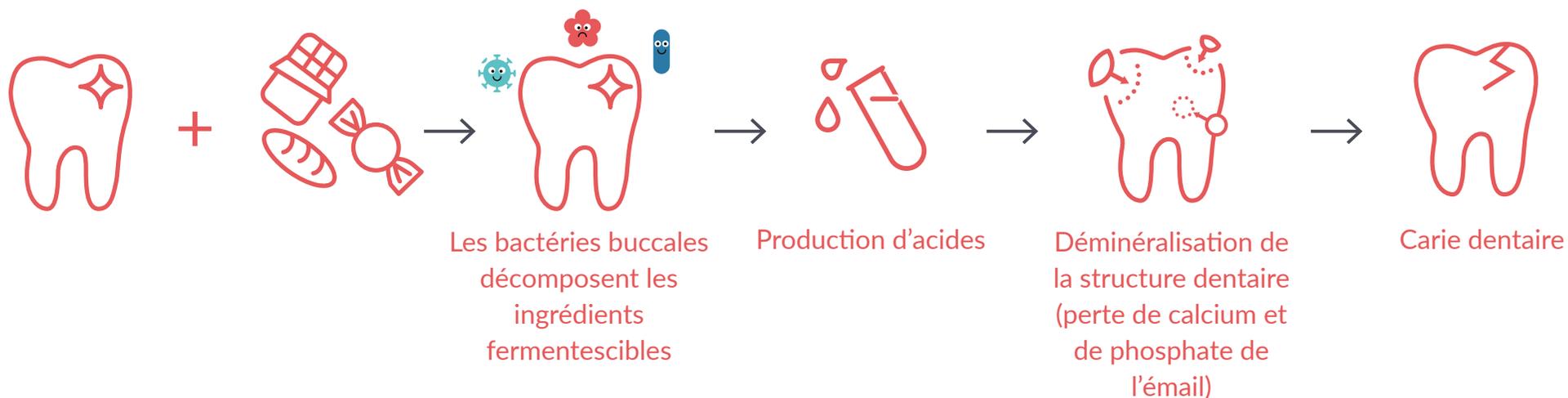
Sources :

- (1) Fédération dentaire internationale - FDI. L'enjeu des maladies buccodentaires : un appel pour une action mondiale. Atlas de la santé buccodentaire. 2e éd. Genève. 2015a. Disponible sur : <https://www.fdiworldddental.org/oral-health-atlas> (Consulté le 9 mars 2023)
- (2) Journée mondiale de la santé buccodentaire (WOHD) 2021-2023. Célébrée le 20 mars de chaque année, la WOHD est une initiative de la Fédération dentaire internationale (FDI). Disponible sur : <https://www.worldoralhealthday.org/> (Consulté le 9 de mars 2023)

Sucre et carie dentaire

La consommation fréquente du sucre est un facteur nutritionnel important dans le développement de la carie dentaire. Une revue systématique effectuée dans le but de documenter la directive de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur l'apport en sucres libres, a conclu qu'il existe des preuves cohérentes qui corroborent la relation entre la quantité de sucres libres ingérés et le développement de la carie dentaire entre les différents groupes d'âge (Moynihan et Kelly, 2014). Cette revue a également mis en évidence des preuves de qualité modérée qui affirment que limiter la consommation de sucres libres à moins de 10 % de l'apport énergétique journalier réduit le risque de carie dentaire tout au long de la vie (OMS, 2015).

Récemment, dans son avis scientifique sur la dose maximale tolérable de sucres alimentaires, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a confirmé une relation dose-réponse linéaire et positive entre l'apport global en sucres et le risque de caries dentaires dans la dentition permanente et temporaire (EFSA, 2022). Les mécanismes qui permettent aux sucres d'augmenter le risque de caries dentaires sont bien établis : ils sont métabolisés par les micro-organismes de la plaque dentaire et transformés en acides organiques qui déminéralisent l'émail et la dentine, provoquant par la suite des caries. Par ailleurs, le risque de développer une carie dentaire s'avère plus élevé si la consommation des sucres est très fréquente et s'ils sont retenus pendant de longues périodes dans la cavité buccale (Anderson et al., 2009).



L'effet non cariogène des édulcorants

Contrairement aux sucres, les LNCS n'ont pas d'effet cariogène, c'est-à-dire qu'ils ne provoquent pas de caries dentaires, car ils ne constituent pas des substrats pour les micro-organismes buccaux. **Tous les LNCS approuvés sont des ingrédients alimentaires au goût sucré, sans calories ou pratiquement sans calories, qui ne fermentent pas sous l'action des bactéries buccales et qui, par conséquent, ne contribuent pas à la formation de caries dentaires** (Roberts and Wright, 2012; van Loveren et al, 2012).

Les premières preuves scientifiques attestant des bénéfices des LNCS sur la santé dentaire remontent aux années 1970 (Olson, 1977). Depuis, un certain nombre d'études et de revues ont examiné et confirmé la nature non cariogène des LNCS (Grenby et al., 1986 ; Mandel et Grotz, 2002 ; Matsukubo et Takazoe, 2006 ; EFSA, 2011 ; Giacaman et al., 2013 ; Gupta et al., 2013 ; Brambilla et al., 2014 ; Ferrazzano et al., 2015 ; Vandana et al., 2017 ; Cocco et al., 2019 ; Shinde et al., 2020 ; Zhu et al., 2021).

Pour évaluer un édulcorant sans sucre par rapport à la carie dentaire, il est important de tenir compte de son potentiel de métabolisation par les micro-organismes buccaux et la plaque dentaire, de l'influence de la consommation sur les micro-organismes cariogènes et du risque d'adaptation microbienne à l'édulcorant. En examinant l'impact des sucres et des LNCS sur la santé dentaire, une revue a conclu que les LNCS tels que l'aspartame, l'acésulfame-K, le cyclamate, la saccharine, le sucralose et les glycosides de stéviol, entre autres, ne sont pas métabolisés en acides par les micro-organismes buccaux et ne peuvent pas être à l'origine de caries dentaires (Gupta et al, 2013).

Dans sa déclaration de politique publiée en 2008, la Fédération dentaire internationale soutient que lorsque les sucres sont remplacés par des substituts non cariogènes dans des produits tels que la pâtisserie, les chewing-gums et les boissons, le risque de formation de caries dentaires diminue (*Déclaration de politique de la FDI, 2008*).

Les preuves scientifiques dans la réglementation de l'UE

En examinant les preuves disponibles, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) soutient dans ses avis scientifiques respectifs que « les informations scientifiques sont suffisantes pour étayer les allégations selon lesquelles les édulcorants intenses, s'ils sont consommés à la place du sucre, préservent la minéralisation grâce à la diminution de la déminéralisation dentaire ». (EFSA, 2011).

Sur la base de cet avis scientifique de l'EFSA, la Commission européenne a autorisé l'allégation de santé suivante : « La consommation fréquente de sucres contribue à la déminéralisation des dents. La consommation d'aliments et de boissons contenant des édulcorants à la place du sucre peut aider à préserver la minéralisation dentaire grâce à une diminution de la déminéralisation. » (*Règlement de la Commission (UE) N° 432/2012, du 16 mai 2012*).



Comment les édulcorants influent-ils sur le potentiel cariogène du microbiome buccal ?

Dre Wendy Russell : Bien que l'on comprenne de mieux en mieux l'impact de l'alimentation sur le microbiome intestinal, le microbiome buccal est bien moins étudié. On sait que les bactéries buccales produisent, à partir du saccharose, des produits acides qui entraînent une déminéralisation et que les substituts du sucre peuvent contribuer à la prévention des caries (*Matsukubo et al., 2006*), mais le rôle du microbiome buccal n'a été exploré que récemment.

Une récente étude humaine a révélé que les LNCS avaient un impact significatif sur les bactéries buccales (*Suez et al., 2022*). Des changements ont été observés dans l'abondance relative de six espèces de *Streptococcus* avec le sucralose, ainsi qu'une réduction de l'abondance relative de *Fusobacterium* avec la saccharine et une réduction de l'abondance de *Porphyromonas* et de *Prevotella nanceiensis* avec

l'aspartame. Hormis les effets de la stévia sur la voie métabolique KGG (qui informe sur la fonction biologique de haut niveau), l'impact des modifications de ces profils microbiens sur la santé buccodentaire n'est pas connu. Cependant, les changements dans l'abondance des *Streptococcus* peuvent être importants, car le *Streptococcus mutans*, le *Streptococcus sanguinis* et le *Streptococcus gordonii* ont été associés à la formation des caries dentaires (*Takahashi et Nyvad, 2011*). De récents travaux ont également montré que l'acésulfame-K, l'aspartame, la saccharine et le sucralose peuvent supprimer la croissance et la formation de biofilms de *Streptococcus mutans* et de *Streptococcus sanguinis* (*Zhu et al., 2021*). Bien que ces travaux n'en soient qu'à leurs débuts, ils suggèrent que les LNCS pourraient avoir un impact bénéfique sur la santé buccodentaire grâce à la modulation du potentiel cariogène du microbiome buccal.

Le rôle du chewing-gum sans sucre dans la santé buccodentaire

Mâcher un chewing-gum sans sucre, édulcoré avec des LNCS non fermentescibles, stimule la production de salive et présente des bénéfices importants pour la santé buccodentaire.

Après avoir examiné les données probantes disponibles, l'EFSA a conclu dans ses avis scientifiques qu'une relation de cause à effet avait été établie entre la consommation de chewing-gum sans sucre et la réduction de la sécheresse buccale, le maintien de la minéralisation des dents et la neutralisation des acides de la plaque dentaire (EFSA, 2009 ; EFSA, 2010a ; EFSA, 2010b), autant d'éléments bénéfiques pour la santé buccodentaire puisqu'ils contribuent à réduire l'incidence des caries. Sur la base de ces avis scientifiques de l'EFSA, la Commission européenne a autorisé les allégations de santé correspondantes.

Une récente revue systématique et une méta-analyse de 12 études ont également confirmé que le fait de mâcher du chewing-gum sans sucre peut réduire le développement des caries dentaires (Newton *et al.*, 2020). Les chewing-gums sans sucre ont permis de réduire de manière significative l'augmentation des caries, ce qui donne un taux de prévention de 28 %.

Enfin, **la Fédération Dentaire Internationale soutient également l'affirmation selon laquelle la consommation régulière de chewing-gum contenant des édulcorants non cariogènes a un rôle à jouer dans la prévention des caries dentaires, en raison de sa nature non cariogène et de son effet stimulant sur la salive** (Déclaration de politique de la FDI, 2008).

Les bénéfices pour l'hygiène buccodentaire de la mastication de chewing-gum sans sucre sont largement reconnus, notamment par l'Union européenne (Règlement de la Commission (UE) n° 432/2012, 16 mai 2012), par les ministères et organismes fédéraux de la santé au Canada (Health Canada, 2014) et en Australie (Australia's National Oral Health Plan 2015-2024), par la Fédération Dentaire Internationale (FDI, 2015b) et par plus de 20 associations nationales de santé buccodentaire dans le monde.

Comment le chewing-gum sans sucre protège-t-il nos dents ?



El chewing-gum sans sucre stimule la production de salive : notre système de défense buccal contre les caries



La salive neutralise les acides de la plaque dentaire, protégeant ainsi l'émail



L'augmentation du flux de salive contribue à réduire la sécheresse buccale



Elle aide également nos dents à retenir les minéraux dont elles ont besoin pour conserver leur dureté et leur solidité



Se brosser les dents deux fois par jour et mâcher du chewing-gum sans sucre après les repas et les collations peut aider à conserver des dents saines

Conclusion

Étant des ingrédients non fermentescibles et donc non cariogènes, les LNCS sont inoffensifs pour la denture et ont des effets bénéfiques sur la santé buccodentaire, lorsqu'ils sont utilisés à la place du sucre dans les aliments, les boissons, les chewing-gums sans sucre, les dentifrices et les médicaments, à condition que les autres composants ne soient ni cariogènes ni érosifs (d'autres ingrédients dans certains produits alimentaires contenant des édulcorants, tels que l'amidon et/ou les sucres présents naturellement, peuvent provoquer des caries dentaires) (Gibson *et al.*, 2014).

En général, et dans une perspective de santé publique, réduire la quantité et la fréquence de l'exposition alimentaire aux sucres est une mesure importante pour la prévention des caries. Dans ce contexte, les LNCS peuvent aider les personnes à réduire l'apport global en sucre tout en continuant à profiter de la saveur sucrée, à condition que leur régime alimentaire ne comporte aucun effet cariogène et qu'il soit sans danger pour la denture.

6

Les édulcorants sont des ingrédients qui ne présentent aucun risque pour la denture



Références

1. Anderson CA, Curzon MEJ, van Loveren C, Tatsi C, Duggal MS. Sucrose and dental caries: a review of the evidence. *Obesity Reviews*. 2009;10(Suppl 1):41-54.
2. Australia's National Oral Health Plan 2015-2024. *Healthy Mouths Healthy Lives*. Australian Government. 17 February 2016. <https://www.health.gov.au/resources/publications/healthy-mouths-healthy-lives-australias-national-oral-health-plan-2015-2024?language=en> (Accessed 9 March 2023)
3. Bernabe E, Marcenes W, Hernandez CR, Bailey J, Abreu LG, Alipour V, et al. GBD 2017 Oral Disorders Collaborators. Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *J Dent Res*. 2020;99(4):362-373
4. Brambilla E, Cagetti MG, Ionescu A, Campus G, Lingström P. An in vitro and in vivo comparison of the effect of Stevia rebaudiana extracts on different caries-related variables: a randomized controlled trial pilot study. *Caries Res*. 2014;48(1):19-23.
5. Cocco F, Cagetti MG, Livesu R, Camoni N, Pinna R, Lingström P, et al. Effect of a Daily Dose of Snacks Containing Maltitol or Stevia rebaudiana as Sweeteners in High Caries Risk Schoolchildren. A Double-blind RCT Study. *Oral Health Prev Dent*. 2019;17(6):515-522
6. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0432&qid=1651679395142&from=EN>
7. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to sugar-free chewing gum and dental and oral health, including gum and tooth protection and strength (ID 1149), plaque acid neutralisation (ID 1150), maintenance of tooth mineralisation (ID 1151), reduction of oral dryness (ID 1240), and maintenance of the normal body weight (ID 1152) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 on request from the European Commission. *EFSA Journal*. 2009;7(9):1271. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1271>
8. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to sugar-free chewing gum and reduction of tooth demineralisation which reduces the risk of caries pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2010a;8(10):1775. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1775>
9. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to sugar-free chewing gum and neutralisation of plaque acids which reduces the risk of caries pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2010b;8(10):1776. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1776>
10. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 1136, 1444, 4299), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 4298), maintenance of normal blood glucose concentrations (ID 1221, 4298), and maintenance of tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation (ID 1134, 1167, 1283) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9(6):2229. [26 pp.]. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2229>
11. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens). Scientific Opinion on the tolerable upper intake level for dietary sugars. *EFSA Journal*. 2022;20(2):7074. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7074>
12. Ferrazzano GF, Cantile T, Alcidi B, Coda M, Ingenito A, Zarrelli A, et al. Is Stevia rebaudiana Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A Review. *Molecules*. 2015 Dec 26;21(1):E38
13. FDI Policy Statement: Sugar substitutes and their role in caries prevention. Adopted by the FDI General Assembly, 26th September 2008, Stockholm, Sweden. <https://www.fdiworlddental.org/sugar-substitutes-and-their-role-caries-prevention> (Assessed 9 March 2023)
14. FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. *The Oral Health Atlas*. 2nd ed. Geneva. 2015a. Available at: <https://www.fdiworlddental.org/oral-health-atlas>
15. FDI World Dental Federation. Oral health worldwide. March 2015b. Available at: <https://www.fdiworlddental.org/oral-health-worldwide> (Accessed 9 March 2023)
16. FDI World Dental Federation. Key facts about oral health. Available at: <https://www.fdiworlddental.org/key-facts-about-oral-health> (Accessed 9 March 2022)
17. Giacaman RA, Campos P, Muñoz-Sandoval C, Castro RJ. Cariogenic potential of commercial sweeteners in an experimental biofilm caries model on enamel. *Arch Oral Biol* 2013;58(9):1116-22
18. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners. *Nutrition Bulletin*. 2014;39(4):386-389
19. Global Burden of Disease (GBD) Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States: Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME); 2020. Available from <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>. (Accessed 10 March 2023).
20. Grenby TH, Saldanha MG. Studies of the Inhibitory Action of Intense Sweeteners on Oral Microorganisms Relating to Dental Health. *Caries Res*. 1986;20:7-16

21. Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP. Role of Sugar and Sugar Substitutes in Dental Caries: A Review. *ISRN Dent.* 2013; 2013: 519421
22. Health Canada, Bureau of Nutritional Sciences, Food Directorate, Health Products and Food Branch. Summary of Health Canada's Assessment of a Health Claim about Sugar-Free Chewing Gum and Dental Caries Risk Reduction. January 2014. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-labelling/health-claims/assessments/sugar-free-chewing-dental-caries-risk-reduction-nutrition-health-claims-food-labelling.html> (Assessed 9 March 2023)
23. Mandel ID, Grotz VL. Dental considerations in sucralose use. *J Clin Dent.* 2002;13(3):116-118
24. Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int Dent J.* 2006;56(3):119-130
25. Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res.* 2014;93(1):8-18
26. Newton JT, Awojobi O, Nasseripour M, Warburton F, Di Giorgio S, Gallagher JE, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Role of Sugar-Free Chewing Gum in Dental Caries. *JDR Clin Trans Res.* 2020;5(3):214-223
27. Olson BL. An In Vitro Study of the Effects of Artificial Sweeteners on Adherent Plaque Formation. *J Dent Res.* 1977;56(11):1426
28. Roberts MW, Wright TJ. Nonnutritive, low caloric substitutes for food sugars: clinical implications for addressing the incidence of dental caries and overweight/obesity. *Int J Dent.* 2012: 625701
29. Seitz MW, Listl S, Bartols A, Schubert I, Blaschke K, Haux C, et al. Current Knowledge on Correlations Between Highly Prevalent Dental Conditions and Chronic Diseases: An Umbrella Review. *Prev Chronic Dis.* 2019;16:E132
30. Shinde MR, Winnier J. Comparative evaluation of Stevia and Xylitol chewing gum on salivary *Streptococcus mutans* count - A pilot study. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(6):e568-e573
31. Suez J, Cohen Y, Valdés-Mas R, Mor U, Dori-Bachash M, Federici S, et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. *Cell.* 2022;185(18):3307-3328.e19
32. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res.* 2011;90(3):294-303
33. Tonetti MS, Jepsen S, Jin L, Otomo-Corgel J. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action. *J Clin Periodontol.* 2017;44(5):456-462.
34. Van Loveren C, Broukal Z, Oganessian E. Functional foods/ingredients and dental caries. *Eur J Nutr.* 2012;51 (Suppl 2):S15-S25
35. Vandana K, Reddy VC, Sudhir KM, Kumar K, Raju SH, Babu JN. Effectiveness of stevia as a mouthrinse among 12-15-year-old schoolchildren in Nellore district, Andhra Pradesh - A randomized controlled trial. *J Indian Soc Periodontol.* 2017;21(1):37-43
36. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/
37. World Health Organization (WHO). Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
38. Zhu J, Liu J, Li Z, Xi R, Li Y, Peng X, et al. The Effects of Nonnutritive Sweeteners on the Cariogenic Potential of Oral Microbiome. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9967035

7.

Le goût sucré dans l'alimentation humaine

Le goût sucré fait partie intégrante de l'alimentation humaine. Notre appétit pour le sucré est inné. Il s'exprime avant même la naissance et se manifeste à tous les âges et dans toutes les cultures du monde. Cependant, notre environnement alimentaire a considérablement changé au cours des dernières décennies et les aliments palatables et hautement caloriques, généralement riches en graisses et en sucres, sont aujourd'hui largement disponibles et facilement accessibles. Alors que les organismes de santé du monde entier recommandent de réduire l'apport en sucres libres à moins de 10 %, voire 5 %, de l'apport énergétique journalier global, la gestion du goût sucré dans l'alimentation est essentielle sur le plan de la nutrition et de la santé publique.

L'objectif de ce chapitre est d'offrir des informations scientifiques sur le rôle du goût sucré dans l'alimentation humaine et de traiter de la fonction des édulcorants (LNCS) dans la gestion de notre préférence innée pour le sucré.



Pourquoi aimons-nous le goût sucré ?

La saveur joue un rôle important dans le choix des aliments et leur consommation (de Graaf and Boesveldt, 2017). Avec les autres sens, le goût nous permet de décider à la fois si un aliment potentiel sera accepté ou rejeté, et de garantir l'apport de nutriments en quantité suffisante. Chez les êtres humains, ainsi que chez de nombreuses espèces animales, le goût contribue également au plaisir de manger et à l'appréciation d'un aliment ou d'une boisson (Drewnowski 1997 ; Steiner et al., 2001). Les cinq « saveurs de base » généralement reconnus sont : le sucré, l'acide, l'amer, le salé et l'umami (Figure 1), tandis que de nouvelles données suggèrent qu'il pourrait y avoir une sixième saveur de base : le gras (Running et al., 2015 ; Jaime-Lara et al., 2023).



Figure 1 : Saveurs de base

Le goût sucré a toujours fait et continue de faire partie intégrante de l'alimentation humaine. La réponse affective au goût sucré illustre bien le fait que le terme « sucré ou doux » est utilisé pour décrire non seulement la saveur, mais aussi pour désigner tout élément agréable ou plaisant, par exemple la « Dolce Vita » (douce vie) (Reed et McDaniel, 2006).

Le plaisir sensoriel que procure la dégustation de substances sucrées a une base innée. Les experts estiment que l'acceptation innée des stimuli sucrés et le rejet des stimuli amers se sont développés au cours de l'évolution naturelle et qu'ils constituent un avantage adaptatif, en préparant le nouveau-né à accepter de manière spontanée les sources d'énergie et à rejeter les substances amères potentiellement toxiques (Mennella et Bobowski, 2015). Par conséquent, la préférence des nourrissons pour le sucré facilite l'acceptation du lait maternel, dont le goût est sucré en raison de sa teneur en lactose, un sucre présent dans le lait maternel. Ainsi, la biologie fondamentale serait à l'origine de l'appétence pour le sucré (Drewnowski et al., 2012).



« L'appréciation » et « le désir » sont deux composantes distinctes de la récompense alimentaire (Morales et Berridge, 2020). « L'appréciation » correspond au plaisir subjectif provoqué par la dégustation d'un aliment particulier, tandis que « le désir » fait référence à l'envie de consommer effectivement un aliment (Berridge, 1996 ; Blundell et al., 2010). D'autre part, la « préférence » implique une comparaison entre deux ou plusieurs stimuli, l'un étant préféré aux autres, ce qui permet d'établir une hiérarchie de l'attrait (Zellner, 2007). Différents niveaux « d'appréciation » ou « de désir » peuvent déterminer les préférences entre divers stimuli.

Comment notre organisme « reconnaît-il » le goût sucré ?

Le goût sucré est l'un des goûts de base que les êtres humains reconnaissent. Les récepteurs du goût sucré, situés dans la cavité buccale, détectent un stimulus sucré. Diverses molécules au goût sucré, dont les sucres, les polyols et une grande variété de LNCS, peuvent se fixer sur ces récepteurs et les stimuler (Renwick et Molinary, 2010).

La perception du goût sucré fait intervenir deux protéines réceptrices transmembranaires couplées à la protéine G, T1R2 et T1R3, qui se dimérisent pour former le récepteur du goût sucré. La protéine G associée au récepteur du goût sucré est l'alpha-gustducine. La liaison d'un composé sucré au récepteur active la libération de l'alpha-gustducine, qui déclenche des événements de signalisation intracellulaire, tels que l'ouverture de canaux ioniques ou la génération d'autres signaux biochimiques, conduisant à une libération de calcium intracellulaire (Ca²⁺). La stimulation des récepteurs gustatifs T1R2 + T1R3 stimule les nerfs gustatifs périphériques qui transmettent les informations sensorielles au cerveau et, à leur tour, aux voies gustatives cérébrales (Renwick et Molinary, 2010).

Des récepteurs identiques ont également été découverts dans d'autres parties de l'appareil digestif, de l'estomac et du pancréas, jusqu'au colon et aux cellules entéro-endocrines (Mehat et Corpe, 2018). Ces récepteurs réagissent à la présence de sucres en déclenchant un certain nombre de réponses métaboliques généralement associées à la satiété et au métabolisme du glucose (par exemple, la sécrétion d'hormones intestinales et d'insuline, la réduction de la ghréline, ou le ralentissement de la vidange gastrique). Contrairement aux réponses métaboliques induites par les sucres, des études humaines suggèrent que les LNCS n'affectent pas de manière significative les hormones intestinales, la motilité gastrique, l'appétit ou le métabolisme du glucose chez les humains (Renwick et Molinary, 2010 ; Steinert et al., 2011 ; Bryant et McLaughlin, 2016 ; Mehat et Corpe, 2018 ; Zhang et al., 2023).



La préférence pour le goût sucré : de la petite enfance à l'âge adulte

L'acceptation du sucré et le rejet de l'amer sont des caractéristiques innées (Mennella et Bobowski, 2015). C'est ce que démontrent, par exemple, les « réflexes gusto-faciaux », à savoir des réactions stéréotypées provoquées chez les nouveau-nés humains quelques heures après la naissance, lorsque que l'on place une petite quantité de solutions sapides dans leur bouche. Le sucre provoque une réaction d'acceptation caractéristique, qui contraste fortement avec le rejet provoqué par les substances au goût amer et acide (Steiner, 1977) (Figure 2). Lorsqu'une solution sucrée est placée dans la cavité buccale du nourrisson, on observe un relâchement du visage, une protrusion de la langue et une recherche des lèvres, et parfois un sourire (Steiner et al., 2001).

Les premières recherches sur la trajectoire de développement des préférences en matière de goût sucré suggèrent que ces préférences s'expriment même avant la naissance (Mennella et Beauchamp, 1998). Une étude récente utilisant des échographies 4D a montré que les fœtus âgés de 32 à 36 semaines réagissent aux saveurs des aliments ingérés par leur mère enceinte de la même manière qu'en période postnatale (Ustun et al., 2022). Dans cette étude, les fœtus ont exprimé différents types et fréquences de mouvements faciaux en fonction du type d'arôme auquel ils ont été exposés, à savoir des expressions faciales plus joyeuses lorsqu'ils ont été exposés à un arôme de carotte (sucré) et des mimiques de rejet lorsqu'ils ont été exposés à un arôme de chou frisé (amer).

Expressions faciales du nourrisson

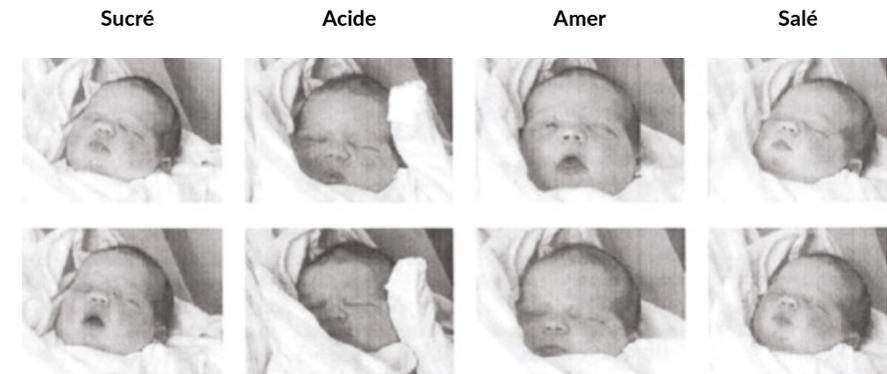


Figure 2 : Expressions faciales du nourrisson en réponse à des stimuli gustatifs sucrés, acides, amers et salés (Steiner, 1977)

Image courtesy of John Wiley and Sons

Les êtres humains naissent avec une préférence pour le sucré, qui diminue lors du passage de l'enfance à l'adolescence, et à l'âge adulte.

Notre appétit naturel pour le sucré persiste jusqu'à un âge avancé, mais des données montrent clairement qu'il diminue à partir de l'enfance jusqu'à l'âge adulte (Desor et al., 1975 ; Desor et Beauchamp, 1987 ; de Graaf et Zandstra, 1999 ; Mennella et al., 2011). Les enfants préfèrent des concentrations de saccharose plus élevées que les adultes. La transition se produit au cours de l'adolescence (de Graaf et Zandstra, 1999 ; Petty et al., 2020).

Une étude portant sur 485 personnes a montré que les enfants avaient des seuils de détection du goût du saccharose plus élevés que les adolescents, qui à leur tour avaient besoin de concentrations plus élevées que les adultes, ce qui signifie qu'ils avaient besoin de concentrations plus élevées de saccharose pour détecter un goût différent de celui de l'eau (Petty et al., 2020). Cependant, aucune relation significative entre les seuils de détection du goût sucré et les préférences entre les groupes d'âge n'a été constatée, ce qui indique que la préférence pour le sucré ne peut pas être attribuée à des différences dans la capacité à détecter le goût sucré. Il a été suggéré que la préférence accrue pour le goût sucré pendant l'enfance et l'adolescence pourrait en partie refléter les besoins caloriques et nutritionnels plus élevés pendant les périodes de croissance physique maximale, comme le montrent des études établissant un lien entre le niveau de goût sucré le plus apprécié, la taille des enfants et les niveaux d'un biomarqueur de la résorption osseuse et de la croissance (Coldwell et al., 2009 ; Mennella et al., 2014).

Enfin, la recherche suggère qu'en général, la perception du goût diminue au cours du processus de vieillissement en bonne santé, bien que l'ampleur du déclin - y compris pour le goût sucré - varie d'une étude à l'autre (Methven et al., 2012).



Les facteurs déterminants de la préférence pour le goût sucré au-delà de l'âge

Bien que tous les êtres humains réagissent de la même manière au goût sucré immédiatement après la naissance, la préférence pour le goût sucré évolue avec le temps et devient très idiosyncrasique chez les adultes (Schwartz *et al.*, 2006). L'appétence pour le sucré est présente chez la plupart des adultes, mais les préférences en matière d'intensité du goût sucré varient considérablement d'une personne à l'autre. Les raisons qui expliquent pourquoi les réponses hédoniques aux goûts sucrés sont si différentes d'une personne à l'autre ne sont pas encore claires (Armitage *et al.*, 2021).

Certaines recherches suggèrent que les êtres humains se répartissent en trois modèles phénotypiques de réponse au goût sucré : ceux dont l'appréciation augmente avec l'intensité du goût sucré (ils aiment le sucré), ceux qui manifestent une aversion croissante à mesure que le goût sucré augmente (ils n'aiment pas le sucré), et un troisième groupe qui montre une préférence pour les niveaux modérés de goût sucré (Iatridi *et al.*, 2019).

Des études récentes ont examiné le rôle potentiel de plusieurs facteurs déterminants qui interviennent dans la préférence et l'appréciation du goût sucré chez les humains (Venditti *et al.*, 2020 ; Armitage *et al.*, 2021). Ces études ont examiné l'impact de l'âge, la génétique, les facteurs liés à l'alimentation et au mode de vie, les facteurs hormonaux liés à la reproduction, le poids corporel et la perte de poids, la personnalité et les facteurs culturels, ainsi que l'exposition antérieure au goût sucré et l'état de santé (maladie).

Des preuves indiquent que les différences génétiques entre les personnes peuvent en partie expliquer les variations individuelles dans la perception et la préférence pour le goût sucré (Reed et McDaniel, 2006 ; Keskitalo *et al.*, 2007 ; Fushan *et al.*, 2010 ; Reed et Knaapila, 2010 ; Bachmanov *et al.*, 2011 ; Joseph *et al.*, 2016). Cependant, la manière dont ces différences génétiques peuvent se traduire dans la prise alimentaire et les préférences alimentaires à chaque âge n'est pas encore claire.

Les associations entre les préférences pour le goût sucré et les facteurs hormonaux reproductifs sont globalement incohérentes, comme l'a montré l'étude exploratoire réalisée par Venditti et son équipe (Venditti *et al.*, 2020). De la même manière, les preuves concernant les liens entre divers traits de personnalité et la préférence pour le goût sucré sont limitées et hétérogènes, et aucune association claire ou cohérente n'a été établie. Par ailleurs, aucun modèle clair de préférence pour le goût sucré basé sur la composition en macronutriments de l'alimentation ou sur la composition des repas n'a été rapporté. Toutefois, la littérature fait état d'une certaine cohérence concernant l'augmentation générale de la préférence pour le sucré à l'état de jeûne par rapport à l'état de satiété, ainsi que d'une suggestion, bien que provenant d'un nombre très limité d'études, selon laquelle une activité physique accrue pourrait être associée à une réduction de la préférence pour le sucré (Venditti *et al.*, 2020).

D'autres facteurs potentiellement déterminants pour la préférence et/ou l'appréciation du goût sucré, notamment le poids corporel et l'exposition antérieure au goût sucré, sont traités dans les paragraphes suivants.

Existe-t-il un lien entre le goût sucré et l'obésité ?

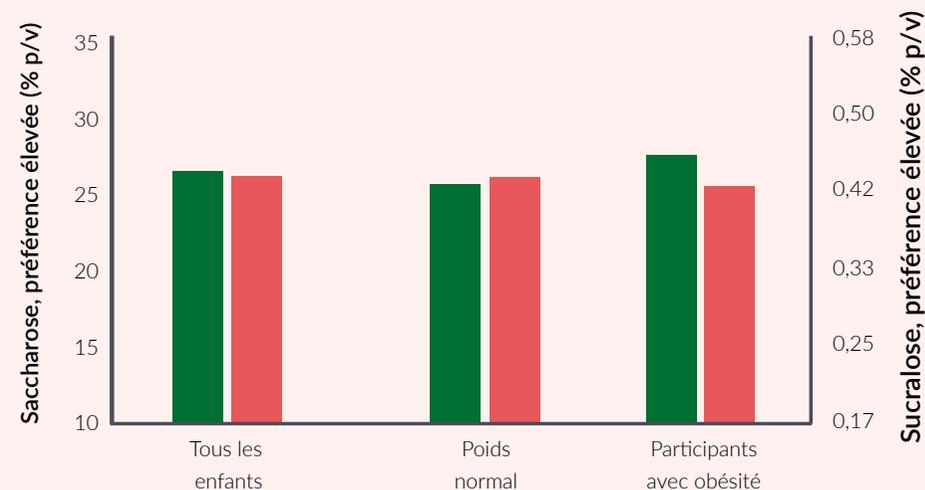
L'attrait des êtres humains pour les aliments au goût sucré a conduit à l'idée que l'appétence pour les produits sucrés pourrait être un facteur clé de l'obésité. L'appétence d'une personne pour les boissons et les aliments sucrés pourrait faciliter la surconsommation et annuler les mécanismes physiologiques de régulation énergétique, dans une société dans laquelle les produits alimentaires palatables et faciles d'accès sont largement disponibles (Bellisle, 2015).

Il ne fait aucun doute que la surconsommation de produits à forte densité énergétique, dont certains ont un goût sucré, peut entraîner un déséquilibre entre l'apport et la dépense énergétiques et, par conséquent, une prise de poids. Toutefois, les données actuelles ne confirment pas clairement l'hypothèse largement répandue, selon laquelle un fort attrait pour le goût sucré est associé à la suralimentation et à l'obésité (Venditti et al., 2020 ; Armitage et al., 2021). En effet, une revue récente a mis en évidence de nombreuses études indiquant le contraire, c'est-à-dire que les personnes présentant une obésité ont un goût global moins prononcé pour le sucré, et que les personnes qui n'aiment pas le sucré, en comparaison avec celles qui l'aiment, peuvent avoir un taux de graisse corporelle légèrement plus élevé (Armitage et al., 2021). Ainsi, les données actuelles ne soutiennent pas clairement l'affirmation selon laquelle les personnes obèses ont une sensibilité et une perception du goût sucré altérées par rapport aux personnes de poids normal (Ribeiro et Oliveira-Maia, 2021). En résumé, les données disponibles ne corroborent pas l'idée selon laquelle l'appétence pour le sucré est liée à un poids corporel plus élevé et à l'obésité chez les adultes, et apportent même la preuve du contraire (Armitage et al., 2021). Toutefois, il convient d'examiner dans des études ultérieures les effets potentiels de la perte de poids, y compris après une chirurgie bariatrique, sur les préférences et la perception du goût sucré (Ribeiro et Oliveira-Maia, 2021).



Les études menées auprès d'enfants et d'adolescents ne révèlent pas non plus de différences dans la préférence pour le goût sucré ou la consommation d'aliments sucrés en fonction du poids (*Venditti et al., 2020*). Par exemple, dans une étude portant sur 366 enfants âgés de 7 à 9 ans, aucune association entre l'adiposité et l'appétence pour les aliments sucrés au goût sucré n'a été observée (*Hill et al., 2009*). De la même manière, une étude portant sur 574 enfants et adolescents âgés de 10 à 17 ans n'a révélé aucune différence dans les préférences sensorielles ou la sensibilité au goût entre les différentes catégories de poids corporel (*Alexy et al., 2011*). Les résultats de l'étude de cohorte portant sur la santé des adolescents en Finlande, et menée auprès de 4237 filles et garçons, suggèrent qu'une plus grande consommation de friandises au goût sucré n'est pas liée au surpoids ou à l'évolution du poids sur une période de suivi de deux ans (*Lommi et al., 2021*). Enfin, une étude réalisée chez des enfants et des adultes a conclu qu'indépendamment de l'âge, la préférence sucrée et le goût pour les édulcorants caloriques et les LNCS, ne varient pas entre les personnes obèses et non obèses (Figure 3) (*Bobowski et al., 2017*). Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent qu'un goût plus prononcé ou une préférence pour le goût sucré n'est pas lié au poids corporel chez les enfants, les adolescents ou les adultes.

Enfants



Adultes

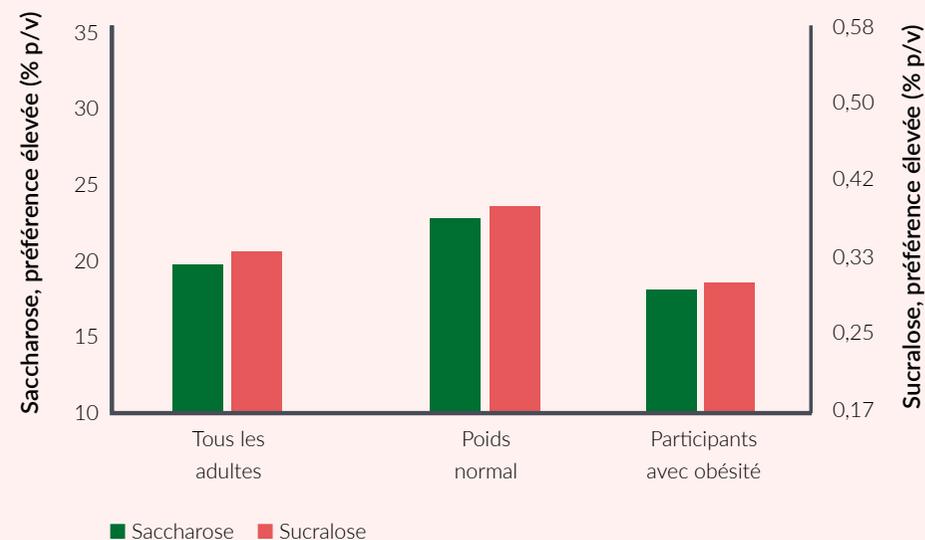


Figure 3 : Niveaux de préférence élevée pour le saccharose et le sucralose chez les enfants (a) et les adultes (b), ou en fonction du poids : aucune relation significative n'a été observée entre l'IMC et le niveau de préférence élevée pour le saccharose ou le sucralose, indépendamment de l'âge. Les données sont des valeurs moyennes de \pm l'erreur standard (*Bobowski et al., 2017*)

Exposition au goût sucré et préférence pour le sucré

Il est généralement admis que l'exposition répétée au goût sucré à travers l'alimentation peut stimuler notre appétence pour le sucré, conduire à une suralimentation et, par conséquent, à une prise de poids, malgré l'absence de preuves claires à l'appui de cette idée (*Bellisle, 2015 ; Public Health England, 2015 ; Rogers, 2018 ; Appleton et al., 2018 ; Wittenkind et al., 2018 ; Venditti et al., 2020 ; Armitage et al., 2021 ; Higgins et al., 2022*).

Une revue systématique qui a examiné les résultats de 21 études menées auprès d'enfants et d'adultes a conclu que les données probantes actuelles provenant d'essais contrôlés, effectués sur des sujets humains, ne soutiennent pas l'affirmation selon laquelle l'exposition alimentaire au goût sucré a une incidence sur l'acceptation généralisée, la préférence ou le choix ultérieur d'aliments ou de boissons au goût sucré dans l'alimentation (*Appleton et al., 2018*). En effet, une exposition plus importante au goût sucré tend plutôt à conduire à une réduction des préférences pour le sucré à court terme, un phénomène connu sous le nom de rassasiement sensoriel spécifique (l'exposition à un attribut sensoriel particulier, par exemple le goût sucré, peut entraîner une réduction de la sensation apparente de plaisir et du choix d'aliments et de boissons présentant ce même attribut).

Dans un essai contrôlé randomisé de trois mois, un régime pauvre en sucres et peu exposé au goût sucré n'a pas modifié la préférence pour le goût sucré par rapport à un régime habituel, malgré des taux plus élevés de perception de l'intensité du goût sucré (*Wise et al., 2016*). Toutefois, si la perception de l'intensité du goût sucré ne se traduit pas par une modification du goût sucré préféré dans les aliments, il est difficile de savoir comment le choix des aliments pourrait être modifié. Les résultats de sept études disponibles qui évaluent l'impact de l'exposition à différents niveaux de goût sucré dans l'alimentation, ne confirment pas l'affirmation selon laquelle l'exposition à un goût sucré élevé, par rapport à un goût sucré faible, aurait un impact sur la consommation de calories et d'aliments sucrés, ou entraînerait une suralimentation (*Higgins et al., 2022*). Actuellement, un essai contrôlé randomisé à plus long terme, encore en phase de réalisation, vise à évaluer l'effet d'une exposition à un goût sucré faible, modéré et élevé pendant 6 mois, sur la préférence et la perception du goût sucré, le choix des aliments et leur consommation, ainsi que sur d'autres résultats en matière de santé (*Čad et al., 2023*).

Le goût sucré sans les calories : le rôle des édulcorants

Dans un contexte d'épidémie d'obésité, où l'augmentation des apports en sucres et en graisses contribue à un apport énergétique excessif et, en fin de compte, à une prise de poids, différentes stratégies de gestion de notre appétence innée pour le sucré, telles que l'utilisation des LNCS à la place des édulcorants caloriques, ont été proposées comme des outils utiles pour réduire les sucres et, par conséquent, l'apport énergétique global.

Dans les produits alimentaires traditionnels, le goût sucré est principalement apporté par les sucres. Les sucres sont des glucides qui ont un goût sucré caractéristique et une valeur énergétique de 4 kcal par gramme. Afin de permettre aux consommateurs de profiter du goût sucré de leurs aliments et boissons préférés, et ce, sans la charge énergétique du sucre, différents LNCS ont été développés au cours des dernières décennies (Bellisle, 2015). Dotés d'un pouvoir sucrant beaucoup plus élevé que le sucre, les LNCS peuvent être utilisés en quantité très réduite (mg au lieu de grammes de sucres) et apporter à un aliment ou à une boisson le niveau de sucrosité souhaité, tout en fournissant un apport calorique nul ou très faible au produit final. En réduisant la valeur énergétique des aliments et boissons, les LNCS deviennent un moyen utile pour satisfaire notre désir de goût sucré, avec moins de calories, voire aucune.

Toutefois, au cours des années, les effets potentiels des LNCS sur l'appétence pour le goût sucré ont soulevé des inquiétudes (Yunker *et al.*, 2020). Plus précisément, il a été suggéré que les LNCS pourraient renforcer l'appétence naturelle pour le goût sucré, et donc augmenter la consommation d'aliments et de boissons sucrés, empêchant ainsi les consommateurs de gérer leur réponse au goût sucré. Or, une revue qui a examiné les données probantes correspondantes a rejeté cette allégation et a conclu que la consommation de LNCS n'augmente pas l'apport alimentaire ou énergétique par rapport à l'eau et peut avoir l'avantage de satisfaire, dans une certaine mesure, le désir de goût sucré lorsqu'ils sont consommés peu de temps avant ou pendant un repas (Rogers, 2018).



Plusieurs études cliniques contrôlées ont montré que l'utilisation des LNCS est associée à une consommation moins importante de produits au goût sucré chez les enfants (*de Ruyter et al., 2013*) et les adultes (*Piernas et al., 2013 ; Fantino et al., 2018 ; Higgins et al., 2018 ; Maloney et al., 2019*). Par exemple, un vaste essai contrôlé randomisé mené auprès d'enfants a montré que la consommation de boissons contenant des LNCS pendant 18 mois n'exacerbait pas le goût ou l'envie de produits au goût sucré et qu'en revanche, l'utilisation des LNCS était associée à une consommation plus faible d'aliments sucrés (*de Ruyter et al., 2013*). L'étude CHOICE, un essai contrôlé randomisé de 6 mois mené auprès de 104 adultes atteints d'obésité, a révélé l'existence d'une suppression plus étendue de l'appétence pour le sucré chez les participants ayant une consommation journalière élevée de boissons LNCS, par rapport au groupe témoin qui ne pouvait consommer que de l'eau (*Piernas et al., 2013*). Par ailleurs, l'étude de Fantino et de ses collègues a montré que la consommation immédiate ou à long terme de boissons contenant des édulcorants pendant les repas, n'agit pas sur l'appétit et la faim, ni sur l'apport calorique et alimentaire global, en comparaison avec l'eau (*Fantino et al., 2018*) (voir également le [Chapitre 4](#)). Plus récemment, une étude menée par Maloney et son équipe a démontré que les boissons contenant des édulcorants pouvaient aider certaines personnes à mieux contrôler leurs envies de nourriture, peut-être en satisfaisant leur désir de sucré (*Maloney et al., 2019*). D'autres études récemment publiées traitant de ces inquiétudes ne confirment pas que l'appétence pour le sucré est accentuée avec l'utilisation de LNCS (*Rogers et al., 2020 ; Appleton, 2021 ; Appleton et al., 2021*).

En conclusion, **les données probantes actuelles ne soutiennent pas l'idée que l'utilisation des LNCS peut conduire à une appétence pour le sucré, le sucre ou les produits sucrés, ou qu'il existe un lien entre l'exposition au goût sucré et une modification des préférences gustatives.** Dans de nombreux cas, les LNCS contribuent à satisfaire un désir de goût sucré (*Bellisle, 2015*).

Il n'existe aucune preuve qui affirme un lien entre l'utilisation d'édulcorants et une appétence élevée pour le sucre ou les produits sucrés chez les enfants et adultes.



L'exposition au goût sucré peut-elle augmenter la « gourmandise » ?

Dre France Bellisle : Le terme de « gourmandise » renvoie à la forte préférence d'une personne pour les aliments au goût sucré. Il ne s'agit pas d'un concept scientifique rigoureusement défini. Néanmoins, il est légitime de se demander si une exposition répétée au goût sucré, avec ou sans calories, pourrait augmenter le goût et l'appétence pour les produits au goût sucré et provoquer une augmentation de leur consommation. Une utilisation élevée de LNCS dans de nombreux aliments et boissons pourrait conduire à cette situation.

Les preuves actuelles ne permettent pas d'affirmer l'idée qu'une exposition répétée au goût sucré en général, ou au goût sucré sans calories en particulier, crée une plus grande appétence et/ou consommation des aliments et boissons édulcorés avec du sucre (Rogers, 2018 ; Appleton et al., 2018). Des études de laboratoire et de terrain ont démontré, au contraire, que consommation de produits possédant un attribut sensoriel concret (p.ex. la saveur sucrée) contribue à une réduction temporaire du plaisir et de l'attrait pour les aliments et les boissons dotés de ce même attribut, un phénomène testé et connu sous le nom de « rassasiement sensoriel spécifique » (Rolls, 1986 ; Hetherington et al., 2000 ; Liem et de Graaf, 2004). Ainsi, l'exposition à la saveur sucrée des aliments et boissons, contenant une faible quantité de sucres,

et édulcorés avec des LNCS, pourrait non seulement réduire la consommation de sucres libres, mais aussi rassasier le désir de goût sucré provenant d'autres sources alimentaires (Appleton et al., 2018).

À l'inverse, les effets potentiels de la réduction du goût sucré dans l'alimentation (provenant de sources caloriques et non caloriques) sur l'appétit restent encore à analyser dans les essais contrôlés randomisés (Wittenkind et al., 2018). Une étude (Wise et al., 2016) a montré qu'un régime pauvre en sucre maintenu pendant trois mois n'a pas modifié la préférence pour le goût sucré, même si les participants ont estimé que les aliments sucrés avaient un goût plus sucré à la fin de la période d'intervention. Toutefois, une fois que le régime alimentaire pauvre en sucres s'est achevé, les personnes ont rapidement augmenté leur ingestion *ad libitum* de sucres pour atteindre le niveau initial, et leurs opinions sur l'intensité du goût sucré redevenues identiques à celles qu'ils avaient avant le régime. Il semblerait que la préférence et l'appétence pour le goût sucré ne varient pas en fonction d'une exposition plus ou moins élevée à des aliments au goût sucré, du moins chez les adultes (Wise et al., 2016).



L'utilisation des édulcorants peut-elle perturber le contrôle de l'apport énergétique ?

Dre France Bellisle : L'idée selon laquelle les LNCS pourraient paradoxalement augmenter l'appétit et l'ingestion n'est pas nouvelle (*Bellisle, 2015*). Elle a été formulée dans les années 1980 par John Blundell et son équipe (*Blundell et Hill, 1986*), qui ont souligné que les LNCS dissociaient le goût sucré et la valeur énergétique. Lorsqu'un produit au goût sucré et contenant de l'énergie est consommé, la stimulation sensorielle est suivie d'effets post-ingestifs qui limitent l'ingestion ; notamment des signaux de rassasiement provenant du tractus gastro-intestinal qui informent le cerveau que l'énergie et les nutriments ont été consommés. En revanche, selon la première hypothèse de Blundelle, les LNCS pourraient stimuler l'appétit grâce à leur goût sucré, sans avoir une influence inhibitrice post-ingestive puisqu'ils n'apportent pas d'énergie. Ainsi, l'expérience du goût sucré en l'absence de calories pourrait affaiblir l'association apprise "goût sucré = énergie" et, par conséquent, perturber les mécanismes de contrôle de l'appétit.

De nombreuses études scientifiques ont utilisé diverses approches méthodologiques (observationnelle, ECR et imagerie par résonance magnétique) auprès de différents types de participants (hommes, femmes, personnes minces, obèses, n'ayant jamais été obèses, anciennement obèses), et ont analysé l'impact des LNCS sur l'appétence pour le goût sucré et, en définitive, sur l'ingestion de produits au goût sucré (*Anton et al., 2010 ; de Ruyter et al., 2013 ; Piernas et al., 2013 ; Fantino et al., 2018 ; Higgins et al., 2018*). D'autre part, plusieurs revues systématiques et méta-analyses ont évalué les données disponibles. Dans l'ensemble, les études existantes parviennent à des conclusions largement cohérentes : l'utilisation à court ou à long terme des LNCS ne révèle aucune relation avec l'augmentation de l'appétit en général, ou avec une appétence spécifique pour le sucre ou les produits sucrés. D'ailleurs, dans bien des cas, l'utilisation des LNCS est associée à une diminution de la consommation de substances au goût sucré (*Rogers et al, 2016 ; Rogers, 2018*). C'est également la conclusion d'un rapport de Public Health England (2015), qui indique qu'aucune preuve ne suggère que le maintien du goût sucré à l'aide des LNCS augmente la sélection d'aliments et de boissons plus caloriques.

Références

1. Alexy U, Schaefer A, Sailer O, Busch-Stockfisch M, Huthmacher S, Kynert J, et al. Sensory preferences and discrimination ability of children in relation to their body weight status. *J Sens Stud.* 2011;26:409-412
2. Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite.* 2010; 55: 37-43
3. Appleton KM, Tuorila H, Bertenshaw EJ, de Graaf C, Mela DJ. Sweet taste exposure and the subsequent acceptance and preference for sweet taste in the diet: systematic review of the published literature. *Am J Clin Nutr.* 2018;107:405-419
4. Appleton KM, Rajska J, Warwick SM, Rogers PJ. No effects of sweet taste exposure at breakfast for 3 weeks on pleasantness, desire for, sweetness or intake of other sweet foods: a randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 2021 Jun 25:1-11. doi: 10.1017/S000711452100235X. Epub ahead of print.
5. Appleton KM. Repeated exposure to and subsequent consumption of sweet taste: Reanalysis of test meal intake data following the repeated consumption of sweet vs non-sweet beverages. *Physiol Behav.* 2021;229:113221
6. Armitage RM, Iatridi V, Yeomans MR. Understanding sweet-liking phenotypes and their implications for obesity: Narrative review and future directions. *Physiol Behav.* 2021;235:113398
7. Bachmanov AA, Bosak NP, Floriano WB, Inoue M, Li X, Lin C, et al. Genetics of sweet taste preferences. *Flavour Frag J.* 2011;26(4):286-294
8. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep.* 2015;4(1):106-110
9. Berridge KC. Food reward: brain substrates of liking and wanting. *Neurosci Biobehav Rev.* 1996;20:1-25.
10. Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet.* 1986; May 10: 1092-1093
11. Blundell J, de Graaf C, Hulshof T, Jebb S, Livingstone B, Lluich A, Mela D, Salah S, Schuring E, van der Knaap H, Westerterp M. Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obes Rev.* 2010;11(3):251-70
12. Bobowski N, Mennella JA. Personal variation in preference for sweetness: Effects of age and obesity. *Child Obes.* 2017;13(5):369-376
13. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):482-5
14. Čad EM, Tang CS, de Jong HBT, Mars M, Appleton KM, de Graaf K. Study protocol of the sweet tooth study, randomized controlled trial with partial food provision on the effect of low, regular and high dietary sweetness exposure on sweetness preferences in Dutch adults. *BMC Public Health.* 2023;23(1):77
15. Coldwell SE, Oswald TK, Reed DR. A marker of growth differs between adolescents with high vs. low sugar preference. *Physiol Behav.* 2009;96(4-5):574-80
16. de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiol Behav.* 1999;67:513-20
17. de Graaf C, Boesveldt S. The chemical senses and nutrition: the role of taste and smell in the regulation of food intake. In *Flavor, Satiety and Food Intake* (eds B. Tepper and M. Yeomans). 2017; pp35-56. <https://doi.org/10.1002/9781119044970.ch3>
18. de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LDJ, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. *PlosOne.* 2013;8:e78039
19. Desor JA, Greene LS, Maller O. Preferences for sweet and salty in 9- to 15-year-old and adult humans. *Science.* 1975;190:686-7
20. Desor JA, Beauchamp GK. Longitudinal changes in sweet preferences in humans. *Physiol Behav.* 1987;39(5):639-41.
21. Drewnowski A. Taste preferences and food intake. *Annual Rev Nutr* 1997;17:237-53
22. Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. Sweetness and Food Preference. *J. Nutr.* 2012;142:1142S-1148S
23. Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. *Appetite.* 2018;125:557-565
24. Fushan AA, Simons CT, Slack JP, Drayna D. Association between common variation in genes encoding sweet taste signaling components and human sucrose perception. *Chem Senses.* 2010;35(7):579-92
25. Hetherington MM, Bell A, Rolls BJ. Effects of repeat consumption on pleasantness, preference and intake. *Br Food J.* 2000;102:507-21
26. Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. *J Nutr.* 2018;148:650-657
27. Higgins KA, Rawal R, Baer DJ, O'Connor LE, Appleton KM. Scoping Review and Evidence Map of the Relation between Exposure to Dietary Sweetness and Body Weight-Related Outcomes in Adults. *Adv Nutr.* 2022;13(6):2341-2356
28. Hill C, Wardle J, Cooke L. Adiposity is not associated with children's reported liking for selected foods. *Appetite.* 2009;52(3):603-608
29. Iatridi V, Hayes JE, Yeomans MR. Quantifying Sweet Taste Liker Phenotypes: Time for Some Consistency in the Classification Criteria. *Nutrients.* 2019;11(1):129
30. Jaime-Lara RB, Brooks BE, Vizioli C, Chiles M, Nawal N, Ortiz-Figueroa RSE, et al. A systematic review of the biological mediators of fat taste and smell. *Physiol Rev.* 2023;103(1):855-918
31. Joseph PV, Reed DR, Mennella JA. Individual Differences Among Children in Sucrose Detection Thresholds Relationship With Age, Gender, and Bitter Taste Genotype. *Nursing Research.* 2016;65(1):3-12
32. Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Silventoinen K, et al. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preference. *Am J Clin Nutr* 2007;86(6):1663-9
33. Liem DG, de Graaf C. Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiol Behav.* 2004;83:421-429
34. Lommi S, Engberg E, Tuorila H, Kolho KL, Viljakainen H. Sex- and weight-specific changes in the frequency of sweet treat consumption during early adolescence: a longitudinal study. *Br J Nutr.* 2021;126(10):1592-1600

35. Maloney NG, Christiansen P, Harrold JA, Halford JCG, Hardman CA. Do low-calorie sweetened beverages help to control food cravings? Two experimental studies. *Physiol Behav.* 2019;208:112500
36. Mehat K, Corpe CP. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2018;21(4):289–293
37. Mennella JA, Beauchamp GK. Early flavor experiences: research update. *Nutr Rev.* 1998;56:205–11
38. Mennella JA, Lukasewycz LD, Griffith JW, Beauchamp GK. Evaluation of the Monell Forced-Choice, Paired-Comparison Tracking Procedure for Determining Sweet Taste Preferences across the Lifespan. *Chem. Senses.* 2011;36:345–355
39. Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchock SV, Hwang LD, Reed DR. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. *PLoS ONE.* 2014;9(3):e92201
40. Mennella JA, Bobowski NK. The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. *Physiol Behav.* 2015;152:502-507
41. Methven L, Allen VJ, Withers CA, Gosney MA. Ageing and taste. *Proc Nutr Soc.* 2012;71(4):556-565
42. Morales I, Berridge KC. 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. *Physiol Behav.* 2020;227:113152
43. Petty S, Salame C, Mennella JA, Pepino MY. Relationship between Sucrose Taste Detection Thresholds and Preferences in Children, Adolescents, and Adults. *Nutrients.* 2020;12(7):1918
44. Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2013;97:604-611
45. Public Health England (PHE) 2015. Sugar reduction: The evidence for action. Annex 5: Food Supply. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/sugar-reduction-from-evidence-into-action>
46. Reed DR, McDaniel AH. The human sweet tooth. *BMC Oral Health.* 2006;6(Suppl 1):S17
47. Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2010;94:213-40
48. Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr.* 2010;104:1415-1420
49. Ribeiro G, Oliveira-Maia AJ. Sweet taste and obesity. *Eur J Intern Med.* 2021;92:3-10
50. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes (Lond).* 2016; 40: 381-94
51. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc.* 2018;77(3):230-238
52. Rogers PJ, Ferriday D, Irani B, Hei Hoi JK, England CY, Bajwa KK, et al. Sweet satiation: Acute effects of consumption of sweet drinks on appetite for and intake of sweet and non-sweet foods. *Appetite.* 2020;149:104631
53. Rolls BJ. Sensory-specific satiety. *Nutr Rev.* 1986; 44: 93–101
54. Running CA, Craig BA, Mattes RD. Oleogustus: The Unique Taste of Fat. *Chem Senses.* 2015;40(7):507-16
55. Steiner JE. Facial expressions of the neonate infant indicating the hedonics of food-related chemical stimuli. In JM Weiffenbach (Ed.), *Taste and development: The genesis of sweet preference.* Washington, DC: U.S. Government Printing Office. 1977; pp. 173–188
56. Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev.* 2001;25(1):53-74
57. Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr.* 2011;105:1320-1328
58. Ustun B, Reissland N, Covey J, Schaal B, Blissett J. Flavor Sensing in Utero and Emerging Discriminative Behaviors in the Human Fetus. *Psychol Sci.* 2022;33(10):1651-1663
59. Venditti C, Musa-Veloso K, Lee HY, Poon T, Mak A, Darch M, et al. Determinants of Sweetness Preference: A Scoping Review of Human Studies. *Nutrients.* 2020;12(3):718
60. Wise PM, Nattress L, Flammer LJ, Beauchamp GK. Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(1):50-60
61. Wittekind A, Higgins K, McGale L, Schwartz C, Stamataki NS, Beauchamp GK, et al. A workshop on 'Dietary Sweetness-Is It an Issue?'. *Int J Obes (Lond).* 2018;42(4):934-938
62. Yunker AG, Patel R, Page KA. Effects of Non-nutritive Sweeteners on Sweet Taste Processing and Neuroendocrine Regulation of Eating Behavior. *Curr Nutr Rep.* 2020;9(3):278-289
63. Zellner DA. Contextual influences on liking and preference. *Appetite.* 2007;49(3):679-82
64. Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1050

Collaborateurs

Des universitaires et chercheurs de renom dans les domaines de la science des aliments et de la nutrition, de l'épidémiologie, de la psychologie de la nutrition et du comportement alimentaire ont contribué à la révision de cette monographie et ont répondu aux questions les plus fréquemment posées sur les édulcorants.



France Bellisle, Consultante scientifique, France

Après avoir obtenu sa licence (Université McGill, Montréal) et un master (Université Concordia, Montréal) en psychologie expérimentale, France Bellisle a travaillé au sein du laboratoire de Jacques Le Magnen, au Collège de France de Paris. Elle a obtenu son doctorat à l'Université de Paris. Entre 1982 et 2010, elle a développé des recherches originales dans le domaine des comportements d'ingestion chez l'humain, au sein des organismes nationaux de recherche de France (CNRS, INRA). Ses thèmes de recherche portent sur l'ensemble des déterminants de l'ingestion des aliments et boissons chez les consommateurs, dont les facteurs psychologiques, sensoriels et métaboliques, ainsi que les influences environnementales. Elle a publié plus de 250 articles dans des revues à comité de lecture et a participé à la rédaction de chapitres de plusieurs ouvrages. Elle est aujourd'hui consultante indépendante pour des projets scientifiques dans le domaine de l'appétit chez l'humain.



Dr Marc Fantino, Professeur honoraire de l'Université de Bourgogne, France

Marc Fantino est docteur en Médecine (M.D.) et docteur en Sciences. Nommé professeur titulaire à l'École de médecine de l'Université de Bourgogne (1982), il a été chef du Département de physiologie humaine et de nutrition de 1987 à 2013 et chef du Service de médecine au Centre hospitalier universitaire de Dijon-France. Il a également été Directeur de l'École doctorale des sciences de la vie de l'Université de Bourgogne (1993-2001), expert auprès de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (1996-20016) et président du Comité d'attribution du logo du Programme national Nutrition et Santé (2004-2011).

Retraité de l'Université de Bourgogne depuis 2013, il a cofondé et dirigé en tant que professeur honoraire, de 2013 à 2018, le centre de recherche clinique CREABio Rhône-Alpes®, qui développe des recherches appliquées dans le domaine des processus sensoriels et métaboliques contrôlant les comportements alimentaires et la régulation du poids corporel chez les humains.



Prof. Wendy Russell, Professeur de nutrition moléculaire et Chef en santé intestinale, Institut Rowett de l'Université d'Aberdeen, Écosse, Royaume-Uni

Chimiste spécialisée en nutrition moléculaire, Wendy Russell étudie la complexe interaction entre l'alimentation et la santé. Ses recherches visent à déterminer les effets de l'alimentation sur différents groupes de la population, et par le biais d'interventions alimentaires, à définir le rôle des aliments dans la prévention de troubles tels que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et le cancer. Wendy bénéficie d'un financement du gouvernement écossais pour étudier le potentiel des nouvelles récoltes, notamment en ce qui concerne l'approvisionnement en protéines pour l'avenir et l'exploitation des espèces végétales sous-utilisées, afin d'améliorer la nutrition et la biodiversité agricole. En plus de la recherche de nouvelles opportunités au profit de l'industrie alimentaire du Royaume-Uni, le financement de Global Challenges permet de traduire les résultats de cette recherche en bénéfices au profit des petits exploitants agricoles des zones rurales et des coopératives d'Afrique subsaharienne. Wendy est rédactrice adjointe de *Microbiome* et préside les groupes d'experts de l'*International Life Science Institute* en « gestion nutritionnelle de la glycémie postprandiale » et en « efficacité de l'intervention chez les personnes atteintes du syndrome métabolique ».



Prof. Alison Gallagher, Professeure de nutrition pour la santé publique, Université d'Ulster, Irlande du Nord, Royaume-Uni

Alison Gallagher est professeure de nutrition pour la santé publique à l'Université d'Ulster, où elle contribue à la recherche menée au sein du Centre d'innovation nutritionnelle pour l'alimentation et la santé (Nutrition Innovation Centre for Food and Health - NICHE). Ayant pour objet l'amélioration de l'activité physique et de la santé, ses recherches portent sur l'obésité, notamment sur les édulcorants à faible valeur énergétique/non nutritifs, sur leurs possibles répercussions sur la santé, sur le développement des facteurs de risque des maladies, ainsi que sur les interventions dans le mode de vie au cours des principales étapes du cycle de vie.

Elle est nutritionniste certifiée (santé publique) et membre de l'Association irlandaise pour la nutrition (FAfN). Elle est membre actif de la Société de nutrition et est actuellement rédactrice en chef de la revue Proceedings of the Nutrition Society.

En plus d'être membre expert du Groupe consultatif scientifique sur les édulcorants soutenu par l'ISA, elle est également membre et vice-présidente du Comité de recherche scientifique sur les maladies cardiovasculaires d'Irlande du Nord (Northern Ireland Chest Heart Stroke Scientific - NICHHS), membre et présidente du Conseil consultatif de rédaction du Bulletin sur la nutrition, ainsi que membre du Comité pour les allégations nutritionnelles et de santé du Royaume-Uni. Ayant participé au séminaire de la Plateforme européenne de leadership en nutrition (ENLP) en 1997 et étant fortement impliquée dans le programme de leadership international depuis cette date, elle préside aujourd'hui le conseil de l'ENLP (www.enlp.eu.com).



Dr Carlo La Vecchia, Professeur de statistiques médicales et d'épidémiologie, Université de Milan, Italie

Le docteur Carlo La Vecchia est titulaire d'un doctorat en médecine à l'Université de Milan et d'un master en médecine clinique (épidémiologie) à l'Université d'Oxford. Il est actuellement professeur de statistiques médicales et d'épidémiologie à la Faculté de médecine de l'Université de Milan.

Le docteur La Vecchia est rédacteur pour de nombreuses revues cliniques et épidémiologiques. Il est aussi l'un des épidémiologistes les plus renommés et les plus productifs de son domaine, avec plus de 2 260 articles évalués par des pairs qui viennent enrichir la littérature médicale. Il est aussi l'un des chercheurs les plus cités au monde selon les données de l'ISI HighlyCited.com, développeur et éditeur de l'indice de citations scientifiques (2003, 2017-2020, Indice H 182, Indice H10 1800). Le Dr La Vecchia a été professeur adjoint associé d'épidémiologie à la faculté Harvard School of Public Health, Boston, MA (1996-2001) et professeur associé de médecine au Centre médical de l'Université de Vanderbilt et au Centre Vanderbilt-Ingram pour le cancer (2002-2018).

À propos de l'ISA

L'Association internationale des édulcorants (International Sweeteners Association - AISBL) est une organisation internationale à but non lucratif et à vocation scientifique, qui représente les fournisseurs et les utilisateurs d'édulcorants, y compris les fabricants des édulcorants de table. Créée depuis plus de 40 ans, l'ISA est reconnue par la Commission européenne, par les autorités nationales et internationales chargées de la réglementation et de la santé publique, ainsi que par l'Organisation mondiale de la santé. Elle bénéficie du statut d'observateur non gouvernemental auprès de la Commission du Codex Alimentarius qui établit les normes alimentaires internationales.

L'ISA se charge également d'informer et de sensibiliser aux informations scientifiques et nutritionnelles les plus récentes concernant le rôle et les bénéfices des édulcorants, et des aliments et boissons les contenant. De la même manière, l'ISA encourage la recherche et contribue à une meilleure compréhension du rôle des édulcorants dans l'adoption d'un régime alimentaire équilibré, y compris dans un contexte international marqué par les défis actuels en matière de santé et par les efforts entrepris par les autorités de santé publique pour encourager les fabricants d'aliments à remplacer le sucre et à réduire les calories en vue de leurs objectifs de reformulation.

Septembre 2023.