



International
Sweeteners
Association



Les édulcorants : rôle et avantages

Guide de la science des édulcorants

SOMMAIRE

Résumé

- 1 Introduction aux édulcorants
- 2 Sécurité et réglementation des édulcorants
- 3 Utilisation et rôle des édulcorants dans la réduction du sucre
- 4 Édulcorants, apport énergétique et contrôle du poids
- 5 Édulcorants, contrôle du glucose et traitement du diabète
- 6 Édulcorants et santé dentaire
- 7 Le goût sucré dans l'alimentation
- 8 Rôle des édulcorants dans le cadre d'un régime alimentaire sain

Contributeurs



Résumé

La préférence des êtres humains pour le goût sucré est innée. Pourtant, la surconsommation de sucres favorise la prise de poids et constitue à son tour un facteur de risque pour le développement de maladies telles que le diabète. Changer son mode de vie pour réduire le risque de surpoids est aujourd'hui un objectif primordial pour une grande partie de la population mondiale. Les taux d'obésité élevés révèlent que de plus en plus de personnes doivent maintenir un style de vie actif et sain, et atteindre un meilleur équilibre énergétique. Il s'agit d'équilibrer entre les calories consommées et les calories brûlées à travers une activité physique.

Les édulcorants sont une manière simple de réduire la quantité de calories et de sucres dans l'alimentation, sans que cela n'affecte la consommation d'aliments et de boissons au goût sucré. Dotés d'un pouvoir édulcorant très élevé par rapport au sucre, les édulcorants sont utilisés, en pratique, en petite quantité et permettent d'obtenir le goût sucré souhaité tout en offrant un apport calorique nul ou très faible au produit final. 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, ces derniers peuvent jouer un rôle utile dans la réduction de l'apport énergétique global et, par conséquent, dans le contrôle du poids. En outre, les édulcorants ne produisent aucun effet sur le contrôle de la glycémie et peuvent donc être très avantageux pour les personnes diabétiques qui doivent surveiller leurs apports glucidiques. Étant des ingrédients non cariogènes, les édulcorants peuvent également contribuer à une bonne santé dentaire.

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 réglementaires 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 par l'autorité réglementaire compétente en matière de sécurité alimentaire. Des organismes internationaux de sécurité alimentaire, tels que le Comité mixte de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) des experts sur les additifs alimentaires (JECFA), l'Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) et l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) ont sans cesse confirmé, en se basant sur de nombreuses études scientifiques, la sécurité de tous les édulcorants autorisés.

Au cours de ces dernières années, la demande pour des produits à faible teneur en calories et en sucres a connu une demande significative et en hausse constante de la part des consommateurs. Par conséquent, les professionnels de la santé et le grand public s'intéressent de plus en plus aux édulcorants, aux aliments et aux boissons peu caloriques contenant des édulcorants, et au rôle des additifs alimentaires dans les stratégies nutritionnelles orientées à réduire l'apport énergétique global et à améliorer la gestion du poids et la santé en général.

Les édulcorants : rôle et avantages repose sur les contributions d'un important groupe de scientifiques de renom et de médecins qui ont réalisé un remarquable travail de recherche dans le domaine des édulcorants : toxicologie, épidémiologie, nutrition pour la santé publique, appétit, comportement alimentaire, contrôle du poids, alimentation et 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 par ses sigles en anglais) sont des ingrédients alimentaires au goût sucré, sans calories ou presque, utilisés pour donner la saveur sucrée désirée aux aliments et aux boissons, tout en contribuant très peu ou pas du tout à l'apport énergétique du produit fini.

(Fitch et al, 2012; Gibson et al, 2014).

Les édulcorants les plus fréquemment 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 thaumatine, le néotame, la néohespéridine DC et l'advantame.

L'histoire de la découverte des édulcorants

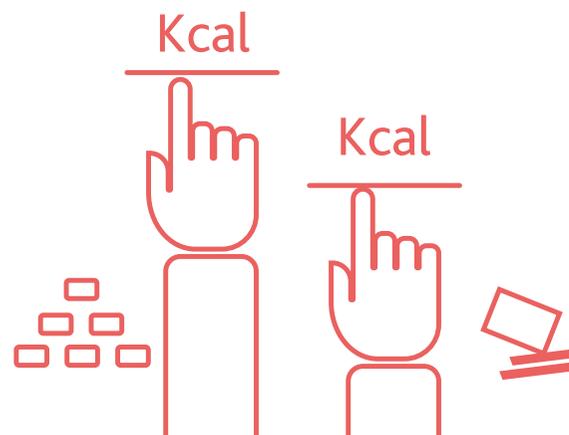
Voilà plus d'un siècle que les édulcorants sont utilisés en toute sécurité par des consommateurs du monde entier. Le premier LNCS couramment utilisé, la saccharine, a été découvert à l'université Johns Hopkins en 1879. Depuis, de nouveaux LNCS ont été découverts et sont utilisés aujourd'hui partout dans le monde dans les aliments et les boissons ([figure 1](#)).

Avant leur approbation, tous les LNCS employés aujourd'hui dans les aliments et les boissons ont fait l'objet d'un processus d'évaluation de sécurité rigoureux (*Serra-Majem et al., 2018*). Cette question sera traitée en détail dans le chapitre suivant ([chapitre 2](#)).

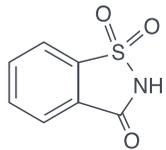


La littérature scientifique utilise généralement différents termes pour désigner ou décrire les LNCS. Parmi les termes les plus fréquents, on retrouve : édulcorants intenses, édulcorants de haute intensité, édulcorants à haut pouvoir sucrant, édulcorants à faible teneur en calories, édulcorants non nutritifs et édulcorants sans sucre.

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

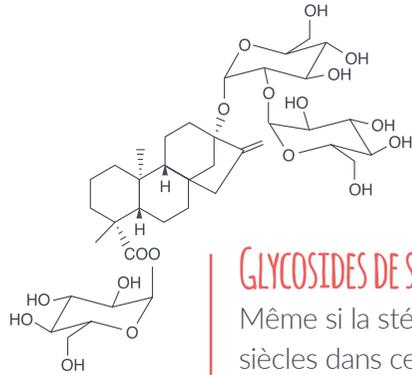


Histoire des édulcorants les plus fréquemment utilisés.



SACCHARINE

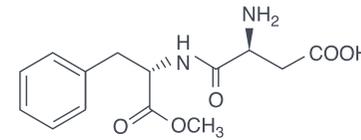
fut découverte en 1879 par Remsen et Fahlberg. La saccharine est le plus « ancien » des LNCS : elle est utilisée depuis plus d'un siècle dans les aliments et boissons.



GLYCOSIDES DE STÉVIOL

Même si la stévia fut utilisée pendant des siècles dans certains pays d'Amérique du Sud, ce n'est qu'autour de 1900 qu'un botaniste suisse, le docteur Moisés Santiago Bertoni, commence 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 et dont l'utilisation est aujourd'hui autorisée.

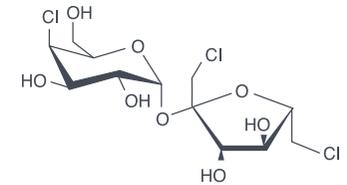
1931



ASPARTAME

fut découvert en 1965 par le chimiste James Schlatter.

1965



SUCRALOSE

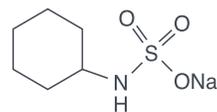
fut découvert en 1976 dans le cadre d'un programme de recherche sur le sucre par les chercheurs du Queen Elizabeth College, Université de Londres.

1976

1879

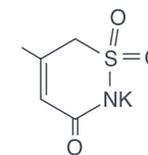
1931

1965



CYCLAMATE

fut découvert en 1937 à l'Université de l'Illinois. Ce terme est utilisé pour désigner le LNCS acide cyclamique et ses sels de sodium et de calcium.



ACÉSULFAME K

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

Figure 1 : Histoire des édulcorants les plus fréquemment utilisés.

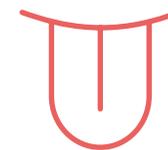
Source : Ouvrage : *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.

Similitudes et différences

Même si tous les LNCS utilisés dans la production d'aliments et de boissons confèrent une saveur sucrée, tout en ayant une valeur calorique faible ou nulle, et qu'ils ont tous un pouvoir édulcorant beaucoup plus élevé que le sucre, chacun des LNCS présente des structures et devenir métaboliques, des caractéristiques techniques et des profils gustatifs différents et uniques (Magnuson *et al.*, 2016). Le [tableau 1](#) présente quelques-unes des principales caractéristiques des LNCS les plus couramment utilisés.



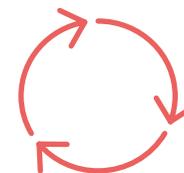
LES ÉDULCORANTS ONT BEAUCOUP EN COMMUN, MAIS ILS ONT ÉGALEMENT DES DIFFÉRENCES, PAR EXEMPLE DANS LEUR ...



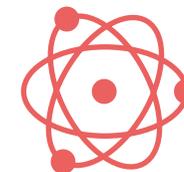
Profil gustatif



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. 30-40 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 300-500 fois plus sucré que le saccharose*	Approx. 600-650 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 acides aminés (composants de base des protéines) et en une quantité très faible de méthanol, que l'on trouve couramment dans de nombreux 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 sous forme de 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

*Règlement de la Commission (UE) N° 231/2012 du 9 mars 2012 établissant les spécifications des additifs alimentaires énumérés 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.

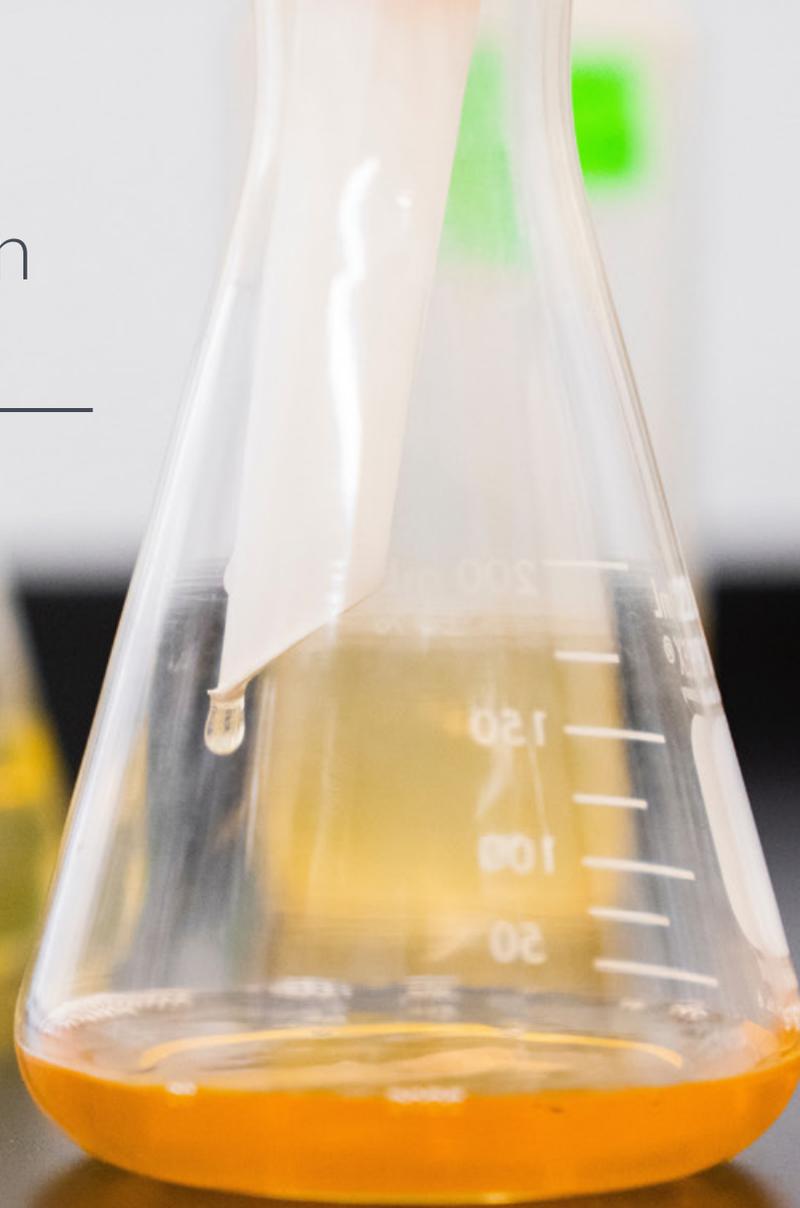
Références

1. 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.
2. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.
3. 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 May; 112(5): 739-58
4. 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
5. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016; 74(11): 670-689
6. Mattes RD. Low calorie sweeteners: Science and controversy. Conference proceedings. *Physiol & Behavior* 2016; 164: 429-431
7. 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

2.

Sécurité et réglementation des édulcorants

Les édulcorants (LNCS) sont parmi les ingrédients qui ont fait l'objet d'études les plus approfondies au monde. S'appuyant sur un solide ensemble de preuves scientifiques, les organismes de réglementation de la sécurité alimentaire dans le monde entier confirment leur innocuité.



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 réglementaire de sécurité alimentaire compétente. Sur le plan international, la responsabilité de l'évaluation de la sécurité de tous les additifs, y compris 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 organismes directeurs et comités scientifiques, régionaux ou internationaux, tels que le JECFA, pour évaluer la sécurité des additifs alimentaires, ou disposent de leurs propres organismes de réglementation pour effectuer le contrôle de la sécurité alimentaire. Par exemple, en Amérique latine, de nombreux pays autorisent l'emploi des LNCS en se basant sur l'évaluation de sécurité du JECFA 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 réglementaires ont sans cesse confirmé la sécurité des LNCS dont les niveaux actuels d'utilisation ont été autorisés (*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 très méticuleuses et très strictes avant leur mise sur le marché.

Avant qu'un LNCS ne soit autorisé à être mis sur le marché, les demandeurs doivent présenter une base de données pertinente et exhaustive sur la sécurité de l'ingrédient dont l'utilisation est proposée, et conforme aux exigences publiées par l'autorité de sécurité alimentaire 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. **Un additif alimentaire est autorisé à être utilisé dans un aliment uniquement lorsqu'il existe une solide preuve d'innocuité.**

Dans le processus d'approbation, les experts en évaluation des risques des agences de sécurité alimentaire 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 réglementaires internationaux ont évalué et confirmé leur sécurité.



La dose journalière admissible (DJA), qu'est-ce que c'est ?

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 en français ou NOAEL de l'anglais *No-Observed Adverse Effect Level*). On obtient 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, si toutefois 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 bonnes pratiques de fabrication - BPF)
Glycosides de stéviol (INS 960)	0-4 mg/kg (exprimée en équivalents stéviols)

Tableau 1 : Dose journalière admissible (DJA) des édulcorants fréquemment utilisés, fixée par le Comité mixte d'experts sur les 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 la DSENO.

Consommation de l'aspartame comparée avec sa DJA

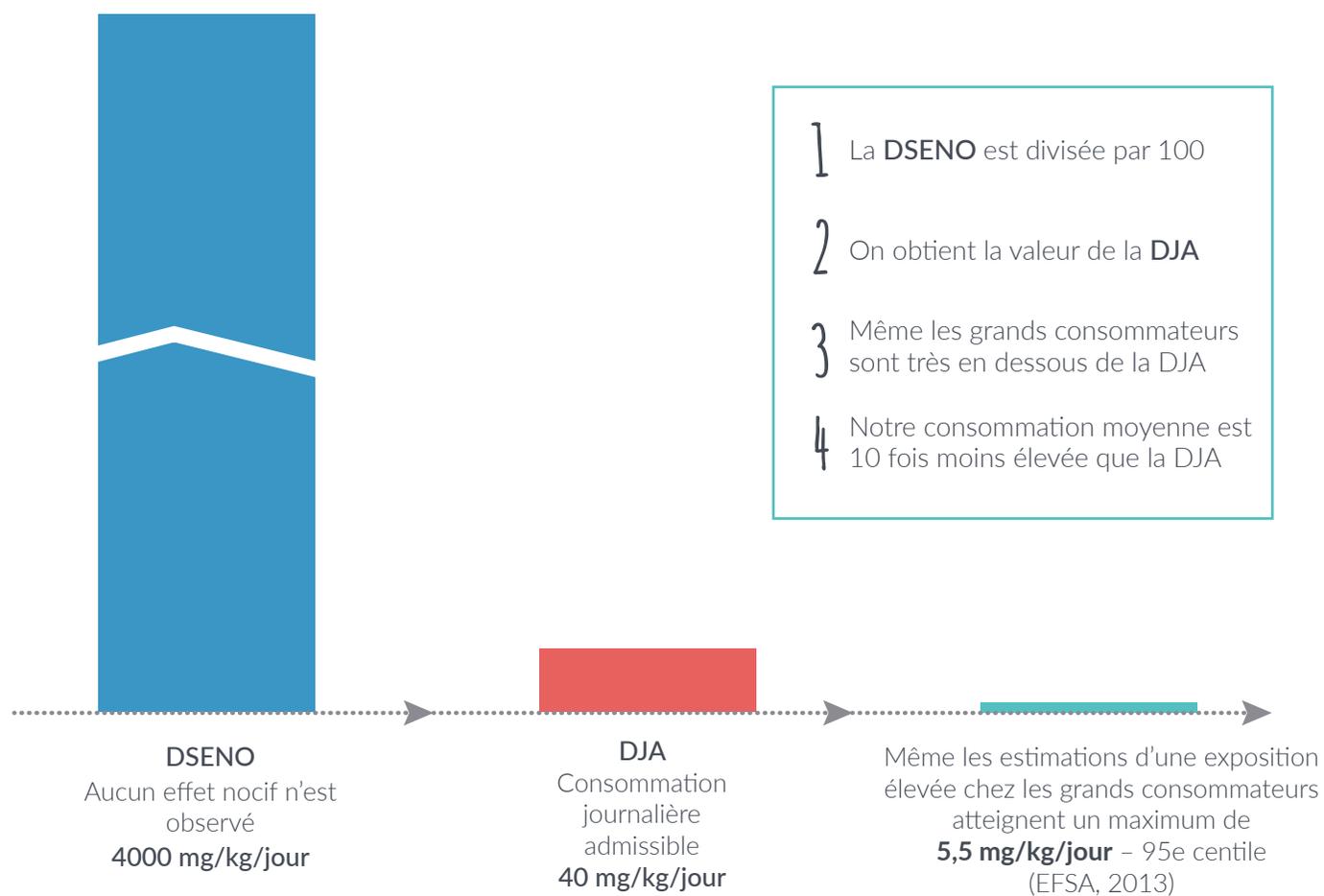


Figure 1 : Consommation de l'aspartame (EFSA, 2013) comparée avec la dose journalière admissible (DJA) de l'édulcorant et la dose sans effet nocif observable (DSENO).



1

2

3

4

5

6

7

8

Pourquoi la DJA est-elle importante ?

Docteur Gerhard Eisenbrand : Reconnue dans le monde entier, la DJA est un outil fondamental qui permet aux scientifiques et aux autorités sanitaires de s'assurer de la sécurité de l'utilisation des additifs alimentaires tels que les édulcorants. Depuis leur introduction en 1961 par le JEFCA, cet outil a connu un grand succès dans la protection de la santé des consommateurs. Il permet de garantir qu'un additif, y compris un édulcorant, peut être consommé en toute sécurité tout au long de la vie, et que sa consommation ne représente aucun risque pour la santé.

Le calcul de la DJA est basé sur la dose journalière maximale qui peut être appliquée aux animaux de laboratoire sans entraîner d'effets biologiques nocifs liés à l'ingestion. Cette dose est appelée « dose sans effet nocif observable » (DSENO en français ou NOAEL en anglais). Pour obtenir la DJA, on divise la DSENO par un facteur de sécurité de 100. Ceci permet de garantir une marge de sécurité qui tient compte des différences entre les animaux de laboratoire et les être humains, tout en incluant la spécificité des catégories de population sensibles telles que les enfants ou les femmes enceintes.

Que se passe-t-il lorsque la DJA est dépassée pendant une journée ?

Docteur Gerhard Eisenbrand : La DJA ne prétend pas établir un niveau maximum de sécurité pour un jour donné, mais de fournir une recommandation sur la consommation journalière jusqu'à un niveau maximum d'ingestion qui soit sûr. Les agences de sécurité alimentaire établissent par ailleurs des niveaux d'utilisation des LNCS dans les aliments et boissons qui permettent de garantir que la consommation est conforme au niveau de sécurité.

Étant donné que la DJA tient compte de la consommation d'édulcorants tout au long d'une vie, sa marge de sécurité est suffisamment large pour ne pas s'alarmer lorsque l'ingestion à court terme d'un consommateur dépasse un jour donné la DJA. La situation serait inquiétante si l'ingestion moyenne à long terme dépasse substantiellement la DJA.



La consommation des édulcorants dans le monde

En 2018, une revue de la littérature mondiale sur la consommation des LNCS les plus fréquemment utilisés arriva à la conclusion que les études réalisées cette dernière décennie pour déterminer l'exposition aux LNCS ne soulevaient en général aucune inquiétude relative au dépassement des DJA de chaque édulcorant parmi la population générale mondiale (*Martyn et al., 2018*). Les données actuelles ne suggèrent pas non plus un changement significatif de l'exposition aux LNCS sur le long terme, et bon nombre d'études indiquent que leur consommation diminue (*Renwick, 2006 ; Renwick, 2008 ; Martyn et al., 2018*). Ainsi, cette revue permet d'affirmer avec un degré de confiance important qu'aucun changement significatif n'est constaté dans les modèles d'ingestion de LNCS et 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 de LNCS ont été évaluées par les pairs, et sept études de sources autorisées 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 des édulcorants 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 la consommation des édulcorants autorisés est nettement inférieure 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 de LNCS est nettement inférieure à la DJA pour chaque édulcorant et qu'elle ne représente pas de risque ni même pour les grands consommateurs de produits édulcorés. Ces études ont évalué l'exposition aux LNCS en suivant une approche plus prudente, mais tenant compte également 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. D'ailleurs, même dans le cas des plus grands consommateurs de produits édulcorés (plus d'1% de la population), les niveaux de consommation demeurent bien au-dessous de la DJA.

De récentes études se sont également penchées sur les enfants du fait de leur importante consommation d'aliments et boissons par rapport à leur poids corporel, ainsi que sur les personnes diabétiques de par leur importante et potentielle consommation de 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 de LNCS est normalement inférieure aux valeurs correspondantes de la DJA pour chaque édulcorant.

La législation européenne sur les édulcorants

Au sein de l'UE, les édulcorants sont réglementés en vertu du Règlement-cadre de l'UE N° 1333/2008 sur les additifs alimentaires. L'annexe II de cette législation, établie par le Règlement de la Commission 1129/2011, fournit une liste des édulcorants autorisés 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 eux aussi être conformes aux critères spécifiques de pureté (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 alimentaire fiable qui a été introduit en 1962 avec pour objectif de protéger les consommateurs des possibles risques alimentaires. Les additifs alimentaires doivent être inclus dans la liste des ingrédients en indiquant le 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 une nouvelle fois 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 sélectionnés pour leur excellence scientifique.

En quoi consiste le processus d'approbation des édulcorants dans les aliments et 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 alimentaire. 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 bonnes pratiques de laboratoire de l'OCDE). Le demandeur devra fournir des détails techniques relatifs au produit et l'ensemble des résultats obtenus par les 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. 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 ont évalué tous les risques et qu'elles sont pleinement convaincues de la sécurité de l'ingrédient, 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.



1

2

3

4

5

6

7

8

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 une des évaluations scientifiques des risques les plus exhaustives, l'EFSA publie 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 sur les additifs alimentaires et les sources de nutriments (ANS) ont pris en compte toute l'information disponible et sont parvenus à la conclusion, suite à 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).

Quel est le problème soulevé par 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. Elles doivent alors éviter l'ingestion de phénylalanine dans leur alimentation, ce qui veut dire qu'elles ne peuvent 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 édulcorants ont un étiquetage clair sur leur emballage. Conformément au règlement sur l'étiquetage établi par l'UE (Règlement UE N°1169/2011), les aliments et boissons qui contiennent des LNCS doivent être étiquetés deux fois. Le nom du LNCS (par ex., la saccharine) ou le numéro E (par ex., E954) doivent figurer sur la liste des ingrédients. De plus, l'étiquette doit également inclure de manière claire l'indication « avec édulcorant/s », accompagnée du nom de la boisson ou de l'aliment.





1

Les édulcorants présentent-ils des risques pour la santé ?

Docteur Gerhard Eisenbrand : Tous les édulcorants approuvés ont été soumis à une rigoureuse évaluation de sécurité avant leur mise sur le marché. Les édulcorants sont parmi les additifs alimentaires les plus exhaustivement étudiés au monde et ont été depuis longtemps sûrs pour la consommation humaine. Des rapports anecdotiques ont affirmé de manière sporadique que les édulcorants avaient divers effets néfastes sur la santé, et que leur consommation pouvait être associée à des problèmes neurologiques ou mentaux, ou à différentes maladies malignes telles que la leucémie, les lymphomes ou les tumeurs cérébrales. Ces rapports ont été minutieusement analysés par l'EFSA et par d'autres autorités sanitaires internationales qui conclurent que les affirmations émises étaient infondées et dépourvues de toute preuve.

3

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

Docteur Carlo La Vecchia : Il n'existe aucune preuve scientifique consistante qui associe la consommation des édulcorants au cancer. Silvano Gallus et son équipe de l'Institut italien de recherche pharmacologique Mario Negri ont publié une étude qui soutient l'affirmation selon laquelle rien n'indique que les édulcorants sont à l'origine des principaux types de cancers, y compris ceux liés à l'appareil digestif ou aux hormones (*Gallus et al., 2007*).

4

Nous avons examiné les ingestions des édulcorants chez des patients atteints de différents cancers. Les données ont été collectées auprès de 11 000 patients, pendant une période de 13 ans, et ont tenu compte des différents facteurs de confusion (la consommation de tabac, la consommation d'alcool et l'apport énergétique global). Nous sommes arrivés à la conclusion que les consommateurs d'édulcorants ne s'exposaient pas à un plus grand risque de développer un cancer. De la même manière, en analysant l'utilisation des édulcorants de manière individuelle et séparée (saccharine, aspartame et autres édulcorants), aucun des résultats n'a permis de constater une augmentation significative d'aucun type de ces cancers.

5

Un rapport postérieur datant de 2009 a montré l'absence d'association entre les édulcorants et les cancers de l'estomac, du pancréas et de l'endomètre (*Bosetti et al., 2009*). D'autre part, les édulcorants peuvent avoir un impact plus favorable, par rapport au sucre, sur les risques des cancers de l'estomac et colorectal (*La Vecchia et al., 1998, Galeone et al., 2018*), ainsi que sur le pronostic du cancer colorectal (*Guercio et al., 2018*).

6

7

8

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

Docteur Carlo La Vecchia : La consommation des édulcorants selon la DJA fixée par les

autorités de réglementation est sûre pendant la grossesse, car tous les édulcorants ont été soumis à des essais appropriés. L'inexistence de différences de risques quant aux boissons édulcorées a été sans cesse signalée. La variété des boissons et aliments édulcorés avec des édulcorants peut aider à satisfaire le désir de sucre de la femme enceinte, tout en lui offrant un apport calorique nul ou très faible. Néanmoins, les femmes enceintes et celles qui allaitent 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 édulcorants sont également sûrs pour les enfants. Toutefois, il est important de rappeler que les enfants, particulièrement les enfants en bas âge, ont besoin d'une quantité importante de calories pour leur croissance et leur développement. Les édulcorants 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).

Pourquoi la sécurité des édulcorants est-elle encore un sujet de préoccupation ?

Docteur Carlo La Vecchia : Durant les dernières décennies, plusieurs rapports ont affirmé que la consommation d'édulcorants était associée à de multiples effets négatifs sur la santé. Cependant, les agences internationales comme l'EFSA ont examiné les preuves de ces allégations et ont conclu qu'elles étaient dénuées de tout fondement. Cette désinformation potentiellement alarmante sur les édulcorants est en grande partie basée sur une interprétation incorrecte des données sélectionnées, sur le filtrage des données et sur une extrapolation inappropriée des tests effectués sur les rongeurs, d'ailleurs très critiqués, ainsi que sur l'usage sélectif de l'information. Ces rapports devraient plutôt offrir une vision complète, critique et comparée de l'ensemble des preuves disponibles. Les effets préjudiciables allégués n'ont pas été détectés dans les études postérieures. Pourtant, certains rapports de caractère anecdotique et infondé ont bénéficié d'une large couverture médiatique ainsi qu'à travers les réseaux sociaux, et ont suscité chez certains consommateurs un sentiment d'incertitude envers la sécurité des édulcorants. Il est donc primordial de rassurer les consommateurs en leur offrant des preuves.

Les agences de réglementation comme l'EFSA continuent d'informer la Commission européenne que l'utilisation des édulcorants dans les aliments et boissons, consommés en suivant la dose journalière admissible, ne représente aucun danger pour la santé des êtres humains. Compte tenu des preuves disponibles, la préoccupation pour les édulcorants reste infondée.

Références

1. Barlow, S.M. Toxicology of food additives. In: General, Applied and Systems Toxicology; JohnWiley and Sons, Inc.: New York, NY, USA, 2009.
2. Bosetti C, Gallus S, Talamini R, et al. Artificial Sweeteners and the Risk of Gastric, Pancreatic, and Endometrial Cancers in Italy. *Cancer Epidemiol Biomarkers & Prev.* 2009; 18(8): 2235-2238
3. 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 Mar; 35(3): 425-438
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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>
8. 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
9. 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.
10. Galeone C, Pelucchi C, La Vecchia C. Added sugar, glycemic index and load in colon cancer risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15(4): 368-73
11. Gallus S, Scotti L, Negri E, et al. Artificial sweeteners and cancer risk in a network of case-control studies. *Annals of Oncology* 2007; 18(1): 40-44
12. Guercio BJ, Zhang S, Niedzwiecki D, et al. Associations of artificially sweetened beverage intake with disease recurrence and mortality in stage III colon cancer: Results from CALGB 89803 (Alliance). *PLoS ONE* 2018; 13(7): e0199244
13. Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinkx 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.
14. La Vecchia C, Franceschi S, Dolara P, Bidoli E, Bardone F. Refined-sugar intake and the risk of colorectal cancer in humans. *Int J Cancer* 1993; 55(3): 386-9
15. 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
16. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016; 74(11): 670-689
17. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. *Nutrients* 2018; 10(3): 357
18. 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>
19. 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>
20. 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
21. 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 Oct; 30(2 Pt 2): S79-86.
22. Renwick AG. The intake of intense sweeteners - an update review. *Food Addit Contam* 2006 Apr; 23: 327-38
23. 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.
24. 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

3.

Utilisation et rôle des édulcorants dans la réduction du sucre



L'utilisation des édulcorants

Tous les édulcorants (LNCS) autorisés sont utilisés aussi bien dans les aliments et les boissons que dans les édulcorants de table, et sont employés à la place du sucre et d'autres édulcorants caloriques afin d'offrir une saveur sucrée aux aliments et aux boissons tout en apportant peu ou pas de calories (*Fitch et al., 2012 ; Gibson et al., 2014*). Les LNCS ont un pouvoir édulcorant beaucoup plus élevé que celui du sucre (le saccharose): ils sont cent fois plus sucrés que le sucre. C'est bien pour cela que les LNCS sont utilisés en très faible quantité dans les produits alimentaires et les boissons (*Magnuson et al., 2016*).

Une grande variété d'aliments et de boissons, y compris les sodas, les édulcorants de table, les chewing-gums, la pâtisserie, les yaourts et les desserts peuvent être édulcorés à l'aide de LNCS conformément aux exigences réglementaires locales. Les LNCS sont également utilisés dans les produits de santé tels que les bains de bouche, les multivitamines à croquer et les sirops pour la toux afin de les rendre plus agréables au goût. Les étiquettes des aliments, des boissons et des produits de santé qui contiennent des LNCS précisent de manière claire la substance utilisée, comme indiqué au [chapitre 2](#).

Les édulcorants peuvent nous aider à réduire l'apport en calories et en sucres, conformément aux recommandations en matière de santé publique.



Le rôle des édulcorants dans la réduction du sucre et la reformulation des aliments

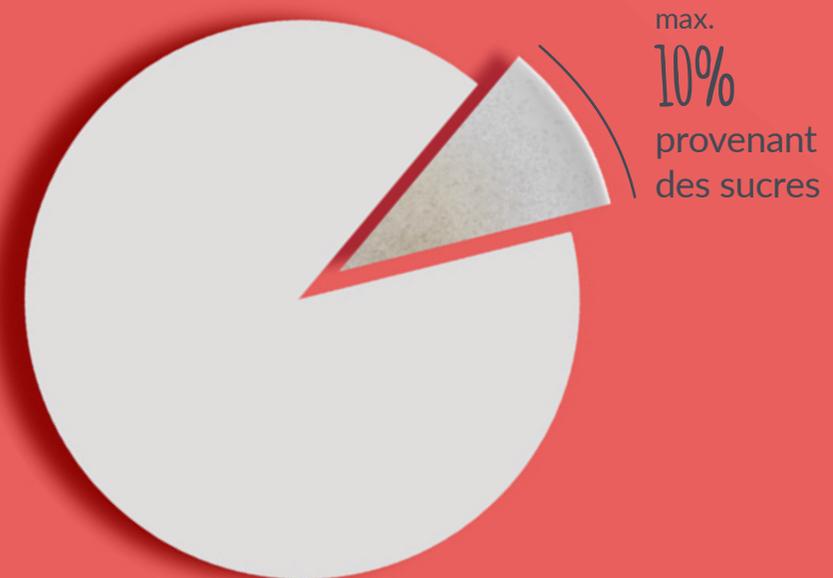
En 2015, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a émis une recommandation précisant que les sucres libres ne doivent pas représenter plus de 10 % de notre apport énergétique global (OMS, 2015). Tenant compte de cette recommandation, diverses politiques ont été proposées pour permettre de réduire l'apport en sucres libres. La reformulation des aliments constitue l'une des principes stratégies mises en place (PHE, 2015).

Dotés d'un pouvoir édulcorant très élevé par rapport au sucre, les édulcorants sont utilisés dans la pratique en petite quantité et permettent d'offrir aux aliments et aux boissons le goût sucré souhaité et de fournir un apport énergétique nul ou très faible au produit final. Cela représente un avantage certain pour les fabricants des aliments, boissons et édulcorants de tables et, en définitive, pour les consommateurs : le maintien d'un goût sucré tout en éliminant ou réduisant substantiellement les calories dans un aliment ou une boisson en remplaçant le sucre.

Ainsi, les édulcorants peuvent nous aider à réduire l'apport global en sucres libres, conformément aux recommandations de santé publique. Dans une étude publiée récemment analysant les données issues de 5 521 adultes ayant participé à l'Enquête nationale sur l'alimentation et la nutrition du Royaume-Uni (NDNS ; 2008-2012 et 2013-2014), Patel *et al.* parvinrent à la conclusion que les consommateurs de boissons édulcorées suivaient un régime alimentaire de meilleure qualité, consommaient moins de sucres libres et avaient plus de chance de suivre la recommandation du Royaume-Uni sur la consommation de sucres libres, en comparaison avec les consommateurs de boissons sucrées (*sugar-sweetened beverages – SSB*) (Patel *et al.*, 2018). Cette conclusion confirme que les aliments et boissons édulcorés peuvent être très utiles pour aider les personnes à réduire leur apport en sucres libres et à suivre les recommandations nutritionnelles.

Par ailleurs, en Europe, l'utilisation d'un 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. Pour les consommateurs, il s'agit d'une importante réduction de l'apport calorique qui peut d'ailleurs fortement aider au contrôle de l'équilibre énergétique global.

APPORT ÉNERGÉTIQUE GLOBAL



LES SUCRES LIBRES NE DOIVENT PAS
REPRÉSENTER PLUS DE 10 % DE NOTRE APPORT
ÉNERGÉTIQUE GLOBAL



1

2

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

3

En mars 2017, l'agence Public Health England (PHE) publia un rapport technique intitulé 'Sugar Reduction: Achieving the 20%' détaillant des recommandations pour l'industrie, dans lequel elle déclare : « Nous appuyons l'avis scientifique émis par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) sur les édulcorants peu ou non caloriques. Les édulcorants qui ont été évalués et autorisés par l'EFSA représentent une alternative sûre et acceptable à l'utilisation du sucre. Il revient aux entreprises de décider de les utiliser et d'en déterminer les conditions d'emploi. » (PHE, 2017)

4

5

Le rapport de 2015 portant sur les preuves de la PHE 'Sugar reduction: The evidence for action' conclut que la substitution des aliments et boissons édulcorés avec des sucres par des produits édulcorés avec des LNCS peut aider les personnes à contrôler leur poids, puisqu'ils permettent à la fois de réduire la teneur en calories des aliments et boissons et de maintenir le goût sucré (PHE, 2015).

6

7

8



Opportunités et défis de la reformulation des aliments

Tandis que le taux d'obésité et les maladies liées ne cessent d'augmenter dans le monde et que les autorités de la santé publique encouragent les fabricants à remplacer les sucres et à réduire l'apport calorique de leurs produits en vue des objectifs de reformulation, les LNCS représentent un outil efficace. Lorsque les LNCS sont utilisés à la place des ingrédients plus caloriques, ceux-ci peuvent favoriser une importante réduction de la consommation des sucres et de l'apport calorique (McCain *et al.*, 2018).

L'élimination de quantités importantes de sucres dans un aliment ou une boisson a un effet perceptible sur le profil sensoriel du produit et peut avoir une influence sur l'attrait global du consommateur. 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 des ingrédients importants pour l'industrie alimentaire (Gibson *et al.*, 2017 ; Miele *et al.*, 2017 ; McCain *et al.*, 2018). En plus d'apporter une saveur sucrée au produit, le sucre possède des propriétés fonctionnelles dans les aliments, comme des propriétés texturantes ou de volume. C'est pourquoi, la réduction des sucres dans la reformulation des aliments est une question parfois plus complexe que leur simple élimination dans l'aliment. Par conséquent, l'innovation dans le secteur de l'alimentation et les

avancées dans le développement de formules sont nécessaires pour fournir une grande variété de produits alimentaires et de boissons édulcorés avec des LNCS.

La grande majorité des LNCS disponibles sur le marché, seuls ou combinés, sont un outil important pour la reformulation des aliments. 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).

Néanmoins, certaines restrictions réglementaires relatives à l'utilisation des édulcorants peuvent limiter les opportunités de reformulation des aliments (Gibson *et al.*, 2017). Un récent rapport de l'OMS Europe souligne que les « règlements actuels sur les déclarations nutritives et l'utilisation des édulcorants » peuvent être « un frein à la réduction du sucre dans les aliments transformés » (OMS, 2017). Par exemple, 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 d'aliments dans lequel est classifié le produit.



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



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

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

La substitution des sucres

Il est possible de supprimer les sucres et les calories dans une grande variété d'aliments et de boissons en remplaçant les édulcorants caloriques par des LNCS et en substituant le sucre par un équivalent édulcoré à faible teneur en calories. Par exemple, substituer le sucre des boissons par des édulcorants de table permet de réduire la teneur en sucre de 4 g, soit 16 kcal pour chaque cuillerée de sucre ajouté. De la même façon, en consommant une boisson diététique ou light qui contient moins d'1 kcal, il est possible de réduire l'apport calorique de 100 kcal par verre (ou 140 kcal pour une canette de 330 ml) par rapport au produit standard (édulcoré avec du sucre). Le [tableau 1](#) offre plus d'exemples de substitutions qui permettent d'économiser des calories et du sucre.



Si nous **utilisons des édulcorants de table** à la place du sucre de table dans notre café ou thé, nous « économisons » entre 16 et 20 calories et 4 à 5 g de sucre par cuillerée.



En **consommant une boisson « diet », « light » ou « zero »** à la place d'une boisson édulcorée avec du sucre, nous « économisons » près de 100 calories par verre (250 ml) ainsi que près de 25 g de sucre.



Si nous **choisissons un yaourt aux fruits allégé en matières grasses** avec des LNCS à la place d'un yaourt sucré, nous « économisons » près de 50 calories et environ 10 g de sucre par portion (200 g).

1 CUILLÈRE À CAFÉ (4 G) DE SUCRE
VERSUS ÉDULCORANT DE TABLE



Produits édulcorés avec du sucre

16 kcal et 4 g de sucres

Produits édulcorés hypocaloriques

<1 kcal et 0 g de sucres

1 VERRE (250 ML) DE BOISSON AU THÉ GLACÉ



100 kcal et 25 g de sucres

<1 kcal et 0 g de sucres



1 VERRE (250 ML) DE BOISSON AU COLA

1 GROSSE BOULE (100 G) DE GLACE À LA VANILLE (LAIT ENTIER)



160 kcal et 25 g de sucres

110 kcal et 15 g de sucres



1 PORTION (200 G) DE YAOURT AUX FRUITS ALLÉGÉ EN MATIÈRES GRASSES (1%)

170 kcal et 22 g de sucres

120 kcal et 8 g de sucres

UNE PORTION DE GELÉE DE FRAMBOISE



80 kcal et 20 g de sucres

10 kcal et 2 g de sucres

1 CUILLÈRE À SOUPE (20 G) DE CONFITURE



40-50 kcal et 10-12 g de sucres

10-20 kcal et 2-5 g de sucres

1 CUILLÈRE À SOUPE (17 G) DE KETCHUP



16 kcal et 4 g de sucres

7 kcal et 1 g de sucres

1 CHEWING-GUM



10 kcal et 2,5 g de sucres

<5 kcal et 0 g de sucres



1 BONBON

25 kcal et 4 g de sucres

10 kcal et 0 g de sucres

Tableau 1 : Teneur en calories et en sucres des produits édulcorés avec du sucre et des produits édulcorés hypocaloriques (moyenne ou échelle de valeurs)
Source : Base de données sur la composition des aliments de l'USDA disponible sur <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>

Les avantages de l'utilisation des édulcorants

Lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'une alimentation équilibrée et d'un mode de vie sain, les LNCS peuvent aider les personnes à réduire leur apport énergétique global (calories) et peuvent être par conséquent un moyen utile pour réduire la surcharge pondérale (Miller et Pérez, 2014 ; Rogers et al., 2016). Les LNCS peuvent également aider les personnes diabétiques qui ont besoin de contrôler leur apport glucidique, un élément fondamental dans la gestion du diabète (EFSA, 2011 ; Timpe Behnen et al., 2013 ; Nichol et al., 2018). Par ailleurs, les LNCS peuvent aussi être avantageux pour la santé dentaire grâce à leurs propriétés non cariogènes (EFSA, 2011).

Les preuves qui affirment les bénéfices des LNCS sont présentées en détail dans les chapitres suivants :



Les édulcorants peuvent aider les personnes à réduire leur apport énergétique global (calories) et représentent par conséquent un moyen utile pour réduire la surcharge pondérale



Les édulcorants peuvent également aider les personnes diabétiques qui ont besoin de contrôler leur apport en glucides



Les LNCS peuvent aussi être avantageux pour la santé dentaire grâce à leurs propriétés non cariogènes





1

Le rôle des édulcorants dans la réduction du sucre : le point de vue de la santé publique...

2

Professeuse Alison Gallagher : Les recommandations actuelles en matière de santé publique sont orientées vers la limitation de nos apports journaliers en sucres libres. Les sucres libres sont les sucres 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 définis comme étant des sucres libres. Il est bien connu qu'une consommation élevée de sucres libres peut avoir des effets néfastes sur la santé, et notamment les sucres qui proviennent des boissons édulcorées à base de sucre, et ce, en raison de leur association à la prise de poids (favorisant l'obésité), au risque de développer un diabète de type 2 et la carie dentaire. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande de réduire nos apports en sucres libres tout au long de notre vie, et que les adultes et les enfants réduisent la consommation de sucres libres à moins de 10 % de l'apport calorique global (OMS, 2015). Au Royaume-Uni, le Comité consultatif scientifique sur la nutrition (SACN) recommande que les apports en sucres libres n'excèdent pas 30 % de l'apport calorique 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 important défi et nécessite une approche ciblée qui inclue la mise en

3

4

5

6

7

8

avant d'options alimentaires plus saines, une réduction de la taille des portions et une reformulation des produits.

Les LNCS offrent le goût sucré souhaité, sans ajout important de calories, et peuvent aider à préserver la palatabilité des produits reformulés.

Les consommateurs peuvent avoir confiance en la sécurité des LNCS actuellement autorisés dans les aliments et les boissons, car avant d'être approuvés, tous les LNCS sont soumis à de rigoureuses évaluations de sécurité qui se traduisent généralement par l'établissement d'une dose journalière admissible (DJA). D'autre part, les récentes données globales révèlent qu'il n'y a aucune raison de s'inquiéter de la consommation actuelle des LNCS (Martyn et al., 2018). Lorsqu'ils sont utilisés pour substituer les produits édulcorés avec du sucre par des alternatives édulcorées et peu caloriques, les LNCS représentent un moyen facile de réduire la consommation des sucres dans l'alimentation. Par exemple, substituer un produit standard (édulcoré avec du sucre) par un équivalent édulcoré peu calorique se traduit par une diminution de l'apport calorique et en sucres. Utilisés à ces fins, les LNCS ont pour avantage de réduire l'apport énergétique sans atténuer la palatabilité (ou la saveur sucrée) des aliments. Les LNCS participent aux efforts visant à réduire les apports globaux en sucres et à contrôler le poids.

Références

1. 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 online: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj>
2. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. EFSA Journal 2011; 9(6): 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
3. 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
4. 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
5. 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 Jul; 137(4): 237-247
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. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. Nutrients 2018; 10(3): 357
8. McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. Invited review: Sugar reduction in dairy products. J Dairy Science 2018; 101: 1-22
9. Miele NA, Cabisidan EK, Galiñanes Plaza A, Masi P, Cavella S, di Monaco R. Carbohydrate sweetener reduction in beverages through the use of high potency sweeteners: Trends and new perspectives from a sensory point of view. Trends in Food Science & Technology 2017; 64: 87-93
10. Miller P, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohorts (391.1). Am J Clin Nutr. 2014; 100(3): 765-77
11. 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: 796-804
12. Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. Nutrients 2018; 10: 1261
13. 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
14. 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
15. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008R1333>
16. 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
17. Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN). Carbohydrates and Health Report. 2015 London: Public Health England
18. Timpe Behnen EM, Ferguson MC, Carlson A. Do sugar substitutes have any impact on glycemic control in patients with diabetes? J Pharm Technol. 2013; 29: 61-5
19. 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/
20. WHO Regional Office for Europe. Incentives and disincentives for reducing sugar in manufactured foods. An exploratory supply chain analysis. 2017 Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/355972/Sugar_Report_eng.pdf?ua=1

4.

Édulcorants, apport énergétique et contrôle du poids

Les édulcorants (LNCS) sont généralement utilisés comme un moyen de réduire l'apport énergétique (calories) global dans l'alimentation, essentiellement les calories provenant des sucres, et s'inscrit dans une stratégie axée sur le contrôle du poids. Dans la pratique, les personnes choisissent les options édulcorées avec des LNCS au lieu des produits standards pour contrôler leurs poids, tout en profitant d'aliments et boissons au goût sucré, avec moins ou pas de calories et en maintenant la palatabilité de leur alimentation. Néanmoins, le rôle des LNCS dans le contrôle du poids a récemment fait l'objet d'une controverse, et ce, malgré la quantité de preuves indiquant leurs effets positifs sur le contrôle du poids, lorsqu'ils sont utilisés pour substituer le sucre dans le cadre d'une alimentation et d'un mode vie sain.

Dans ce contexte, ce chapitre a pour but de présenter une analyse de la preuve scientifique portant sur les effets des LNCS sur l'apport énergétique et le poids corporel, en nous appuyant sur les données disponibles issues des études et essais réalisés sur des sujets humains.

Édulcorants et apport énergétique

En remplaçant les sucres des aliments et des boissons, les LNCS aident à réduire la densité énergétique présente dans ces produits, signifiant une importante réduction de calories. Malgré cet avantage, il a été suggéré que les consommateurs de LNCS pourraient compenser les calories « en moins » et que la consommation d'édulcorants ne produirait donc pas d'effets positifs. Les bénéfices de la consommation de LNCS sur l'apport énergétique ont été confirmés dans un grand nombre d'essais cliniques humains, réalisés aussi bien à court terme qu'à long terme (Rogers *et al.*, 2016).

La densité énergétique est définie comme étant la quantité d'énergie (calories) dans une unité de poids (gramme d'aliment) et elle est considérée comme un facteur déterminant de l'apport énergétique (Poppitt & Prentice, 1996). Une forte densité énergétique dans l'alimentation est liée à un apport calorique élevé et à une prise de poids (Drewnowski *et al.*, 2004).

Les LNCS offrent une méthode efficace pour réduire la densité énergétique des aliments sélectionnés et pour conserver leur palatabilité, un problème qui se pose souvent dans la reformulation des aliments de faible densité énergétique (Drewnowski, 1999). Sachant que les aliments de faible densité énergétique apportent moins de calories pour le même poids que ceux qui ont une forte densité énergétique, ils peuvent en théorie permettre de réduire l'apport énergétique et de perdre du poids. Bien qu'il ait été soutenu que les produits édulcorés avec des LNCS ne conduiraient pas à une réduction de l'apport énergétique, en raison de la compensation des calories non consommées dans les repas postérieurs, cette allégation n'a pas été confirmée par les preuves provenant des essais contrôlés randomisés (ECR).



Qu'est ce qu'un essai contrôlé randomisé (ECR) ?

Un essai contrôlé randomisé (ECR) est un essai dans lequel les participants sont répartis entre deux groupes de manière aléatoire : le groupe expérimental qui reçoit l'intervention ou la substance à tester et le groupe de contrôle qui reçoit un traitement alternatif (soins courants ou placebo) (Kendall, 2003). Les deux groupes sont observés et suivis afin d'analyser les résultats de l'essai sur un aspect concret. Ainsi, l'essai contrôlé randomisé permet d'évaluer directement les possibles effets au sein d'une population humaine. L'essai contrôlé randomisé est la forme la plus rigoureuse pour déterminer l'existence d'une relation de cause à effet entre l'intervention et le résultat. En effet, l'ECR est considéré comme l'essai le plus solide pour tirer des conclusions causales concernant les relations entre les expositions, y compris alimentaires, et les résultats en matière de santé chez la population humaine (Maki *et al.*, 2014). Ceci dit, l'évaluation des résultats des ECR doit être faite avec soin et doit tenir compte de l'ensemble des données.

Les preuves scientifiques issues des essais contrôlés randomisés

Un grand nombre d'essais contrôlés randomisés intensifs, réalisés à court terme selon divers plans d'études, ont testé les effets de la consommation de précharges peu caloriques sur l'apport énergétique dans un repas *ad libitum*, en comparaison avec les effets de différents comparateurs tels que les produits sucrés ou non édulcorés, l'eau, le placebo, ainsi qu'avec les effets de l'absence de prise (contrôles). Même si les études ont démontré l'existence d'une compensation des calories « en moins », lorsque les LNCS sont utilisés à la place du sucre, cette compensation reste légère. Par conséquent, la compensation est partielle et incomplète, ce qui veut dire que l'utilisation des LNCS entraîne une réduction nette des calories (bénéfice) en comparaison avec le sucre, ainsi qu'une diminution du nombre total de calories consommées dans les repas qui suivent et, en général, tout au long de la journée (Anton et al., 2010 ; Bellisle, 2015 ; Rogers et al., 2016 ; Rogers, 2017). De plus, l'apport énergétique n'augmente pas après la consommation de boissons édulcorées peu caloriques, si on le compare avec l'apport qui suit la consommation d'eau ou d'autres boissons non édulcorées (Mattes et Popkin, 2009 ; Rogers et al., 2016).

Le travail d'analyse le plus complet réalisé jusqu'à présent a été mené par un groupe d'experts qui a examiné de manière systématique les résultats des études effectuées sur des animaux, des études d'observation réalisées sur des êtres humains et des études d'intervention, et qui ont apporté des informations sur l'impact de la consommation de LNCS sur l'apport énergétique et/ou sur le poids corporel. Les auteurs de ce travail, Roger et al., parvinrent à la conclusion que le poids de la preuve issue de 56 essais intensifs de précharges (dont 129 comparaisons) et de 10 études à plus long terme (dont 12 comparaisons), indique une réduction de l'apport énergétique après une consommation de LNCS par rapport à une consommation de sucre (Rogers et al., 2016). Dans toutes les études effectuées à long terme, le groupe expérimental (LNCS) possède les valeurs absolues les plus faibles de l'apport énergétique global, comparé avec le groupe de contrôle (sucre ou eau), mais avec des amplitudes variables de la différence dans les apports, comme l'indique le tableau 1.

Type et nombre d'études (ou nombre de comparaisons)	Résultats
ECT à court terme (≤ 1 jour) (56 études, 129 comparaisons)	<p>Apport énergétique des précharges et du repas <i>ad libitum</i> lorsque la précharge consiste en LNCS versus sucre, contrôle non édulcoré, eau, absence de prise ou placebo (en capsules) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apport énergétique faible avec LNCS versus sucre (chez les enfants et les adultes) • Apport énergétique non statistiquement différent avec LNCS versus contrôle non édulcoré, eau, absence de prise ou placebo (en capsules)
ECT continus (> 1 jour); Résultats de l'apport énergétique en cours d'étude (10 comparaisons)	<p>Dans tous les cas, la valeur absolue de l'apport énergétique est inférieure pour les LNCS :</p> <ul style="list-style-type: none"> • LNCS versus sucre : -75 à - 514 kcal par jour (9 comparaisons) • LNCS versus eau : -126 kcal par jour (1 comparaison)

Tableau 1 : Résumé des résultats de la méta-analyse des essais contrôlés randomisés (ECT), à court terme et durables, qui étudient l'effet sur l'apport énergétique des édulcorants (LNCS) par rapport à différents comparateurs (sucre, produits non édulcorés, eau, absence de prise, placebo) [adaptation de la publication de Rogers et al., 2016]

Bien qu'il soit raisonnable que la majorité des études compare les effets des LNCS des aliments et boissons avec les effets des produits sucrés sur le comportement alimentaire, conformément à leur usage comme substituts du sucre, quelques questions ont été soulevées à propos de leur impact sur les apports énergétique et alimentaire en comparaison avec l'eau. Ces questions ont été traitées dans un ECT récemment publié qui comparait les effets à plus long terme des boissons édulcorées sur l'apport énergétique et alimentaire par rapport aux effets de l'eau (Fantino et al., 2018). Cet ECT examinait les effets à court et à long terme des boissons édulcorées par rapport à l'eau, sur l'appétit et sur les apports énergétique et alimentaire auprès d'un échantillon de 166 consommateurs naïfs, à savoir des personnes qui ne consomment pas habituellement des LNCS. L'étude a conclu qu'il n'existait pas de différence d'impact entre les boissons édulcorées et l'eau concernant les apports de calories, de sucres et des aliments sucrés, après une consommation intense ou après une longue période d'habituatation. Suite à une période d'habituatation aux LNCS de cinq semaines, les apports caloriques et alimentaires globaux ne variaient pas chez le groupe expérimental (LNCS) par rapport au groupe de contrôle (eau), et aucune augmentation de la consommation d'aliments sucrés n'a été détectée.

D'un point de vue global, l'ensemble des preuves issues des ECT démontre constamment que la consommation de LNCS à la place du sucre peut aider à réduire l'apport énergétique global et que, contrairement à l'inquiétude suscitée par l'idée que les LNCS peuvent stimuler l'appétit et augmenter la consommation d'aliments, l'apport énergétique des LNCS ne change pas de celui de l'eau ou des produits non édulcorés, ni après une consommation intense, ni à plus long terme. **Par conséquent, lorsque les LNCS sont utilisés à la place du sucre, ceux-ci peuvent constituer un moyen diététique utile, dans le cadre de diverses stratégies, qui peut nous aider à réduire notre apport calorique journalier et à gérer notre équilibre énergétique global** (Peters et Beck, 2016).



Les boissons édulcorées et l'eau ne présentent pas d'effets différents sur la consommation calorique, de sucres et d'aliments sucrés

Fantino et al, 2018



Le rôle des édulcorants dans la perte et le maintien du poids

La densité énergétique des aliments est un facteur essentiel de l'apport calorique dans un repas ou de l'apport énergétique global d'une journée. Comme il a été mentionné précédemment dans ce chapitre, la substitution des sucres par des LNCS permet de réduire la densité énergétique des aliments et des boissons, et par conséquent de diminuer l'apport énergétique journalier global et de contribuer ainsi à la perte de poids lorsque leur consommation est accompagnée d'un régime et d'un contrôle de calories. Bien sûr, ce dernier élément dépendra de leur intégration à un régime hypocalorique, étant donné que les LNCS n'entraînent pas à eux seuls une perte de poids.

Les effets des LNCS sur le poids corporel ont fait l'objet d'étude dans un grand nombre d'essais contrôlés, correctement conçus et réalisés sur des sujets humains. Ces essais sont présentés dans le [tableau 2](#) et traités dans les paragraphes suivants.

Preuves scientifiques issues des essais contrôlés randomisés (ECT)...

...chez les adultes

Plus de dix ECT effectués à long terme ont étudié les effets des LNCS sur le poids chez les adultes, soit dans le cadre d'un programme de perte de poids (*Kanders et al., 1988 ; Blackburn et al., 1997 ; Peters et al., 2014 ; Koyuncu et Balci, 2014 ; Madjd et al., 2015 ; Peters et al., 2016*), ou dans le cadre d'une alimentation à volonté, *ad libitum* (*Raben et al., 2002 ; Reid et al., 2007 ; Reid et al., 2010 ; Maersk et al., 2012 ; Tate et al., 2012 ; Sorensen et al., 2014*). Ces ECT ont comparé les effets des LNCS avec ceux du sucre, de l'eau ou par le biais d'un groupe de contrôle où les édulcorants n'étaient pas tolérés dans le régime alimentaire (absence de prise). Bien que la conception de ces études d'intervention varie, les résultats révèlent l'effet avantageux de l'utilisation de LNCS à la place du sucre sur la perte de poids (*Raben et al., 2002 ; Maersk et al., 2012 ; Tate et al., 2012 ; Sorensen et al., 2014*).

Les résultats de l'ECT CHOICE (*Choose Healthy Options Consciously Everyday – Choisissez chaque jour et consciemment des options saines*) dans lequel 138 adultes atteints d'obésité ou en surpoids ont remplacé la consommation de boissons édulcorées avec du sucre par une alternative édulcorée peu calorique ou par de l'eau, ont révélé qu'aussi bien le groupe ayant consommé des boissons diététiques que le groupe ayant consommé de l'eau ont perdu du poids (perte moyenne de poids de 2,5 kg et de 2,03 kg respectivement chez les groupes ayant consommé des boissons diététiques et ceux ayant consommé de l'eau), et que la probabilité d'obtenir une perte de poids de 5 % au bout de 6 mois était plus importante chez le groupe ayant consommé des boissons peu caloriques que chez le groupe de contrôle qui a effectué ses propres modifications alimentaires (*Tate et al., 2012*). En se basant sur ces résultats, *Tate et al. (2012)* ont conclu que **la substitution des boissons caloriques par des options non caloriques pourrait représenter un important message de santé publique pour la population.**

En comparant les édulcorants avec de l'eau ou avec le groupe de contrôle, certaines études ont démontré l'effet favorable des LNCS sur le contrôle général du poids et en particulier sur le maintien à long terme de la perte de poids, lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'un programme comportemental de perte de poids (*Blackburn et al., 1997 ; Peters et al., 2014 ; Peters et al., 2016*). D'autres études ont démontré que les boissons édulcorées peu caloriques et l'eau avaient des effets similaires sur le poids corporel (*Maersk et al., 2012 ; Tate et al., 2012*).

Dans le plus long ECT réalisé jusqu'à aujourd'hui, *Blackburn et al. (1997)* ont effectué un essai clinique extrahospitalier qui analysait si l'ajout de l'aspartame à un programme multidisciplinaire de contrôle de poids pouvait 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. 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 dans la première phase de l'étude et que le groupe qui consommait l'édulcorant est arrivé à préserver à long terme le poids perdu. 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 1*). Cette étude fut la première à démontrer le rôle bénéfique de l'utilisation d'un LNCS à long terme dans le maintien de la perte de poids, un résultat qui présente d'importantes implications cliniques, vu le faible taux de réussite des efforts à long terme de la perte de poids (*Blackburn et al., 1997*).

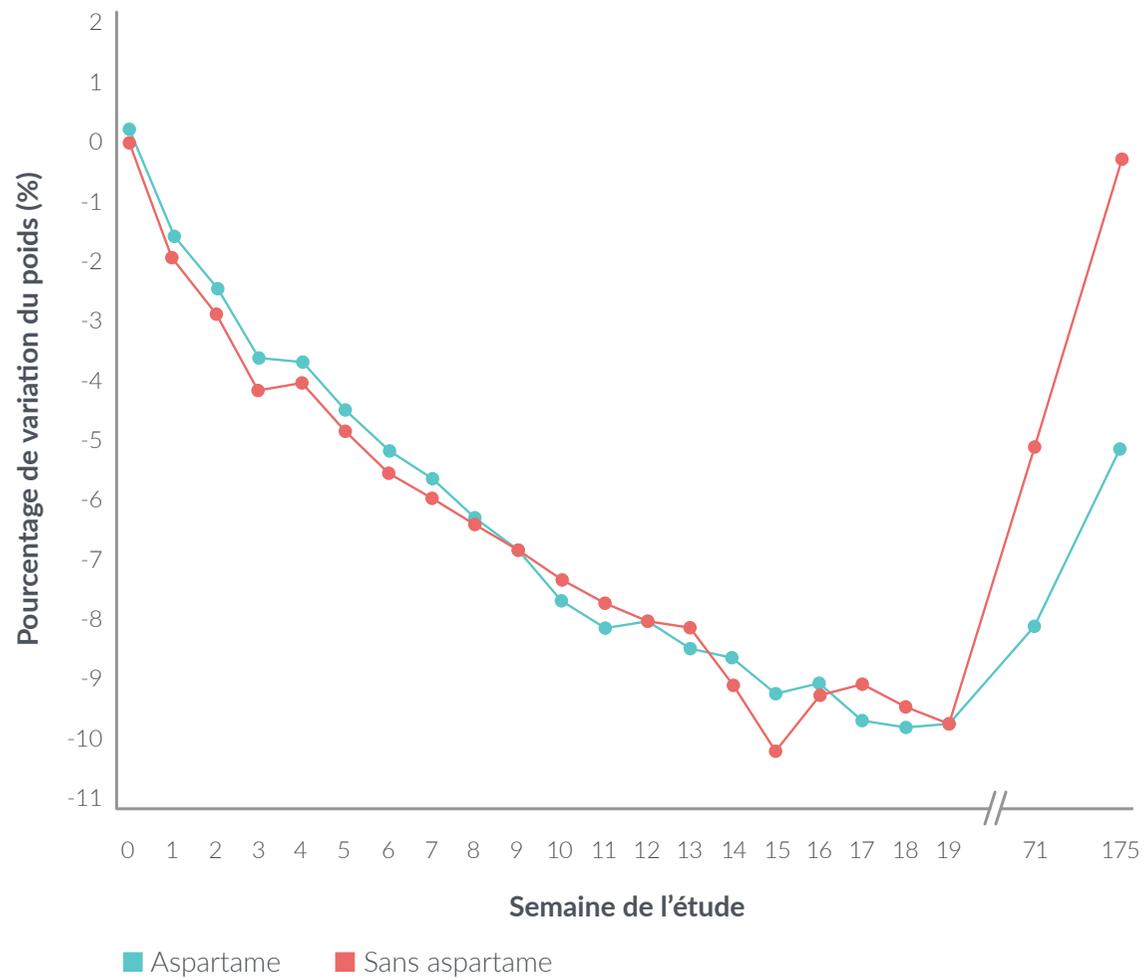


Figure 1 : Pourcentage de variation du poids corporel pendant 175 semaines chez des femmes (N=163) participant à un programme exhaustif de contrôle de poids, avec et sans produits contenant de l'aspartame, après 19 semaines de perte active de poids suivies du maintien de la perte de poids pendant 36 mois et d'une période de suivi (Blackburn et al., 1997)

Plus récemment, un autre ECT dirigé par Peters *et al.*, indiquait également que les boissons édulcorées peu caloriques peuvent aider les personnes à perdre leur poids et à préserver à long terme cette perte de poids (Peters *et al.*, 2016). L'étude évaluait les effets de l'eau face à ceux des boissons édulcorées peu caloriques (diététiques) sur le poids corporel, sur 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 qui consommait des boissons diététiques (710 ml/jour) et un autre, le groupe de contrôle, qui ne consommait que de l'eau. Les résultats de l'étude de suivi qui a duré un an ont révélé que dans le groupe qui consommait des boissons diététiques, les participants avaient une perte moyenne de poids de $6,21 \pm 7,65$ kg versus $2,45 \pm 5,59$ kg ($p < 0,01$) pour les participants du groupe de contrôle. En pourcentage, 44 % des participants du groupe qui consommait des boissons diététiques a perdu au moins 5 % de leur poids initial depuis le début de l'étude jusqu'à la fin de la première année de suivi, face à 25 % du groupe de contrôle (figure 2) (Peters *et al.*, 2016). Cet effet n'a pas été observé dans une étude plus réduite sur 65 patients diabétiques, dans laquelle les participants devaient remplacer ou non (groupe de contrôle) leur boisson diététique habituelle par de l'eau, dans le cadre d'un programme de perte de poids de 24 semaines (Madjid *et al.*, 2015). Dans cet essai, le groupe de l'eau a connu une réduction plus importante, petite mais statistiquement significative, du poids corporel. Néanmoins, les deux groupes ont expérimenté une perte de poids statistiquement significative pendant la période d'intervention. Contrairement à l'étude de Peters *et al.* (2006), l'étude de Madjid *et al.* n'a pas effectué un suivi des participants après la première phase de la perte de poids.

Aucun ECT publié jusqu'à présent n'a observé une augmentation du poids résultant de l'utilisation de LNCS. **D'un point de vue global, les résultats provenant des ECT démontrent sans cesse que les LNCS présentent des bénéfices, en particulier lorsqu'ils sont utilisés pour remplacer le sucre, ce qui indique que les LNCS peuvent être utiles pour les personnes activement engagées dans la gestion de leur poids, pour la perte et le maintien.** (Peters et Beck, 2016).

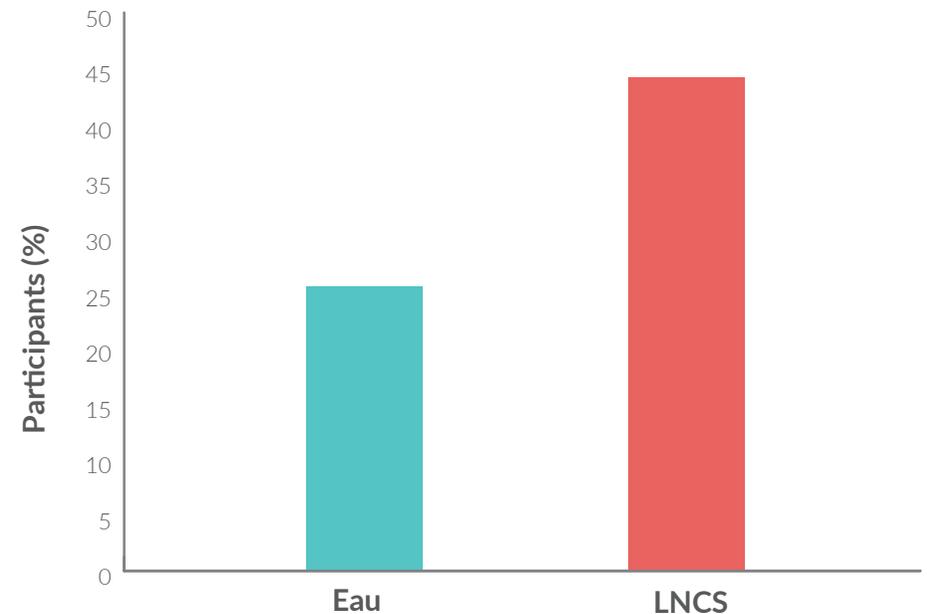


Figure 2 : Pourcentage des participants qui ont obtenu au moins 5 % de perte de poids Résultats basés sur l'analyse χ^2 . n=154 pour les LNCS et n=149 pour l'eau. *P < 0,001 (Peters *et al.*,

...chez les enfants et les adolescents

Les études antérieures publiées dans les années 70 analysaient les effets des LNCS ajoutés sous forme de capsules à l'alimentation des enfants et adolescents. Celles-ci ont révélé que les LNCS n'avaient pas d'effets nocifs sur le poids corporel ainsi que d'autres résultats en matière de santé analysés (*Frey et al., 1976 ; Knopp et al., 1976*). Des essais plus récents qui examinaient l'impact de la substitution de boissons édulcorées avec du sucre par des alternatives édulcorées peu caloriques ont montré que la substitution avait des effets positifs sur l'adiposité des enfants (*Ebbeling et al., 2006 ; Rodearmel et al., 2007 ; Ebbeling et al., 2012 ; de Ruyter et al., 2012 ; Katan et al., 2016*).

Dans un ECT réalisé aux Pays-Bas, auprès de 641 enfants âgés entre 5 et 11 ans et ayant un indice de masse corporelle normal, la consommation pendant 18 mois de boissons édulcorées peu caloriques à la place de boissons édulcorées avec du sucre (SSB) a provoqué une diminution de la prise de poids et de l'accumulation des graisses généralement liée à la croissance à cet âge (*de Ruyter et al., 2012*). Les résultats révélèrent que cet effet était plus important chez les enfants ayant un IMC initial supérieur, en raison de la faible tendance chez ces enfants à compenser les calories « économisées » par un changement de boisson. 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 ayant été retirées 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 des enfants dans l'étude menée par de Ruyter et al. montre que la réduction de la consommation de boissons édulcorées avec du sucre, grâce à leur substitution par des options peu caloriques, peut bénéficier à un grand nombre d'enfants, notamment à ceux qui indiquaient une tendance au surpoids, mais aussi à ceux pour qui le surpoids n'apparaissait pas encore de manière évidente (*Katan et al.*). De la même façon, les effets positifs de la substitution des boissons édulcorées avec du sucre par des boissons édulcorées peu caloriques sur la réduction de la prise de poids a été plus importante chez les adolescents ayant un IMC élevé (âgés entre 13 et 18 ans) (*Ebbeling et al., 2006*).



Étude (auteur principal, année de publication)	Description de l'étude	Conclusions
Les ECT chez les adultes		
Kanders et al, 1988	Groupes parallèles. 55 hommes et femmes atteints d'obésité ont suivi un régime destiné à la perte de poids pauvre en calories, avec l'ajout d'aliments et de boissons contenant de l'aspartame (groupe d'intervention) ou sans ajout d'aliments et de boissons (groupe de contrôle), pendant 12 semaines.	Tous les participants ont perdu du poids, les hommes plus que les femmes. Les femmes ayant consommé des produits contenant de l'aspartame ont perdu en moyenne 3,7 kg de plus comparées au groupe de contrôle. Aucune différence n'a été détectée entre les hommes des deux groupes. Meilleur respect et plus grande satisfaction du régime avec des LNCS.
Blackburn et al, 1997	Groupes parallèles. 163 femmes atteintes d'obésité ont été réparties de manière aléatoire pour consommer ou non des aliments et boissons édulcorés avec de l'aspartame dans le cadre d'un programme de réduction de poids d'une durée de 19 mois (perte de poids active), suivi d'un programme de maintien d'1 an et d'une période de suivi de 2 ans.	Les participantes des deux groupes de traitement ont perdu près de 10 % du poids corporel initial pendant la phase de perte active du poids. Le groupe ayant consommé de l'aspartame a perdu beaucoup plus de poids au total et a pris beaucoup moins de poids pendant le maintien et le suivi que le groupe n'ayant pas consommé de l'aspartame : pendant le maintien et le suivi, les participantes du groupe ayant consommé de l'aspartame ont expérimenté une récupération de 2,6 % et de 4,6 % de leur poids initial après les semaines 71 et 75, alors que celles qui n'ont pas consommé de l'aspartame ont récupéré respectivement 5,4 % et 9,4 % de leur poids initial.
Raben et al, 2002	Groupes parallèles. 41 hommes et femmes atteints de surpoids ont ajouté tous les jours à leur alimentation <i>ad libitum</i> des boissons édulcorées avec du sucre (SSB) ou des boissons édulcorées avec des LNCS pendant 6 mois.	Le groupe ayant consommé des boissons SSB a gagné 1,6 kg alors que le groupe ayant consommé des boissons LNCS a perdu 1 kg pendant une période de 6 mois.
Reid et al, 2007; Reid et al, 2010	Groupes parallèles. 133 femmes ayant un indice de masse corporelle normal (Reid et al., 2007) et 53 hommes et femmes atteints de surpoids (Reid et al., 2010), ont rajouté tous les jours à leur alimentation <i>ad libitum</i> des boissons édulcorées avec du sucre ou avec de l'aspartame, pendant 4 semaines.	Aucune différence statiquement significative n'a été observée dans le poids corporel.

Tableau 2 : Résumé des résultats des essais contrôlés randomisés (ECT) publiés, menés auprès des adultes et des enfants et qui analysent les effets des édulcorants (LNCS) sur le poids corporel en comparaison avec le sucre, l'eau ou avec les effets en cas d'absence de prise.

Étude (auteur principal, année de publication)	Description de l'étude	Conclusions
Maersk et al, 2012	Groupes parallèles. Il a été demandé à 47 hommes et femmes en surpoids de rajouter quotidiennement des boissons édulcorées avec du sucre (SSB) ou avec de l'aspartame, ou du lait, ou de l'eau à leur alimentation <i>ad libitum</i> pendant 6 semaines.	Le poids du groupe ayant consommé des boissons édulcorées avec du sucre a augmenté en moyenne de 1,28 kg alors qu'aucun changement n'a été détecté chez les groupes ayant consommé des boissons édulcorées avec de l'aspartame ou de l'eau. Les variations relatives depuis le début de l'essai jusqu'à la fin de l'intervention de 6 mois ont été considérablement supérieures chez le groupe SSB que chez les 3 autres groupes, pour ce qui concerne la graisse du foie, la graisse des muscles squelettiques et la graisse viscérale. Les boissons LNCS ont eu des effets similaires à ceux de l'eau.
Tate et al, 2012	Groupes parallèles. Il a été demandé à 210 hommes et femmes atteints d'obésité de remplacer les boissons SSB par des boissons édulcorées avec des LNCS ou par de l'eau pendant 6 mois, ou de réaliser les changements alimentaires en fonction de leurs préférences.	Au bout de six mois, les pertes moyennes de poids ont été de 2,5 kg chez le groupe des boissons édulcorées avec des LNCS et de 2,03 kg chez le groupe ayant consommé de l'eau (aucune différence notable entre les groupes). La probabilité de perdre 5 % du poids en 6 mois est plus élevée chez le groupe ayant consommé des boissons édulcorées avec des LNCS que chez le groupe qui a réalisé ses propres changements alimentaires.
Koyuncu et Balci, 2014	Plan d'étude croisé. 54 patients en phase de prédiabète ont été répartis entre deux groupes. Le groupe 1 a suivi un régime alimentaire seul durant les 3 premiers mois, puis un régime alimentaire + aspartame pendant 3 autres mois. Le groupe 2 a suivi un régime alimentaire + aspartame pendant 3 mois, puis un régime alimentaire seul pendant 3 autres mois.	L'aspartame semble avoir eu un effet positif sur la perte de poids chez les patients prédiabétiques. Dans le premier groupe, le régime alimentaire seul a été efficace pour la perte de poids à la fin du troisième mois, et une fois l'aspartame ajouté, la perte de poids a continué jusqu'à la fin de la période de 6 mois. Dans le second groupe, une perte de poids a été détectée durant les trois premiers mois (régime alimentaire + aspartame), mais dans les trois autres mois, le poids a augmenté lorsque l'aspartame a été éliminé de l'alimentation.

Étude (auteur principal, année de publication)	Description de l'étude	Conclusions
Sørensen et al, 2014	Groupes parallèles. Il a été demandé à 22 adultes de consommer des boissons et des compléments alimentaires édulcorés avec du saccharose ou des quantités similaires qui contiennent des LNCS dans une alimentation <i>ad libitum</i> , pendant une étude de 10 semaines.	Dans le groupe ayant consommé le saccharose, le poids corporel moyen a augmenté (+ 1,46 kg), ainsi que la masse grasse (+ 1,2 kg). Dans le groupe ayant consommé des LNCS, le poids corporel moyen a diminué (- 1,2 kg) ainsi que la masse grasse (- 0,9 kg) durant l'intervention de 10 semaines, ce qui a entraîné des différences entre les groupes de jusqu'à 2,7 kg de poids corporel et de 2 kg de grasse corporelle.
Madjd et al, 2015	Groupes parallèles. 65 femmes obèses, en surpoids et atteintes de diabète de type 2 qui consomment habituellement des boissons diététiques, ont été réparties en deux groupes. Le premier a remplacé les boissons diététiques par de l'eau, et le deuxième a consommé des boissons LNCS cinq fois par semaine après le repas, pendant 24 mois, et ce, dans le cadre d'un programme de perte de poids.	Les deux groupes ont connu une perte de poids notable. Comparé au groupe des boissons diététiques, le groupe ayant consommé de l'eau a connu une réduction du poids légèrement plus importante (- 6,40 kg versus - 5,25 kg). Bien que l'interaction « temps x groupe » a été statistiquement importante, la différence dans la réduction du poids entre les deux groupes n'a pas varié de façon significative.
Peters et al, 2014; Peters et al, 2016	Groupes parallèles. 303 hommes et femmes atteints d'obésité ont été répartis pour consommer des boissons contenant des LNCS ou de l'eau pendant une phase de perte de poids de 12 semaines, suivie d'une phase de maintien du poids pendant 9 mois, alors qu'ils participaient parallèlement à un programme de traitement comportemental de perte de poids.	Au bout de 12 semaines, le groupe de traitement avec des boissons LNCS a perdu beaucoup plus de poids en comparaison avec le groupe ayant consommé de l'eau (5,9 kg versus 4,09 kg) (Peters et al., 2014). Dans la première année (phase de maintien du poids), les participants qui recevaient de l'eau ont maintenu une perte de poids de 2,45 ± 5,59 kg, alors que les personnes du groupe ayant consommé des boissons LNCS ont maintenu une perte de poids plus importante, équivalente à 6,21 ± 7,65 kg (Peters et al., 2016).

Étude (auteur principal, année de publication)	Description de l'étude	Conclusions
Ebbeling et al, 2006	Groupes parallèles. 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 édulcorées avec des LNCS (groupe d'intervention) et le deuxième groupe n'a apporté aucune modification dans son régime alimentaire (groupe de contrôle).	La consommation de boissons SSB a diminué dans le groupe d'intervention qui les a remplacées par des boissons édulcorées avec des LNCS. Parmi les participants à l'IMC plus élevé, cet indice a connu une diminution plus importante dans le groupe d'intervention que dans le groupe de contrôle, avec un effet net de -0,75 kg/m ² .
Rodearmel et al, 2007	Étude d'intervention familiale et comportementale de 6 mois chez les familles composées d'au moins 1 enfant en surpoids ou en risque de surpoids et âgé entre 7 et 14 ans. Groupe d'intervention, n=116 (<i>America on the Move</i>) : les boissons SSB ont été remplacées par des boissons contenant des LNCS et les participants ont effectué 2 000 pas par jour. Groupe de contrôle, n=102 : il ne leur a pas été demandé de modifier leurs habitudes alimentaires ou leurs activités physiques, mais ils devaient contrôler leurs niveaux d'activité physique à l'aide d'un podomètre.	Pendant la période d'intervention de 6 mois, les deux groupes ont connu une réduction de l'IMC par âge. Cependant, le groupe d'intervention a eu un pourcentage d'enfants très supérieur qui a maintenu ou réduit l'IMC-par-âge, en comparaison avec le groupe de contrôle.
Ebbeling et al, 2012	Groupes parallèles. 224 adolescents atteints d'obésité ou 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 édulcorées avec des LNCS (groupe d'intervention) et le deuxième groupe n'a apporté aucune modification dans son régime alimentaire (groupe de contrôle). 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 LNCS a diminué la prise de poids des adolescents pendant la première année : des différences significatives entre les groupes concernant les variations de l'IMC (-0,57 kg/m ²) et du poids corporel (-1,9 kg) dans la première année, n'ont pas été maintenues à la fin de l'intervention durant la période de suivi de la deuxième année.
De Ruyter et al, 2012; Katan et al, 2016	Groupes parallèles. 641 enfants âgés entre 5 et 11 ans et ayant un indice de masse corporelle normal ont été répartis en deux groupes. Pendant 18 mois, le premier groupe (groupe sans sucres) devait consommer une boisson LNCS (250 ml par jour) et le deuxième groupe (groupe avec sucres) devait consommer une boisson SSB (250 ml par jour).	La substitution des boissons SSB par des boissons LNCS 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 a été très inférieure dans le groupe LNCS (<i>de Ruyter et al., 2016</i>). L'effet observé a été plus important chez les enfants ayant un IMC plus élevé (<i>Katan et al., 2016</i>).

Résumé des preuves : conclusions des analyses systématiques

En synthétisant les résultats des essais contrôlés randomisés (ECT) disponibles, les analyses systématiques publiées et la méta-analyse des ECT, **les preuves existantes indiquent que l'utilisation des LNCS à la place du sucre, chez les enfants et les adultes, conduit à une réduction de l'apport énergétique et du poids corporel**, et éventuellement aussi lorsqu'on les compare avec l'eau (résumé des résultats dans le tableau 3). La substitution des produits standards par des équivalents édulcorés et peu caloriques peut être un outil alimentaire efficace pour améliorer l'observance des programmes de perte ou de maintien du poids (*de la Hunty et al., 2006 ; Miller et Pérez, 2014 ; Rogers et al., 2016*).

Type et nombre d'études (ou nombre de comparaisons)	Résultats
ECT d'une durée \geq 4 semaines analysant les effets des LNCS sur les résultats du poids corporel (10 essais avec 12 comparaisons)	<p>La différence dans la variation pondérale favorise l'usage des LNCS :</p> <p>LNCS versus sucre, chez les adultes : -1,41 kg (8 comparaisons : <i>Kanders et al., 1988 ; Blackburn et al., 1997 ; Raben et al., 2002 ; Reid et al., 2007 ; Njike et al., 2011 ; Reid et al., 2010 ; Tate et al., 2012 ; Maersk et al., 2012b</i>)</p> <hr/> <p>LNCS versus sucre, chez les enfants : -1,02 kg (1 comparaison : <i>de Ruyter et al., 2012</i>)</p> <hr/> <p>LNCS versus eau, chez les adultes : -1,24 kg (3 comparaisons : <i>Tate et al., 2012 ; Maersk et al., 2012b ; Peters et al., 2014</i>)</p>

Tableau 3 : Résumé des résultats des essais contrôlés randomisés (ECT) continus qui analysent les effets des édulcorants (LNCS) sur le poids corporel (adaptation de l'analyse systématique et de la méta-analyse de Rogers et al., 2016).



Études d'observation vs ECT : le rôle du plan d'étude

Bien que les conclusions des ECT indiquent continuellement que la consommation de LNCS à la place du sucre peut aider à réduire l'apport énergétique et de là le poids corporel, les résultats des études d'observation qui évaluent si l'usage des LNCS est associé à un IMC élevé et à un plus grand risque d'obésité, sont variés et incohérents (*Azad et al., 2017 ; Sylvetsky & Rother 2018*).

Certaines données d'observation indiquent que la consommation de LNCS pourrait être associée à une augmentation à long terme de l'IMC et du risque d'obésité (*Azad et al., 2017*). Toutefois, les études d'observation sont sujettes à plusieurs sources de biais, y compris dans ce cas précis, sur des causalités inverses, et ne peuvent démontrer les relations de cause à effet (*Andrade 2014 ; Sievenpiper et al., 2017*). Il serait convenable de faire preuve de prudence au moment d'interpréter les résultats des études d'observation qui mettent en corrélation les données pondérales et celles relatives à l'ingestion de LNCS, car les résultats pourraient être expliqués par la causalité inverse (c'est à dire que le surpoids « provoquerait » l'ingestion élevée observée de LNCS vs l'ingestion observée de LNCS « provoquerait » le surpoids) (*Sylvetsky et Rother, 2018*). D'autres limitations des études d'observation portent sur la présence de possibles facteurs de confusion non mesurés : même après les corrections des covariables pertinentes, les conclusions pourraient demeurer biaisées en raison des confusions résiduelles et des mesures potentiellement biaisées des expositions alimentaires, dues aux outils autodéclarés des données de consommation alimentaire associées à une erreur substantielle (*Maki et al., 2004*).



Qu'est-ce qu'une étude d'observation ?

Les études d'observation remplissent une fonction importante dans la recherche épidémiologique nutritionnelle. Elles peuvent également servir à générer des questions et hypothèses dans le cadre de futurs ECT. Les études d'observation permettent d'observer les habitudes alimentaires et les comportements d'un groupe de personnes, et d'évaluer leur lien potentiel avec les résultats en matière de santé. Cependant, les études d'observation n'incluent aucune intervention, comme c'est le cas pour les essais cliniques. Il existe différents types d'études d'observation, tels que les études transversales, les études de contrôle de cas et de cohorte, dont les études de cohorte prospectives présentent en général les plus grands avantages et les plans d'étude les plus solides en comparaison avec d'autres plans d'études d'observation (*Boushey et al., 2006*). En revanche, les études d'observation font l'objet de diverses sources de biais, qui doivent être considérées avec précaution lorsque les relations de causalité alimentation-maladie sont abordées (*Maki et al., 2014*). Néanmoins, lors de l'évaluation des recherches, la qualité de la recherche et le type du plan d'étude doivent être traités et évalués minutieusement.

Dans l'objectif d'évaluer la possibilité que la causalité inverse pourrait avoir une influence sur les associations détectées dans certaines études d'observation, Drewnowski et Rehm ont analysé les données issues de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES) des États-Unis, basée sur un échantillon représentatif d'adultes américains (Drewnowski et Rehm, 2016). Les auteurs ont observé que l'usage des LNCS est associé à une démarche préalable de perte de poids, ce qui indique clairement que les études d'observation, basées sur des données d'enquête sur la nutrition, sont exposées à une possible causalité inverse, c'est à dire qu'une plus grande utilisation d'aliments ou boissons contenant des LNCS par des personnes en surpoids peut s'expliquer par un désir de contrôle du poids corporel et par la motivation de perdre du poids ou de limiter la prise de poids. Cette situation apparaît également dans une récente analyse, parrainée par l'Organisation mondiale de la santé, sur les antécédents de la littérature, et qui signale les effets des édulcorants non nutritifs (*non-nutritive sweeteners* – NNS) sur la santé : « une association positive entre la consommation de NNS et la prise de poids dans

les études d'observation pourrait être la conséquence, et non à l'origine, du surpoids et de l'obésité » (Lohner et al., 2017).

À la différence des études d'observation, le plan d'étude général des ECT permet de mesurer directement les effets sur les êtres humains, sous des conditions contrôlées, et inclut des éléments généralement acceptés et qui sont importants pour minimiser le risque d'obtenir des faux positifs dans les résultats. Par exemple, ces études exigent que les volontaires de l'étude soient répartis de manière aléatoire dans les groupes de traitement, afin d'éviter tout possible biais du chercheur dans la composition des groupes, et d'assurer que les groupes de traitement disposent raisonnablement d'attributs similaires pouvant être importants pour l'interprétation des résultats de l'étude. Bien que les résultats des ECT doivent encore être considérés dans le contexte de l'ensemble des données disponibles, ceux-ci sont nécessaires pour la démonstration de la relation de cause à effet, notamment lorsque le résultat d'intérêt principal (par ex., un changement du poids corporel) peut être directement mesuré.



Analyse des mécanismes proposés qui associent les édulcorants à la prise de poids

La question de savoir si les LNCS peuvent influencer sur l'appétit et sur la consommation alimentaire, et favoriser par conséquent une suralimentation et une prise de poids, a fait l'objet de nombreux débats pendant de longues années. Dans une tentative d'expliquer le lien positif observé dans certaines études d'observation, de nombreux mécanismes potentiels ont été explorés, principalement dans les lignées cellulaires et les modèles animaux, mais jusqu'à cette date, aucun mécanisme proposé n'a été confirmé par les essais humains (*Peters et Beck, 2016*).

Les mécanismes biologiques proposés selon lesquels un LNCS pourrait affecter l'équilibre énergétique et la fonction métabolique, incluent entre autres l'interaction potentielle avec les récepteurs oraux et intestinaux de la saveur sucrée affectant la sécrétion d'hormones liées à l'appétit, l'impact potentiel sur la vidange gastrique, le microbiote intestinal (voir chapitre 5), les réponses cérébrales, les processus cognitifs (par ex., l'apprentissage des récompenses) et les conséquences post-ingestion de la séparation de la saveur sucrée de la consommation de nutriments (voir chapitre 7) (*Burke et Small, 2015*). Or, comme il a été mentionné précédemment, **aucun des mécanismes proposés n'a jamais été confirmé par des essais humains**. De plus, il est important de tenir compte du fait que les conclusions provenant des études *in vitro* peuvent ne pas s'appliquer aux êtres humains ; de la même façon, les résultats des modèles avec les rongeurs, qui analysent la relation entre la saveur sucrée et la préférence, peuvent ne pas s'appliquer aux humains, car les rongeurs semblent différer dans leur attrait ou préférence à l'égard de certains édulcorants caloriques et non caloriques (*Johnson et al., 2018*).

Dans une récente analyse portant sur la littérature scientifique, Rogers (2017) a examiné trois des mécanismes les plus largement proposés :

- (1) la capacité des LNCS à perturber le contrôle acquis de la consommation énergétique (hypothèse de confusion de la saveur sucrée) ;
- (2) l'accroissement potentiel du désir pour le sucré dû à l'exposition au sucré (hypothèse de la gourmandise) ;
- (3) la surcompensation consciente des « calories économisées » (hypothèse de la surcompensation consciente).

Aucun de ces mécanismes proposés ne résisterait à une analyse minutieuse et aucun d'eux n'a été testé sur les humains (*Rogers, 2017*). D'ailleurs, les essais humains suggèrent que les LNCS ne favorisent ni suppriment l'appétit (*Bellisle, 2015 ; Fantino et al., 2018*). De plus, dans de nombreux cas, l'utilisation de LNCS était associée à une consommation plus réduite de substances sucrées (*de Ruyter et al., 2013 ; Piernas et al., 2013*), ce qui indique que les LNCS peuvent aider à satisfaire le désir du sucre et à décourager les envies gourmandes (*Bellisle 2015, Rogers 2017*). Ces mécanismes sont expliqués plus en détail dans le [chapitre 7](#).

Par ailleurs, la recherche a réfuté les hypothèses selon lesquelles les LNCS perturbent le métabolisme normal et/ou la transformation des nutriments à travers l'activation de récepteurs gastro-intestinaux du goût sucré, et qui ont été proposées par certains chercheurs pour expliquer comment la consommation d'un édulcorant provoquerait une prise de poids (*Bryant et McLaughlin, 2016*). Concrètement, les deux principales hypothèses issues des premières études sur les récepteurs gastro-intestinaux du goût sucré sont : les LNCS pourraient provoquer une augmentation de l'absorption du glucose depuis la lumière intestinale, de sorte que l'absorption d'énergie provenant de la consommation habituelle et quotidienne des aliments pourrait augmenter (1), et ils pourraient également modifier la sécrétion d'incrétines, dont l'insuline, qui jouent un rôle dans le phénomène de satiété (pour finalement

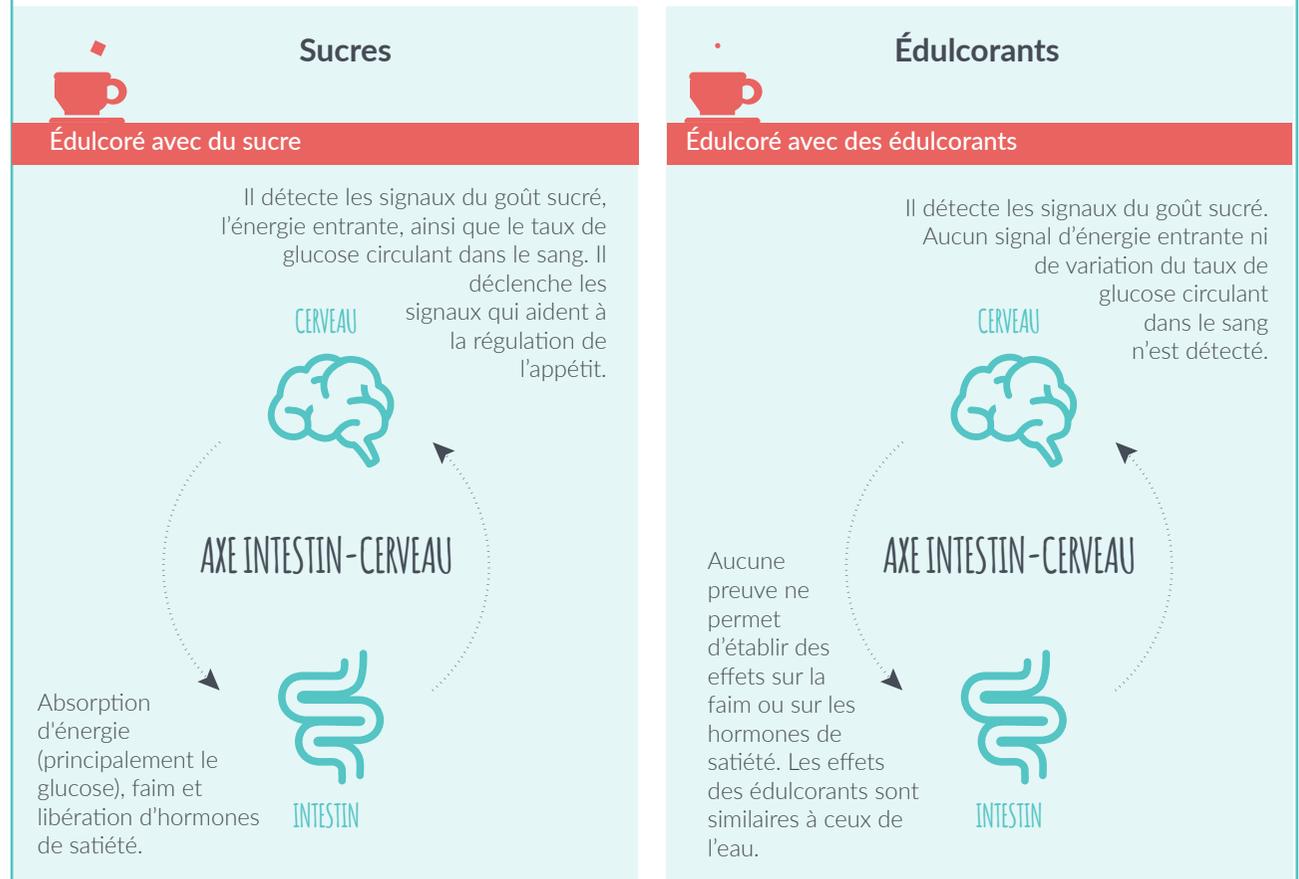
augmenter la faim/consommation d'aliments) (2). Même si ces hypothèses suscitent un grand intérêt auprès des chercheurs, n'oublions pas qu'elles proviennent d'études *in vitro* (Fujita *et al.*, 2009). Étant donné qu'une grande part de ces études exposait des cellules à une concentration exceptionnellement élevée d'un LNCS, les conditions de l'essai pourraient avoir provoqué des réactions qui pourraient ne pas être visibles dans les conditions réelles d'exposition. Dans tous les cas, les résultats des essais *in vitro* ne doivent pas remplacer les résultats des essais *in vivo*.

Les études *in vivo*, y compris de nombreux ECT sur les humains, fournissent une preuve solide que les LNCS ne provoquent pas une majeure absorption du glucose après un repas, et qu'ils n'ont pas d'effets négatifs sur le contrôle de la glycémie, comme l'explique en détail le chapitre suivant (voir chapitre 5). (Romo-Romo *et al.*, 2016 ; Grotz *et al.*, 2017 ; Tucker *et Tan*, 2017 ; Nichol *et al.*, 2018). Il n'existe pas non plus de preuves issues des études *in vivo* relatives à des effets cliniquement significatifs des LNCS sur la sécrétion d'incrétines et sur la vidange gastrique. (Bryant *et McLaughlin* 2016) (figure 3).

Figure 3 : Les différents effets des sucres et des édulcorants sur les hormones intestinales impliquées dans le contrôle de l'appétit (Bryant C *et McLaughlin* J. *Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. Physiology and Behaviour* 2016; 164(Pt B): 482-5).

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

- L'axe intestin-cerveau est un cycle continu qui aide à la régulation de notre désir d'aliments.
 - Cerveau :** Il contrôle l'appétit, les signaux de la faim, le désir de manger.
 - Intestin :** Il libère des hormones de déclenchement qui aident à la régulation du métabolisme des nutriments et qui envoient un signal d'appétit au cerveau.
- La recherche étaye le fait que les édulcorants n'ont pas d'effets sur la fonction intestinale et sur les hormones qui affectent l'axe intestin-cerveau de contrôle de la prise alimentaire.



En particulier, **il n'existe aucun exemple d'étude d'intervention contrôlée sur les êtres humains qui ait indiqué un apport énergétique plus important ou une majeure prise de poids corporel liés à l'utilisation de LNCS, et aucune étude ne vient appuyer l'affirmation d'un hypothétique effet nocif des LNCS sur le poids corporel** (Rogers et al., 2016). D'autre part, il ne faut pas s'attendre à ce que les édulcorants entraînent à eux seuls une perte de poids, car ce ne sont pas des substances qui peuvent exercer des effets de type pharmacologique. Toutefois, sur la base des résultats des ECT (ou des analyses systématiques et des méta-analyses), les types de recherche humaine les plus fiables, l'ensemble des preuves confirme que les LNCS peuvent être un outil efficace dans le cadre de stratégies nutritionnelles raisonnables de contrôle du poids, et lorsqu'ils sont utilisés à la place du sucre et que les sucres remplacés représentent une part raisonnable de l'apport calorique journalier d'une personne.





1

Les édulcorants affectent-ils l'appétit, la faim et la consommation de nourriture ? Preuves issues d'un essai contrôlé randomisé (ECT).

2

Docteur Marc Fantino : Bien que la capacité des édulcorants (intenses) à réduire l'apport calorique global a été largement démontrée par de nombreux ECT, certaines observations épidémiologiques ont signalé l'existence d'une association entre l'obésité et la consommation d'édulcorants (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 question 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 pourraient expliquer comment les LNCS pourraient hypothétiquement stimuler la consommation d'aliments ont fait l'objet d'une étude spécifique dans un large ECT et ont été finalement réfutés.

3

4

5

La première hypothèse postule que la saveur sucrée fournie par les LNCS pourrait stimuler directement la consommation 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 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.

6

7

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 apportée

8

aux participants à travers la consommation intense d'une boisson non calorique et édulcorée avec des LNCS, 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. La consommation de boissons contenant des LNCS a même conduit à une réduction significative des aliments sucrés sélectionnés et consommés.

De plus, dans la seconde partie de l'ECT, menée à plus long terme, les 166 participants, non-consommateurs habituels de LNCS, sont devenus des consommateurs habituels grâce à l'administration journalière de 600 ml de boissons sans calories et édulcorées avec des LNCS (2 consommations par jour), pendant 5 semaines. À la fin de cette période, le comportement alimentaire *ad libitum* des 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 (3 consommations par jour pendant 2 jours), et il est ressorti que la consommation d'aliments des participants était la même sous ces mêmes conditions. 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'entraînait pas une augmentation de la prise d'aliments et de l'apport calorique, et de réfuter donc les allégations antérieures.

En conclusion, l'hypothèse selon laquelle la consommation d'aliments et de boissons édulcorées avec des LNCS pourrait augmenter la prise d'aliments dans les repas postérieurs, ou conduire à long terme à une augmentation de l'apport énergétique global, ne résiste pas à un examen approfondi et n'a pas été confirmée par les conclusions de cet ECT récemment publié.

L'utilisation des édulcorants face à l'épidémie d'obésité

Les stratégies visant à mettre un frein à l'avancée de l'épidémie d'obésité doivent porter essentiellement sur la réduction de l'apport énergétique et sur l'augmentation de la dépense énergétique (*Bray et al., 2018 ; Stanhope et al., 2018*). Même si les personnes qui souhaitent perdre ou stabiliser leur poids peuvent suivre une grande variété de programmes d'alimentation saine et d'activité physique, il est essentiel d'atteindre un équilibre énergétique approprié qui puisse permettre de le contrôler. Offrir des aliments peu ou moins caloriques est une manière d'aider les personnes à réduire leur apport calorique et de contribuer à la perte de poids.

Par ailleurs, face au défi que représente l'augmentation de l'obésité et du diabète, les LNCS représentent une alternative importante face aux édulcorants caloriques (*Raben et Richelsen, 2012*). La diminution de l'apport calorique provenant de la consommation excessive de sucres est une recommandation qui prétend contrôler le poids et prévenir l'obésité. La directive de l'Organisation mondiale de la santé sur la consommation de sucres libres, chez les enfants et les adultes, recommande de réduire les sucres libres à moins de 10 % de l'apport énergétique journalier, et ce, tout au long de la vie (*OMS, 2015*).

En conséquence, à l'heure où les taux d'obésité et des maladies non transmissibles associées continuent d'augmenter dans le monde, l'option de consommer un aliment ou une boisson édulcorés et peu caloriques, à la place de la version édulcorée avec du sucre, pourrait permettre de réduire les apports énergétiques et de sucres quotidiens et, par conséquent, de diminuer le poids, si cette option est accompagnée d'une alimentation équilibrée et d'un mode de vie sain.





1

2

Les édulcorants peuvent-ils représenter une stratégie alimentaire utile pour le contrôle du poids ?

Docteure France Bellisle : Comme cela a été confirmé dans de nombreux ECT et analyses systématiques de la littérature scientifique, l'utilisation des LNCS a démontré leur capacité à faciliter la perte de poids chez les personnes qui suivent un régime, à aider au maintien de la perte de poids et à contribuer à la satiété sensorielle spécifique aux aliments et aux boissons au goût sucré (*Rogers et al., 2016, Miller et Pérez 2014*). Par ailleurs, il existe une preuve selon laquelle les LNCS pourraient être utiles pour prévenir la prise de poids au fil du temps, en particulier chez les jeunes (*de Ruyter et al., 2012 et 2013*). Les bénéfices liés au poids sont modestes, mais significatifs. Toutefois, il est nécessaire de rappeler que les LNCS ne sont pas une formule magique : ils peuvent être utiles seulement s'ils permettent de réduire l'apport énergétique pendant des périodes suffisamment longues, afin d'influer 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 souligner que les LNCS pourront réduire l'apport énergétique uniquement lorsque la densité énergétique des aliments dans lesquels le sucre est substitué diminue, ce qui n'est pas vrai 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. Finalement, les modestes bénéfices liés au poids et indiqués par la littérature scientifique signalent que, même si les LNCS peuvent aider à contrôler le poids, les édulcorants ne sont pas suffisants pour traiter l'obésité.

3

4

5

6

7

8

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

Professeur Alison Gallagher : Il existe des preuves claires démontrant que la substitution des produits édulcorés avec du sucre par des équivalents édulcorés avec des LNCS, permet d'obtenir une réduction de l'apport énergétique global. De plus, étant donné que ces réductions énergétiques sont obtenues sans une diminution de la saveur sucrée ou de la palatabilité de l'alimentation, il est probable que ces « échanges de sucre » soient efficaces et permettent aux personnes de respecter leur régime alimentaire et d'obtenir à long terme de meilleurs résultats en matière de contrôle de poids. Les causes de l'obésité sont multifactorielles et exigent une grande variété de stratégies à mettre en place tant au niveau individuel qu'au niveau de la population. Pour traiter de manière adéquate l'épidémie d'obésité, la mise en place d'une unique stratégie ne sera jamais suffisante. Les LNCS représentent pour les personnes une manière de contrôler la densité énergétique de leur alimentation. Cependant, comme dans 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 d'un équilibre énergétique, de façon à optimiser les bénéfices potentiels de l'utilisation des LNCS.

Les LNCS ne sont pas une formule magique que l'on emploie pour résoudre le problème de l'épidémie d'obésité, mais ils peuvent jouer un rôle important dans le contrôle du poids et dans la lutte contre l'obésité.

Données sur l'obésité

L'obésité et le surpoids sont des problèmes de santé publique importants qui touchent plus de 1 900 millions d'adultes dans le monde, dont plus de 640 millions sont atteints d'obésité. Le problème est particulièrement préoccupant chez les populations les plus jeunes, comme en témoigne la hausse alarmante de la prévalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants de plus de 5 ans et chez les adolescents, qui est passée de 4 % en 1975 à plus de 18 % en 2016 (OMS, 2017).

Les dernières tendances indiquent que les efforts en matière de prévention et de contrôle de l'épidémie d'obésité portent leurs fruits (Bray et al., 2018). Par exemple, aux États-Unis, la prévalence d'obésité chez les enfants âgés de 2 à 5 ans a diminué considérablement depuis 2003/2004 (Dietz et al., 2015), et depuis 2005, la prévalence s'est stabilisée chez les enfants âgés de 6 à 11 ans et au sein de la population adulte masculine, mais pas au sein de la population adulte féminine (Flegal et al., 2016). De la même façon, certains pays d'Europe informent sur les progrès obtenus, ces dernières années, dans la réduction des taux de surpoids et d'obésité chez les enfants (COSI, 2018).

L'obésité contribue au développement de certaines maladies non transmissibles, dont le diabète mellitus de type 2, les maladies cardiovasculaires, certains types de cancer, les maladies rénales, les apnées obstructives du sommeil et l'ostéoarthrite (OMS, 2017). Or, la perte de poids peut aider à réduire le risque de développer toutes ces maladies (Bray et al., 2018).

Obtenir une réduction du poids corporel exige des changements dans le mode de vie, tels que l'adoption d'une alimentation saine et le contrôle des calories combiné à une plus grande activité physique, afin d'obtenir un équilibre énergétique négatif et durable (calories absorbées < calories dépensées, figure 4) (Stanhope et al., 2019). Toute stratégie capable d'aider les personnes à contrôler leur apport calorique et d'augmenter leur dépense énergétique a un rôle à jouer dans le contrôle du poids. Et, bien sûr, au moment de choisir un régime alimentaire, il est important d'opter pour des aliments que l'on aime et pour des produits moins caloriques afin d'améliorer la qualité générale de l'alimentation (Bray et al., 2018).

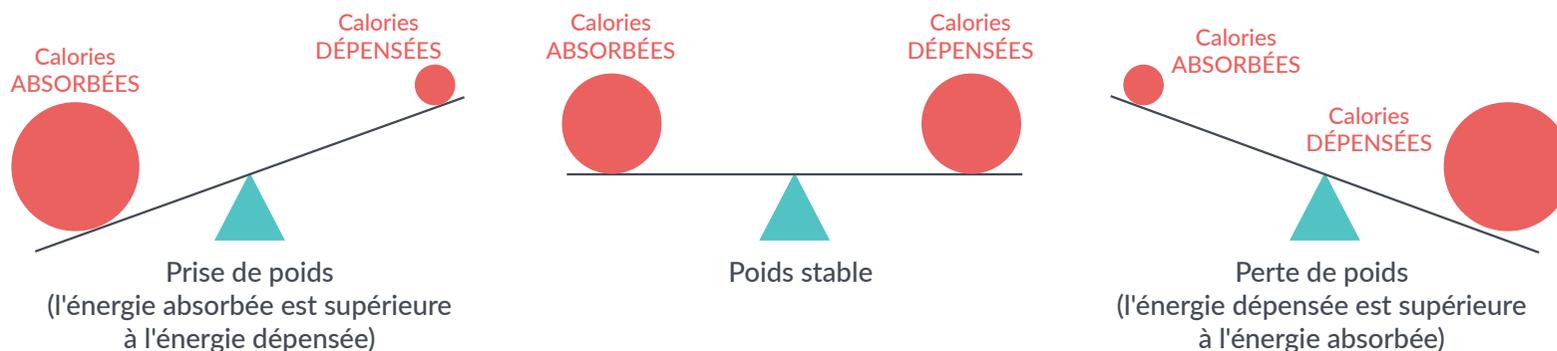


Figure 4 : De quelle manière l'équilibre énergétique affecte-t-il le poids corporel ?

Conclusion

Grâce à la réduction de la densité énergétique des aliments et des boissons qui contiennent des LNCS, ces derniers peuvent aider à réduire l'apport énergétique global et être, par conséquent, un instrument utile pour la perte de poids et son contrôle. Bien sûr, il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS permettent à eux seuls une perte de poids, telle une solution miracle. L'impact global dépendra de la quantité de sucres et de calories qui sont substitués dans l'alimentation à travers l'utilisation de LNCS (*Bellisle et Drewnowski, 2007*).

Dans ce contexte, les organisations de santé telles que l'Association américaine de cardiologie (AHA) et l'Association américaine du diabète (ADA) (*Gardner et al., 2012*), ainsi que l'Académie américaine de nutrition et de diététique (ANS) (*Fitch et al., 2012*), affirment que les LNCS peuvent être utilisés dans le cadre d'une alimentation structurée pour substituer les sources de sucres ajoutés. Cette substitution peut conduire à une réduction de l'apport énergétique et à une perte de poids modeste, à condition que celles-ci ne soient pas compensées par une ingestion provenant d'autres sources alimentaires (*Gardner et al., 2012, Fitch et al., 2012*). Plus récemment, dans un avis scientifique publié en 2019 par l'Association américaine de

cardiologie (AHA) portant sur les boissons édulcorées avec des LNCS et sur la santé cardiométabolique, un groupe d'experts de l'AHA a conclu que la preuve issue des études cliniques porte à croire que la substitution des boissons édulcorées avec du sucre par des boissons contenant des LNCS pourrait favoriser le contrôle du surpoids et de l'obésité, notamment chez les personnes à haut risque, en surpoids, obèses et avec des niveaux nocifs de graisses viscérale ou ectopique (*Johnson et al., 2018*).

Ces conclusions sont soutenues par des essais cliniques contrôlés qui démontrent que les LNCS peuvent faciliter la perte de poids ou son maintien dans des conditions réelles, c'est à dire lorsqu'ils sont employés dans le cadre d'un programme comportemental de contrôle du poids qui vise à améliorer l'application du plan diététique (*Gibson et al., 2014 ; Miller et Pérez, 2014 ; Rogers et al., 2016*). Étant donné que l'incapacité de perdre du poids et de le maintenir est due, chez de nombreuses personnes, au non-respect du régime alimentaire à calories réduites (*Gibson et Sainsbury, 2017*), améliorer le suivi du régime en favorisant la palatabilité de l'alimentation à l'aide des édulcorants peut être utile aux efforts de contrôle du poids.

Références

- Andrade C. Cause versus association in observational studies in psychopharmacology. *J Clin Psychiatry* 2014; 75(8): e781-4
- 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
- Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ* 2017; 189: E929-E939
- Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106-110
- Bellisle F, and Drewnowski A. Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(6):691-700
- 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: 409-418
- Boushey C, Harris J, Bruemmer B, Archer SL, van Horn L. Publishing nutrition research: A review of study design, statistical analyses and other key elements of manuscript preparation, part 1. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 89-96
- Bray GA, Heisel WE, Afshin A, et al. The science of obesity management: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews* 2018; 39: 79-132
- Bryant C and McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiology and Behaviour* 2016; 164(Pt B): 482-5.
- Burke MV, Small DM. Physiological mechanisms by which non-nutritive sweeteners may impact body weight and metabolism. *Physiology & Behavior* 2015; 152: 381-388
- Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) Factsheet. Highlights 2015-17. 2018. World Health Organization (WHO) Europe.
- de la Hunty A, Gibson S, Ashwell M. A review of the effectiveness of aspartame in helping with weight control. *Nutr Bull* 2006; 31: 115-128
- 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: 1397-1406
- 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
- Dietz WH, Economos CD. Progress in the control of childhood obesity. *Pediatrics* 2015; 135(3): e559-e561
- Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 757-763
- Drewnowski A, Almiron-Roig E, Marmonier C, Lluch A. Dietary Energy Density and Body Weight: Is There a Relationship? *Nutr Rev* 2004; 62 (11): 403-413
- 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. *Nutrition & Diabetes* 2016; 6: e202
- 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: 673-680
- Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, et al. A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *N Engl J Med.* 2012; 367: 1407- 1416.
- 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
- 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
- Flegal KM, Kruszon-Moran D, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Trends in obesity among adults in the united states, 2005 to 2014. *JAMA* 2016; 315(21): 2284-2291
- Frey GH. Use of aspartame by apparently healthy children and adolescents. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2(2): 401-15
- Fujita Y, Wideman RD, Speck M, 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
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, et al. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Circulation* 2012; 126: 509-519
- Gibson AA, Sainsbury A. Strategies to Improve Adherence to Dietary Weight Loss Interventions in Research and Real-World Settings. *Behav Sci (Basel)* 2017 Sep; 7(3): 44
- 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
- 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
- Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, et al; on behalf of the American Heart Association. Low-calorie sweetened beverages and cardiometabolic health: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2018; 138: e00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000569
- Kanders BS, Lavin PT, Kowalchuk MB, Greenberg I, Blackburn GL. An evaluation of the effect of aspartame on weight loss. *Appetite* 1988; 11: 73-84
- 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
- Kendall JM. Designing a research project: randomised controlled trials and their principles. *Emerg Med J* 2003; 20: 164-168
- Koyuncu BU, Balci MK. Metabolic Effects of Dissolved Aspartame in the Mouth before Meals in Prediabetic Patients; a Randomized Controlled Cross- Over Study. *J Endocrinol Diabetes Obes* 2014; 2(2): 1032

35. Knopp RH, Brandt K, Arky RA. Effects of aspartame in young persons during weight reduction. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2: 417-428
36. Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. *Nutr J* 2017; 16(1): 55
37. Madjd A, Taylor MA, Delavari A, Malekzadeh R, Macdonald IA, Farshchi HR. Effects on weight loss in adults of replacing diet beverages with water during a hypoenergetic diet: a randomized, 24-wk clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2015; 102(6): 1305-12
38. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen 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* 2012; 95: 283-9
39. Maki KC, Slavin JL, Rains TM, Kris-Etherton PM. Limitations of Observational Evidence: Implications for Evidence-Based Dietary Recommendations. *Adv. Nutr.* 2014; 5: 7-15
40. 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
41. Miller P, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohorts (391.1). *Am J Clin Nutr.* 2014 Sep; 100(3): 765-77
42. 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: 796-804
43. Njike VY, Faridi Z, Shuval K, et al. Effects of sugar-sweetened and sugar-free cocoa on endothelial function in overweight adults. *Int J Cardiol* 2011; 149: 83-88
44. Peters JC, Wyatt HR, Foster GD, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss during a 12-week weight loss treatment program. *Obesity* 2014; 22: 1415-1421
45. Peters JC, Beck J, Cardel M, 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
46. Peters JC, Beck J. Low calorie sweetener (LCS) use and energy balance. *Physiol Behav* 2016; 164 (part B): 524-528
47. 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
48. Poppitt SD, Prentice AM. Energy density and its role in the control of food intake: evidence from metabolic and community studies. *Appetite* 1996; 26: 153-174
49. Raben A, Vasilaras TH, Müller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 721-729
50. Raben A, Richelsen B. Artificial sweeteners: a place in the field of functional foods? Focus on obesity and related metabolic disorders. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15: 597-604
51. Reid M, Hammersley R, Hill AJ, Skidmore P. Long-term dietary compensation for added sugar: effects of supplementary sucrose drinks over a 4-week period. *Br J Nutr* 2007; 97: 193-203
52. Reid M, Hammersley R, Duffy M. Effects of sucrose drinks on macronutrient intake, body weight, and mood state in overweight women over 4 weeks. *Appetite* 2010; 55: 130-136
53. 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
54. 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
55. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc* 2017 Nov 23; 1-9
56. Romo-Romo A., Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova CX, et al. 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
57. Sievenpiper JL, Khan TA, Ha V, Viguiouk E, Auyeung R. The importance of study design in the assessment of non-nutritive sweeteners and cardiometabolic health. A letter in response to Azad et al study in *CMAJ*. *CMAJ* 2017; 189(46): E1424-E1425
58. Sørensen LB, Vasilaras TH, Astrup A, Raben A. Sucrose compared with artificial sweeteners: a clinical intervention study of effects on energy intake, appetite, and energy expenditure after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2014; 100: 36-45
59. Stanhope KL, Goran MI, Bosy-Westphal A, et al. Pathways and mechanisms linking dietary components to cardiometabolic disease: thinking beyond calories. *Obes Rev* 2018 May 14; doi: 10.1111/obr.12699. [Epub ahead of print]
60. Sylvetsky AC, Rother KI. Nonnutritive Sweeteners in Weight Management and Chronic Disease: A Review. *Obesity* 2018; 26: 635-640
61. Tate DF, Turner-McGrievy G, Lyons E, et al. Replacing caloric beverages with water or diet beverages for weight loss in adults: main results of the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2012; 95: 555-563
62. Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. *Physiol Behav* 2017; 182: 17-26
63. 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/
64. World Health Organization (WHO) Factsheet. Obesity and Overweight. Updated: 18October 2017. Available at: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

5.

Édulcorants, contrôle du glucose et traitement du diabète



L'utilisation des édulcorants est souvent recommandée aux personnes diabétiques, qui doivent contrôler leur apport en glucides et en sucres afin de maintenir la glycémie à son niveau normal. L'impact des LNCS sur la glycémie et leur rôle dans l'alimentation des personnes diabétiques ont été longuement étudiés ces dernières décennies. Les preuves indiquent sans cesse que les LNCS ne produisent aucun effet sur les niveaux d'insuline postprandiale, ni sur la glycémie. Toutefois, dans le domaine de la recherche, on assiste récemment à un renouveau de l'intérêt pour les effets des LNCS sur la sensibilité à l'insuline et sur le contrôle à long terme du glucose.

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

Analyse de la preuve : Édulcorants et contrôle du glucose

Analyse des effets des LNCS sur le contrôle glycémique à travers des ECT menés à court terme

À la différence des glucides qui élèvent la glycémie (taux de glucose dans le sang), les LNCS n'affectent pas l'homéostasie du glucose sanguin (Russell et al., 2016 ; Tucker et Tan, 2017 ; Nichol et al., 2018). Suite à la publication d'analyses systématiques et/ou des méta-analyses des essais contrôlés randomisés (ECT), de récentes publications ont **confirmé l'absence d'effets négatifs des LNCS et leurs avantages sur le contrôle du glucose, s'ils sont utilisés à la place du sucre** (Tucker et Tan, 2017 ; Nichol et al., 2018). Ces analyses résument les résultats de recherche d'un grand nombre d'études (tableau 1). Parmi toutes ces études, une seule a eu des résultats qui ont signalé de possibles effets sur le contrôle de la glycémie (Pepino et al., 2013). Cependant, il s'agit d'une étude sommaire, à dose unique et qui n'a pas tenu compte du contrôle négatif pour établir la comparaison. Bien qu'une augmentation statistiquement significative dans les niveaux maximum de la glycémie ait été signalée, en comparaison aux effets observés avec l'eau, les niveaux maximum étaient dans les limites normales et l'aire sous la courbe (AUC) de la glycémie n'affichait pas de différences significatives entre les groupes d'intervention et de contrôle avec l'eau. Ces conclusions n'ont aucune importance clinique.

Dans l'analyse systématique la plus récemment publiée, Nichol et son équipe parvinrent à la conclusion que l'ingestion de LNCS n'augmentait pas la glycémie postprandiale après leur consommation (figure 1), et que l'impact glycémique ne variait pas en fonction du type de LNCS (Nichol et al., 2018). L'absence d'impact glycémique de la consommation de LNCS fait d'eux un moyen diététique potentiellement utile pour les personnes diabétiques. De la même manière, Tucker et Tan ont conclu que, dans des périodes très courtes et dans des conditions d'administration sans une charge en glucides, la consommation de LNCS permet d'obtenir des niveaux inférieurs de glycémie, en comparaison avec les édulcorants caloriques tels que le sucre (Tucker et Tan, 2017). Cela n'est pas dû à un effet direct

Qu'est-ce que le contrôle glycémique ?

Le contrôle glycémique renvoie 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. C'est pourquoi, obtenir un bon contrôle glycémique serait un objectif important dans le traitement du diabète (FID, 2017).

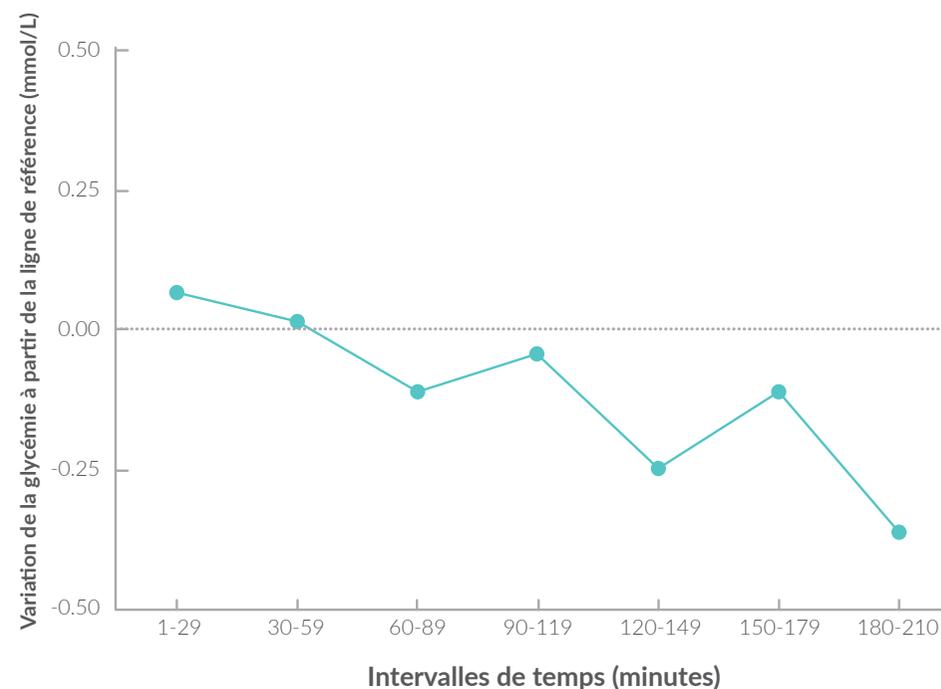


Figure 1: Trajectoire estimée de l'impact glycémique de la consommation d'un édulcorant (LNCS) pendant 210 minutes après sa prise, selon les estimations de la méta-analyse de Nichol et al. (2018).

de la consommation de LNCS, mais plutôt à l'absence d'effet et à une moindre charge totale en glucides qui ont entraîné une diminution de la réponse glycémique. L'analyse a conclu aussi que les effets des LNCS sur la glycémie ne sont pas différents des effets de l'eau.

Après analyse de l'ensemble des preuves, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a également confirmé que :

« La consommation des aliments qui contiennent des édulcorants intenses à la place du sucre, entraîne une élévation de la glycémie moins importante, en comparaison avec la consommation des aliments contenant du sucre. »

(EFSA, 2011)

Cette allégation de santé a été autorisée dans le registre européen des allégations nutritionnelles et de santé (Règlement de la Commission (UE) N° 432/2012).

Analyse des effets des LNCS sur le contrôle glycémique à travers des ECT menés à long terme

Des publications récentes ont analysé des ECT menés à long terme et qui évaluaient la capacité des LNCS d'affecter le contrôle du glucose. Ces essais ont couvert de larges catégories de population, dont des personnes saines et des personnes diabétiques (*Timpe Behnen et al., 2013 ; Grotz et al., 2017*). Axée principalement sur l'impact des LNCS sur le contrôle glycémique chez les personnes diabétiques, **l'analyse systémique de Timpe Behnen et son équipe a conclu que, de manière générale, les patients diabétiques peuvent utiliser les LNCS sans que ces derniers n'affectent sur le contrôle glycémique** (*Timpe Behnen et al., 2013*).

Le [tableau 1](#) présente également les essais menés à long terme, qui ont évalué l'impact des LNCS individuels sur la glycémie et sur les niveaux d'insuline et de l'hémoglobine glyquée (HbA1c), cette dernière représente l'index glycémique estimé au cours des 2 ou 3 derniers mois. Comme il a été mentionné précédemment, l'ensemble de ces études confirme que la consommation des LNCS n'a pas d'effet négatif à long terme sur le contrôle glycémique général des personnes diabétiques (*Stern et al., 1976 ; Nehrling et al., 1985 ; Okuno et al., 1986 ; Cooper et al., 1988 ; Colagiuri et al., 1989 ; Grotz et al., 2003 ; Reyna et al., 2003 ; Barriocanal et al., 2008 ; Maki et al., 2008 ; Argianna et al., 2015*), ni sur celui des personnes normoglycémiques (*Baird et al., 2000 ; Maersk et al., 2012b ; Grotz et al., 2017 ; Engel et al., 2018 ; Higgins et al., 2018*).

Essais

Résumé des résultats

Tableau 1 : Résumé des résultats des essais contrôlés randomisés (ECT), de courte durée et à long terme, et qui analysent les effets des édulcorants (LNCS) sur le contrôle glycémique chez des personnes saines et des personnes diabétiques (N=40 essais).

Essais rapides, de courte durée et à dose unique

Personnes saines (22 essais)

(Okuno et al., 1986 ; Horwitz et al., 1988 ; Rodin et al., 1990 ; Härtel et al., 1993 ; Geuns et al., 2007 ; Ma et al., 2009 ; Brown et al., 2009 ; Anton et al., 2010 ; Ma et al., 2010 ; Ford et al., 2011 ; Steinert et al., 2011 ; Brown et al., 2011 ; Maersk et al., 2012a ; Brown et al., 2012 ; Wu et al., 2012 ; Pepino et al., 2013 ; Bryant et al., 2014 ; Hazali et al., 2014 ; Temizkan et al., 2015 ; Sylvetsky et al., 2016 ; Tey et al., 2017 ; Higgins et al., 2018)

Essais qui comparent les LNCS avec un placebo ou avec l'eau :

Le LNCS testé et le placebo ou l'eau n'ont produit aucun effet différent sur la glycémie et l'insuline, sauf dans une étude non aveugle, effectuée sur une population atteinte d'obésité morbide et souffrant d'une évidente intolérance au glucose.

Essais qui comparent les LNCS avec un aliment standard ou avec une charge en sucres/glucides :

Toutes les études indiquent des taux inférieurs de la glycémie et de l'insuline postprandiale en comparaison avec le sucre.

Personnes atteintes de diabète de type 1 ou de type 2 (9 essais)

(Shigeta et al., 1985 ; Okuno et al., 1986 ; Horwitz et al., 1988 ; Cooper et al., 1988 ; Mezitis et al., 1996 ; Gregensen et al., 2004 ; Brown et al., 2012 ; Olalde-Mendoza et al., 2013 ; Tezmikan et al., 2015)

Essais qui comparent les LNCS avec un placebo ou avec l'eau :

Dans la majorité des études, le LNCS testé et le placebo ou l'eau n'ont produit aucun effet différent sur la glycémie et l'insuline. Deux études ont signalé des effets favorables des LNCS versus groupe de contrôle.

Essais qui comparent les LNCS avec un aliment standard ou avec une charge en sucres/glucides :

Toutes les études indiquent des taux inférieurs de la glycémie et de l'insuline postprandiale en comparaison avec le sucre.

Essais menés à long terme (dont la durée varie entre 2 semaines et 6 mois)

Personnes saines (5 essais)

(Baird et al., 2000 ; Maersk et al., 2012b ; Engel et al., 2018 ; Grotz et al., 2017 ; Higgins et al., 2018)

L'utilisation de LNCS n'a eu aucun effet sur la glycémie à long terme (glucose et insuline à jeun, HbA1c), ni sur la sensibilité à l'insuline.

Personnes atteintes de diabète de type 1 ou de type 2 (10 essais)

(Stern et al., 1976 ; Nehrling et al., 1985 ; Okuno et al., 1986 ; Cooper et al., 1988 ; Colagiuri et al., 1989 ; Grotz et al., 2003 ; Reyna et al., 2003 ; Barriocanal et al., 2008 ; Maki et al., 2008 ; Argianna et al., 2015)

Dans la majorité des études, l'utilisation de LNCS n'a eu aucun effet sur le contrôle glycémique à long terme (glucose et insuline à jeun, peptide C, HbA1c). Deux études ont signalé une légère augmentation de l'hémoglobine glyquée lorsque le LNCS est employé dans l'alimentation.

Études d'observation

Malgré les conclusions des ECT qui révèlent de manière fréquente l'absence d'effets nocifs des LNCS sur les taux de glucose dans le sang, certaines études d'observation ont montré le lien positif entre une prise élevée de LNCS et le risque de diabète ou du syndrome métabolique (*Romo-Romo et al., 2016*). Il est bien connu que ce lien pourrait être provoqué par des facteurs de confusion résiduels comme l'adiposité, qui apparaît souvent dans ces études d'observation, ou par une causalité inverse, à savoir que les personnes à risque d'obésité et de syndrome métabolique ou qui souffrent de diabète, utilisent des LNCS dans le but de réduire la prise de sucre (*Romo-Romo et al., 2017*).

Plus de dix études d'observation ont évalué le lien entre la consommation de LNCS, notamment dans les boissons, et le développement du diabète ou du syndrome métabolique et ont présenté des résultats inégaux. Certaines de ces études ont montré la présence d'un lien positif entre la consommation de LNCS et le risque du diabète. Or, la majorité de ces associations ont été atténuées, voire même écartées, suite à la correction de variables telles que l'âge, l'activité physique, les antécédents familiaux de maladies, la qualité de l'alimentation, l'apport énergétique et les mesures de l'adiposité comme l'indice de masse corporelle (IMC) et le tour de taille (*Romo-Romo et al., 2016 et 2017*).

Notamment, le lien entre l'ingestion de LNCS et le diabète cesse d'être statistiquement significatif lorsque les variables liées à l'adiposité sont corrigées dans les études d'observation. Cette conclusion augmente grandement la possibilité que le lien observé représente un cas de causalité inverse. En d'autres termes, le lien

entre l'utilisation de LNCS et le diabète peut être attribué au fait que les personnes ayant un IMC élevé et un risque d'obésité, consomment plus fréquemment des aliments et des boissons édulcorés et peu caloriques, dans le but de contrôler leur poids corporel. 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 édulcorées peu caloriques, Imamura et son équipe sont parvenus à la conclusion que, suite à la correction de l'IMC et de l'étalonnage des biais d'information et de publication, le lien entre les boissons édulcorées peu caloriques et le développement du diabète de type 2 n'est statistiquement plus significatif (*Imamura et al., 2015*).

Par exemple, l'étude sur la santé des infirmières I (*Nurses' Health Study I – NHS I*) auprès de plus de 70 000 femmes ayant été suivies en moyenne pendant 24 ans (*Bhupathiraju et al., 2013*), l'étude de suivi menée auprès des professionnels de la santé (*Health Professionals Follow-Up Study*) portant sur 40 000 professionnels de sexe masculin, et ce, pendant plus de 20 ans (*de Koning et al., 2011*) et l'étude prospective européenne sur le cancer et la nutrition (*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition – EPIC*) réalisée dans huit pays européens auprès de 340 234 hommes et femmes (*InterAct 2013*), ont révélé l'existence d'un lien significatif entre la consommation de LNCS et le développement du diabète de type 2, qui a été écarté dans tous les cas suite à la correction de l'adiposité (IMC) et d'autres covariables. De la même manière, le lien entre la consommation d'édulcorants de table et le risque de diabète a été en partie atténué par l'adiposité dans l'étude E3N-EPIC qui a analysé, entre 1993 et 2011, les données issues de 61 440 femmes (*Fagherazzi et al., 2017*).

D'autre part, d'autres études, telles que l'étude portant sur la santé des infirmières II (*Nurses' Health Study II – NHS II*) qui a été menée auprès de plus de 90 000 femmes, avec une période de suivi de 8 ans, n'ont détecté aucune association entre l'ingestion de LNCS et le risque de diabète (*Schulze et al., 2004*). De plus, l'étude de cohorte de Framingham, une étude d'observation prospective qui tentait de démontrer l'existence d'une relation entre la consommation à long terme de boissons faibles en calories, la résistance à l'insuline et le prédiabète, n'a détecté aucun lien entre la prise à long terme de boissons diététiques, la résistance à l'insuline, évaluée à l'aide du modèle d'homéostasie servant à déterminer la résistance à l'insuline (HOMA-IR, un indice de résistance à l'insuline), ni avec la fréquence du prédiabète (*Ma et al., 2016*). De la même manière, l'analyse des données de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES) des États-Unis, réalisée entre 2001 et 2012 auprès de 25 817 adultes non diabétiques, a permis à Leahy *et al.* d'observer qu'une prise élevée de boissons édulcorées faibles en calories était notablement liée à des taux plus faibles d'insuline, d'hémoglobine A1c (HbA1c) et de l'indice HOMA-IR (*Leahy et al., 2017*).

Dans tous les cas, les associations positives qui ressortent des études d'observation ne sont pas surprenantes, car les personnes qui ont participé à l'étude présentaient un risque de développer un diabète et auraient pu utiliser des LNCS comme un outil diététique dans le but de réduire leur apport calorique ou de diminuer le sucre dans leur alimentation. En analysant le lien positif observé dans certaines de ces études, il est important de tenir compte du fait que les études d'observation peuvent effectuer une évaluation seulement s'il existe une relation entre deux facteurs, et non analyser le sens de leur relation ou le facteur qui est à l'origine de l'autre. Face à une solide preuve issue de divers ECT qui démontre que les LNCS ne produisent pas d'effet sur le contrôle de la glycémie, il est important d'être prudent et de ne pas tirer des conclusions exclusivement à partir des études d'observation (*Greenwood et al., 2014*).



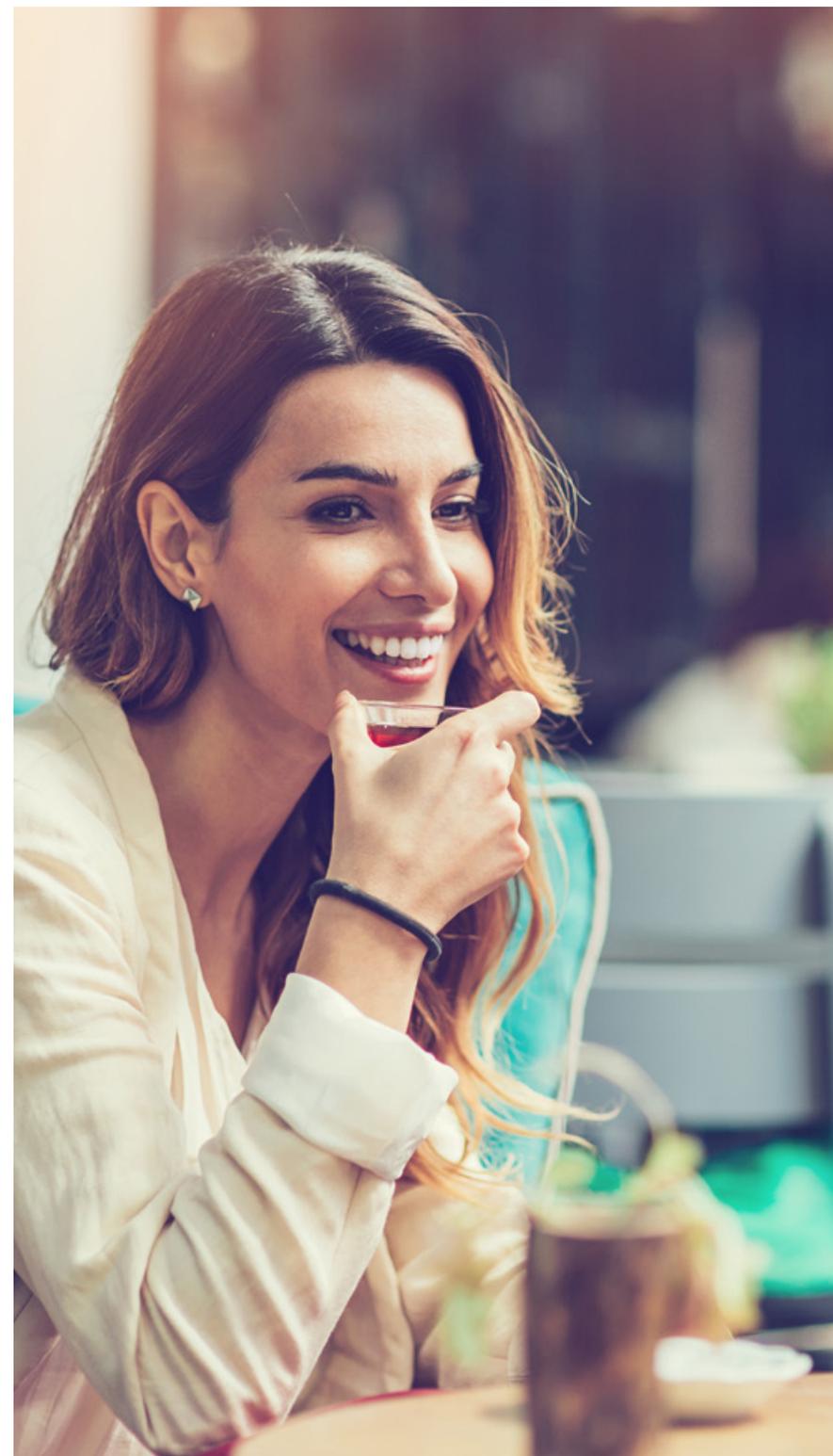
LES ÉDULCORANTS
N'ONT AUCUN EFFET
SUR LE CONTRÔLE
GLYCÉMIQUE

Les édulcorants ne produisent aucun effet sur la sécrétion de l'insuline

Les études de la dernière décennie qui utilisaient des lignées cellulaires humaines et des sujets animaux ont soulevé la question de savoir si l'impact de la consommation de LNCS pouvait augmenter la sécrétion de l'insuline et affecter par conséquent le métabolisme du glucose. L'augmentation de la sécrétion de l'insuline de la phase céphalique ou la stimulation des récepteurs du goût sucré dans l'intestin, ainsi que l'augmentation de la sécrétion des hormones gastro-intestinales figurent parmi les mécanismes proposés. Cependant, aucun de ces mécanismes n'a été confirmé chez les humains, et l'ensemble des preuves issues des ECT menés sur des personnes normoglycémiques et des personnes diabétiques démontrent que les LNCS ne présentent aucun de ces effets négatifs sur la sécrétion de l'insuline ([tableau 1](#)).

L'hypothèse d'un déclenchement d'une réponse insulinaire pendant la phase céphalique

L'exposition aux LNCS a été parfois associée à la preuve d'une réponse insulinaire pendant la phase céphalique, appelée CPIR en anglais (*Liang et al., 1987 ; Just et al., 2008 ; Dhillon et al., 2017*). La réponse insulinaire de la phase céphalique correspond à une faible et précoce augmentation 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. L'hypothèse d'un déclenchement du CPIR a été souvent considérée comme la possible manière des LNCS de provoquer la faim ou une augmentation postérieure anormale de la glycémie (*Mattes et Popkin, 2009*). Toutefois, l'effet négatif des LNCS sur la régulation de l'appétit et le métabolisme du glucose n'a pas été confirmé dans des essais cliniques (*Mattes et Popkin, 2009 ; Renwick et Molinary, 2010 ; Bellisle, 2015 ; Grotz et al., 2017*). Par ailleurs, d'autres recherches ont démontré que, de manière générale, la réponse insulinaire de la phase céphalique ne constitue pas un facteur déterminant du désir d'aliments, de la faim ou de la réponse glycémique (*Morey et al., 2016*). Il existe également des études cliniques qui n'indiquent pas d'effet des LNCS sur la réponse insulinaire de la phase céphalique (CPIR) (*Teff et al., 1995 ; Abdallah et al., 1997 ; Morricone et al., 2000 ; Ford et al., 2011 ; Boyle et al., 2016*). La recherche révèle également que les différences dans la réponse insulinaire de la phase céphalique peuvent être provoquées par des différences de stress (*Dušková et al., 2013*). L'ensemble des preuves ne confirme pas que les LNCS provoquent une augmentation de l'appétit ou de la glycémie.



L'hypothèse d'une stimulation des récepteurs du goût sucré dans l'intestin et de la libération d'incrétines

Les hormones incrétines produites dans l'intestin, telles que le peptide 1 (GLP-1) similaire au glucagon et le peptide insulino-trope dépendant du glucose (GIP) qui jouent un rôle dans la sécrétion d'insuline et dans le contrôle du glucose, sont libérées dans l'intestin en réponse à la prise d'aliments et de nutriments et stimulent à leur tour la sécrétion d'insuline des cellules pancréatiques. Le rôle de l'ingestion de glucides dans la stimulation de la libération d'incrétines est bien établi et a fait l'objet de nombreuses études, mais à la différence des glucides, les preuves actuelles ne soutiennent pas le fait que les LNCS puissent avoir un effet stimulant cliniquement significatif sur la sécrétion d'hormones dans l'intestin des êtres humains (Bryant et McLaughlin, 2016).

L'hypothèse affirme que les LNCS peuvent affecter négativement le contrôle glycémique à travers l'activation des récepteurs du goût sucré dans l'intestin qui, il est bien connu, jouent un rôle dans la régulation de l'absorption du glucose et favorisent la libération de l'insuline. Néanmoins, cette hypothèse 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 *in vitro*, la majorité des essais cliniques humains n'ont pas détecté d'effets de LNCS sur le taux d'insuline circulante (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 ; Sylvestsky *et al.*, 2016 ; Higgins *et al.*, 2018).

Dans certaines études, le GLP-1 a augmenté avec l'utilisation de boissons contenant de l'acésulfame K et du sucralose, ou uniquement du sucralose, chez des adultes sains en surpoids et obèses (Brown *et al.*, 2009 ; Temizkan *et al.*, 2015 ; Sylvestsky *et al.*, 2016 ; Lertrit *et al.*, 2018), ou chez des jeunes sains atteints de diabète de type 1 et des jeunes non diabétiques (Brown *et al.*, 2012). Néanmoins, ces effets n'ont pas été détectés chez des patients atteints de diabète de type 2 qui participaient à ces mêmes études (Brown *et al.*, 2012 ; Temizkan, 2015). On ignore si les changements dans la sécrétion endogène du GLP-1 observés dans ces études peuvent avoir des conséquences cliniquement importantes (Brown *et al.*, 2012). Les changements observés peuvent également être le résultat d'une variation normale. Il est intéressant de constater qu'aucune augmentation du GLP-1 n'a été détectée lors d'une étude dans laquelle les édulcorants ont été testés de manière séparée (sucralose) ou combinée (acésulfame K et sucralose) dans des boissons non commerciales (Sylvestsky *et al.*, 2016).

Dans l'ensemble, les preuves issues des études *in vivo* effectuées sur des animaux et des humains ne permettent pas d'affirmer l'idée que les LNCS puissent provoquer la libération de quantités cliniquement significatives d'hormones dans l'intestin. Dans une analyse de la littérature scientifique menée par Bryant et McLaughlin, les auteurs ont conclu que « **l'activation par les LNCS des récepteurs du goût sucré dans l'intestin humain ne peut reproduire aucun des effets sur la motilité gastrique, ni aucune des réponses liées à l'appétit ou aux hormones intestinales provoquées par les sucres caloriques** » (Bryant et McLaughlin, 2016).

De la même manière, Meyer-Gerspach et son équipe déduisent, à partir des preuves analysées dans leurs travaux, que les LNCS ont peu d'effets sur la vidange gastrique et sur la libération d'incrétines chez les êtres humains (Meyer-Gerspach *et al.*, 2016). En outre, il convient d'être prudent au moment d'extrapoler aussi bien les effets *in vitro* à la situation *in vivo*, que les données des études réalisées sur des animaux aux études menées sur des humains (Renwick et Molinary, 2010).

Recherches émergentes

Édulcorants et sensibilité à l'insuline

L'effet potentiel des LNCS sur la sensibilité à l'insuline a retenu l'attention principalement après la publication en 2014 d'une expérimentation animale et d'un essai plus réduit mené sur 7 sujets humains, réalisés par Suez et al. Celle-ci laisse entendre 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 sur le microbiote intestinal (Suez et al., 2014). Les conclusions de cette étude n'ont pas été reproduites ni confirmées sur des sujets humains. En contrepartie, des ECT plus larges qui analysaient les effets des LNCS ou des produits qui en contiennent sur les indices de sensibilité à l'insuline n'ont révélé aucun effet des LNCS sur la sensibilité à l'insuline (Maersk et al., 2012b ; Engel et al., 2018 ; Bonnet et al., 2018).

Dans une étude menée par Engel et al. (2018), les résultats soutiennent que la consommation de boissons édulcorées avec des LNCS n'affecte pas la sensibilité à l'insuline différemment de ce que ferait l'eau après 6 mois d'ingestion. La principale conclusion de cet ECT d'une durée de six mois est que la consommation quotidienne et à long terme d'1 litre de lait, d'une boisson édulcorée avec du sucre, d'une boisson avec LNCS et d'eau, n'a pas d'effets sur la sensibilité à l'insuline et n'a pas révélé d'indicateurs de risque de diabète de type 2 chez 60 adultes en surpoids ou obèses (Engel et al., 2018).

De la même façon, dans un ECT d'une durée de 12 semaines sur 50 personnes saines, non diabétiques, avec un indice de masse corporelle normal et en surpoids, et dans lequel les participants ont consommé chaque jour 2 canettes (300 ml chacune) de boisson gazeuse qui contenait de l'aspartame et de l'acésulfame K, aucun effet sur la sensibilité à l'insuline ou la sécrétion d'insuline n'a été observé, en comparaison avec la boisson de contrôle non édulcorée (Bonnet et al., 2018). Cette étude rajoute une preuve additionnelle aux conclusions précédentes qui soutiennent que la

consommation de LNCS n'agit pas négativement sur la sensibilité à l'insuline. De plus, des études d'observation telles que la cohorte de Framingham Offspring, une étude d'observation prospective qui analyse la relation entre la consommation à long terme de boissons faibles en calories, la résistance à l'insuline et le prédiabète, n'ont détecté aucun lien entre la prise à long terme de boissons diététiques édulcorées avec des LNCS et la résistance à l'insuline ou le prédiabète (Ma et al., 2016). De la même manière, l'analyse des données de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES) des États-Unis, réalisée entre 2001 et 2012 auprès de 25 817 adultes non diabétiques, a permis à Leahy et al. de conclure qu'une prise élevée de boissons édulcorées faibles en calories était notablement liée à des taux plus faibles d'insuline, d'hémoglobine A1c (HbA1c) et de l'indice HOMA-IR (Leahy et al., 2017).

Édulcorants et microbiome intestinal

Le rôle du microbiome intestinal, appelé aussi microbiote, sur la santé humaine est actuellement un domaine de recherche largement étudié. Le microbiome intestinal fait partie de la physiologie humaine générale et joue un rôle crucial dans la régulation de notre santé, notamment dans le contrôle de la fonction gastro-intestinale (Pascale et al., 2018). Bien que de nombreuses expérimentations soient actuellement en cours et que certaines études qui analysent les changements produits par l'exposition aux LNCS ont été publiées, il est important de savoir que ce domaine de recherche, notamment en ce qui concerne l'impact de certains nutriments sur le profil et/ou sur la fonction du microbiote intestinal, en est encore à ses débuts. Il existe des hypothèses qui expliquent que certains types de changements pourraient se traduire par un risque accru de problématiques de santé, néanmoins, l'importance de la majorité des changements est en général méconnue. Il n'y a pas non plus de changements connus comme étant des biomarqueurs fiables pour l'augmentation du risque de surcharge pondérale ou de diabète. Par ailleurs, le profil du microbiome intestinal des animaux de laboratoire et celui des humains

présentent de grandes différences, de sorte que la transposition des données issues de ces études est très contestable (Johnson *et al.*, 2018). Il existe également une grande variabilité dans le profil normal du microbiote intestinal entre un sujet humain et un autre, ce qui rend encore plus difficile l'interprétation des résultats des données issues des ECT. De plus, le profil du microbiome intestinal peut varier tous les jours, influencé par les changements de l'alimentation quotidienne.

Une grande part de la recherche sur les LNCS se compose d'études qui impliquent des expérimentations animales. Souvent, les essais ont eu recours à des doses très élevées de LNCS. Cette recherche a obtenu divers résultats ; toutefois, il n'existe aucune preuve qui puisse corroborer que les changements signalés peuvent provoquer un effet nocif sur la santé (Magnuson *et al.*, 2016).

Il est important à l'avenir de réaliser minutieusement des études avec des sujets humains sur le potentiel des LNCS à affecter le microbiome intestinal. Des études bien conçues devraient analyser les potentiels effets des LNCS avec des niveaux réalistes comparés à la consommation humaine (Sylvetsky *et al.*, 2018). Il est également nécessaire d'effectuer un contrôle scrupuleux des autres facteurs qui affectent la microflore intestinale, tels que les changements dans la consommation alimentaire et dans la composition des aliments, en vue d'éviter les effets de confusion (Magnuson *et al.*, 2016). En résumé, il convient de ne pas extrapoler l'effet d'un LNCS individuel sur la microflore intestinale à l'ensemble des LNCS, en raison des différences bien documentées dans la composition chimique, dans leur passage dans l'organisme et dans la quantité de LNCS ou de métabolites qui arrivent à la microflore intestinale.





1 Les effets de l'alimentation sur le microbiote intestinal. Que révèlent les preuves sur les édulcorants ?

2
3
4
5
6
7
8

Docteur Wendy Russell : De plus en plus de preuves démontrent que le microbiome intestinal peut jouer un rôle important dans la prévention et le développement de maladies non transmissibles, et de troubles métaboliques et gastro-intestinaux (*Pascale et al., 2018*). Même si les choix de style de vie, l'augmentation de l'activité physique et la perte de poids, ont un impact sur les résultats en matière de santé, la composition du régime alimentaire aura certainement un impact direct considérable sur la configuration du microbiome intestinal, qui connaît des variations en l'espace de 24 heures (*David et al., 2014*). Les glucides sont les plus fréquemment étudiés : leur fibre non digestible apporte au microbiote de l'énergie, des sources de carbone et d'importants précurseurs des acides gras à courte chaîne qui sont nécessaires au maintien de la santé intestinale (*Chen et al., 2013*). Les glucides digestibles comportent des fibres et de l'amidon qui se décomposent dans l'intestin grêle, ainsi que des monosaccharides et des disaccharides, dont le saccharose (le sucre), qui modulent les interférences microbiennes et du microbiote, comme cela a été démontré (*Eid et al., 2014* ; *Lambertz et al., 2017*).

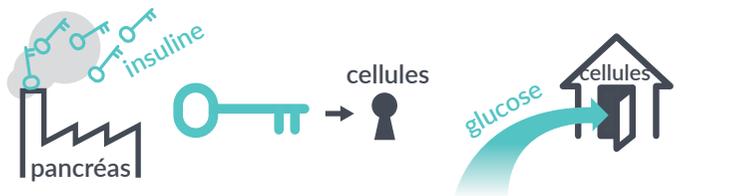
Il est certain que la modulation des apports en glucides peut impacter le microbiote intestinal, et l'évaluation des effets des édulcorants exigerait la réalisation rigoureuse d'essais humains contrôlés et la connaissance des formes de glucides qui sont remplacés. Bien que certaines études réalisées sur des animaux aient démontré que les édulcorants, administrés généralement à des niveaux élevés qui ne sont pas consommés normalement par les personnes, pourraient avoir des effets négatifs sur le microbiote intestinal, en modifiant l'équilibre et la diversité (*Nettleton et al., 2016*), aucune preuve concluante provenant des études d'observation ou d'intervention sur les humains ne corrobore cette hypothèse. Alors qu'on est face à de très faibles ingestions des édulcorants dans l'alimentation humaine normale, on peut se demander si un impact pourrait produire des changements cliniquement significatifs.



Le rôle de l'alimentation dans le traitement du diabète

Le diabète est une maladie chronique qui se développe lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline ou que l'organisme ne peut pas utiliser efficacement l'insuline produite (figure 2). L'insuline est une hormone importante qui sert à réguler la glycémie. Il existe différents types de diabètes, mais les plus fréquents sont les diabètes de type 1, de type 2 et gestationnel, le diabète de type 2 étant celui qui augmente le plus rapidement (OMS, 2017).

Situation normale



Diabète de type 1



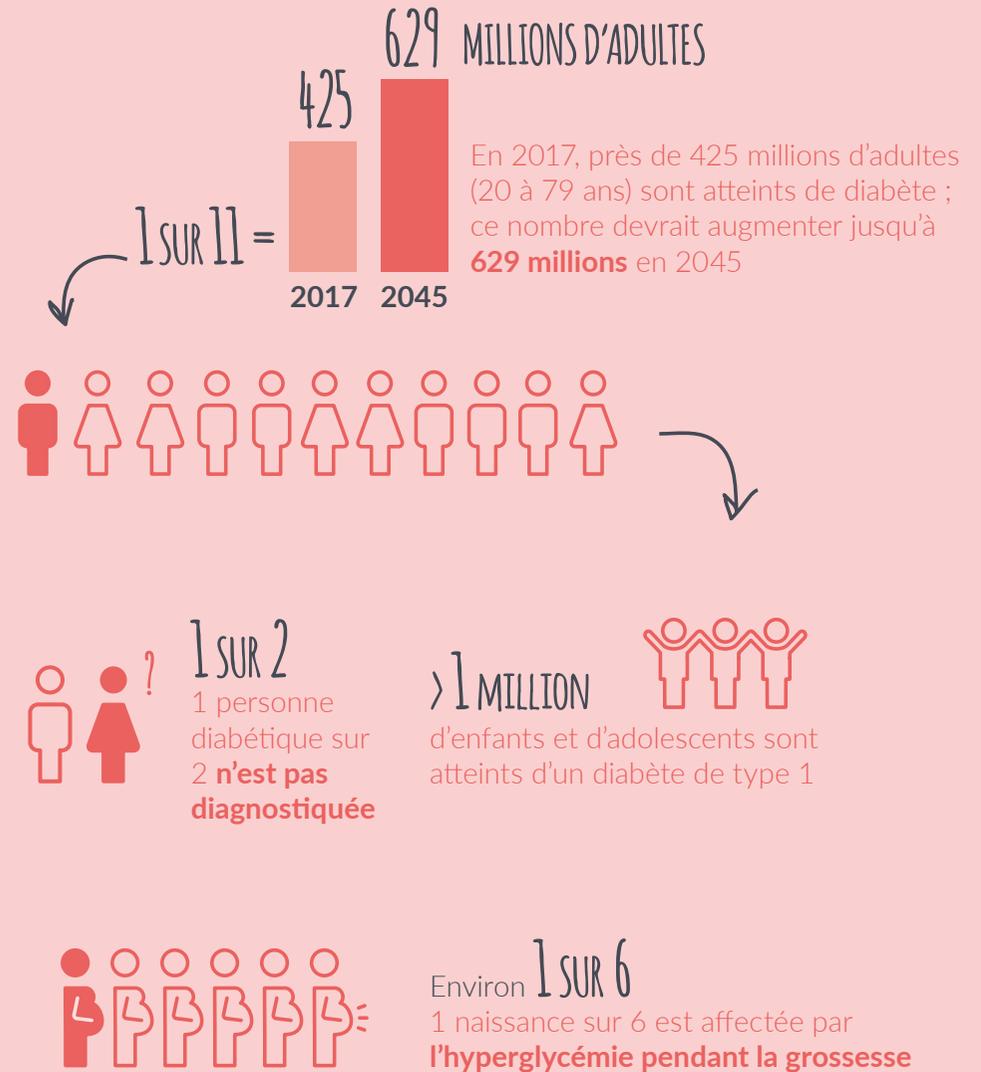
Diabète de type 2 diabète gestationnel



Figure 2 : Le diabète se présente lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline (diabète de type 1) ou lorsque l'organisme ne peut pas utiliser efficacement l'insuline produite (diabète de type 2). Source : Atlas du diabète de la FID - 6e édition, 2013.

Le diabète en chiffres

(IDF, 2017)



La thérapie nutritionnelle joue un rôle fondamental dans le traitement des deux types de diabète, en réduisant les possibles complications liées à un mauvais contrôle glycémique, lipidique et de la tension artérielle, et en améliorant la qualité de vie. C'est pourquoi, aujourd'hui, la thérapie et l'éducation nutritionnelles sont recommandées à toutes les personnes atteintes de diabète, y compris celles qui courent le risque de développer le diabète de type 2 (prédiabète) (Evert et al., 2014).

Les objectifs de la thérapie nutritionnelle sont d'une part, de promouvoir et d'appuyer des modèles alimentaires sains à travers la consommation d'une grande variété d'aliments riches en nutriments, dans les bonnes portions, qui contribuerait aux objectifs individuels en matière de glycémie, de lipides et de pression artérielle, d'autre part d'atteindre et de maintenir les objectifs relatifs au poids corporel, et enfin de retarder ou d'éviter les complications liées au diabète. Un objectif additionnel est de préserver le plaisir de manger, avec des messages positifs sur les choix des aliments et des outils pratiques qui puissent servir à la planification journalière des repas. D'ailleurs, pour de nombreux diabétiques, la partie la plus difficile du programme de traitement est de déterminer quels aliments consommer (Evert et al., 2014).

La thérapie nutritionnelle joue un rôle fondamental dans le traitement des deux types de diabète

L'utilisation des édulcorants dans l'alimentation du diabétique : un point de vue pratique

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 sucrés. Cependant, le diabète ne devrait pas empêcher les personnes de profiter d'une grande variété d'aliments, y compris ceux qu'elles préfèrent, s'ils sont consommés avec modération.

Chez les personnes diabétiques, la glycémie se voit affectée par la quantité de glucides ingérés à chaque repas. C'est pourquoi, le contrôle de l'ingestion de glucides et la réduction de la consommation excessive de sucres sont des éléments importants du contrôle glycémique dans la prise en charge du diabète. Utiliser des LNCS à la place du sucre pourrait faciliter la planification des repas pour la gestion du diabète. Par ailleurs, étant donné que les êtres humains ont une préférence innée pour le sucré, la consommation d'aliments appétissants et savoureux peut aider à respecter la planification des repas. Il ne faut pas s'attendre à ce que les LNCS réduisent à eux seuls le taux de glucose dans le sang, car ces substances ne produisent pas d'effets pharmacologiques. Toutefois, les LNCS peuvent aider à fournir aux personnes diabétiques plus d'options alimentaires et de satisfaire leur désir de sucre, sans pour autant contribuer à l'augmentation du taux de glucose dans le sang ou les besoins en insuline (Fitch et al., 2012).

Pour les personnes atteintes de diabète de type 1, un élément important du traitement nutritionnel de leur diabète est la planification des repas avec le calcul des glucides et l'adaptation de la dose d'insuline selon l'ingestion des glucides, dans le but de préserver une glycémie dans les limites normales. L'utilisation de LNCS dans les aliments et boissons à la place du sucre permet de réduire la teneur en glucides d'un repas ou goûter et donc de réduire la dose d'insuline nécessaire lors des repas.

Les directives nutritionnelles pour la prévention et le traitement du diabète

Plusieurs organisations de santé du monde entier ont publié des directives pour le traitement nutritionnel du diabète qui ont pour but principal servir de guide aux professionnels de la santé afin de sensibiliser leurs patients et d'aider les personnes diabétiques à faire des choix plus équilibrés et sains dans le but d'améliorer leur contrôle du glucose.

Concernant le rôle des LNCS dans le traitement du diabète, **plusieurs organisations internationales reconnaissent que les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité pour remplacer les sucres dans le traitement nutritionnel du diabète, puisque les LNCS n'ont pas d'effet sur la glycémie.** Par exemple, les recommandations en matière de Thérapies nutritionnelles médicales (MNT) pour le diabète de type 1 et de type 2, réalisées par l'Association américaine du diabète (ADA, 2018) et l'Académie américaine de nutrition et de diététique, ont conclu que les LNCS ont la capacité de réduire l'apport global de calories et de glucides lorsqu'ils remplacent les édulcorants caloriques et s'ils ne sont pas compensés par une ingestion additionnelle de calories provenant d'autres sources d'alimentation. De la même façon, les plus récentes directives nutritionnelles basées sur les preuves avancées par Diabetes UK pour la prévention et le traitement du diabète, publiées en mars 2018, affirment que les LNCS peuvent être recommandés, car ils n'ont pas d'effet sur la glycémie et peuvent représenter une stratégie utile pour les personnes qui tentent de réduire leur apport calorique (Dyson *et al.*, 2018). Le tableau 2 présente les recommandations relatives à l'utilisation de LNCS chez le diabétique.

Organisation (année de publication)	Recommandations sur le rôle des édulcorants (LNCS) dans le traitement du diabète
Diabetes UK (2018)	<ul style="list-style-type: none">• Les LNCS sont sûrs et peuvent être recommandés.• Les LNCS ont le potentiel pour réduire l'apport énergétique et glucidique global et sont préférables au sucre s'ils sont consommés avec modération.• L'utilisation de LNCS représente une stratégie efficace pour les personnes qui souhaitent contrôler leur apport calorique et leur poids.• Les LNCS peuvent aider à réduire l'hémoglobine glyquée (HbA1c) s'ils sont utilisés dans le cadre d'un régime alimentaire faible en calories.
Association américaine du diabète (2018)	<ul style="list-style-type: none">• L'utilisation de LNCS est généralement sûre lorsque les limites établies de la dose journalière admissible sont respectées.• L'utilisation de LNCS peut permettre de réduire l'apport global de calories et de glucides lorsqu'ils remplacent les édulcorants caloriques (sucres) et s'ils ne sont pas compensés par une ingestion additionnelle de calories provenant d'autres sources d'alimentation.
Académie américaine de nutrition et de diététique (2017)	<ul style="list-style-type: none">• Les diététiciens et nutritionnistes certifiés doivent sensibiliser les adultes diabétiques sur le fait que la consommation de LNCS approuvés n'a pas d'incidence significative sur le contrôle glycémique.• Les études corroborent qu'il n'existe pas d'influence significative de la consommation de LNCS (tels que l'aspartame, les glycosides de stéviol et le sucralose), indépendante de la perte de poids, sur l'hémoglobine glyquée (HbA1c), les taux de glucose à jeun ou les taux d'insuline.

Tableau 2 : Directives nutritionnelles pour le traitement du diabète : recommandations relatives à l'utilisation d'édulcorants dans l'alimentation du diabétique

Le contrôle du poids dans le diabète

L'excès de poids est un facteur de risque connu pour le développement et l'aggravation du diabète de type 2. Le surpoids ou l'obésité peuvent aggraver le contrôle glycémique et augmenter le risque cardiométabolique. C'est pourquoi, il est essentiel d'éviter une prise de poids chez les personnes atteintes de diabète ou de prédiabète. Il a été démontré qu'une perte de poids modeste (de 5 à 10 % du poids corporel) chez les adultes en surpoids ou atteints de diabète de type 2, a d'importants bénéfices cliniques tels que, notamment, un meilleur contrôle du glucose (*Franz et al., 2017*). Pour atteindre une perte de poids modeste, il est nécessaire d'intervenir dans le style de vie, en ayant un plan d'alimentation saine et moins calorique, en faisant de l'activité physique et en modifiant ses comportements. Les changements alimentaires peuvent aider à une perte de poids modeste et durable dans le temps et à produire des réductions cliniquement significatives de l'hémoglobine glyquée A1c (HbA1c) (*Evert et al., 2014*).

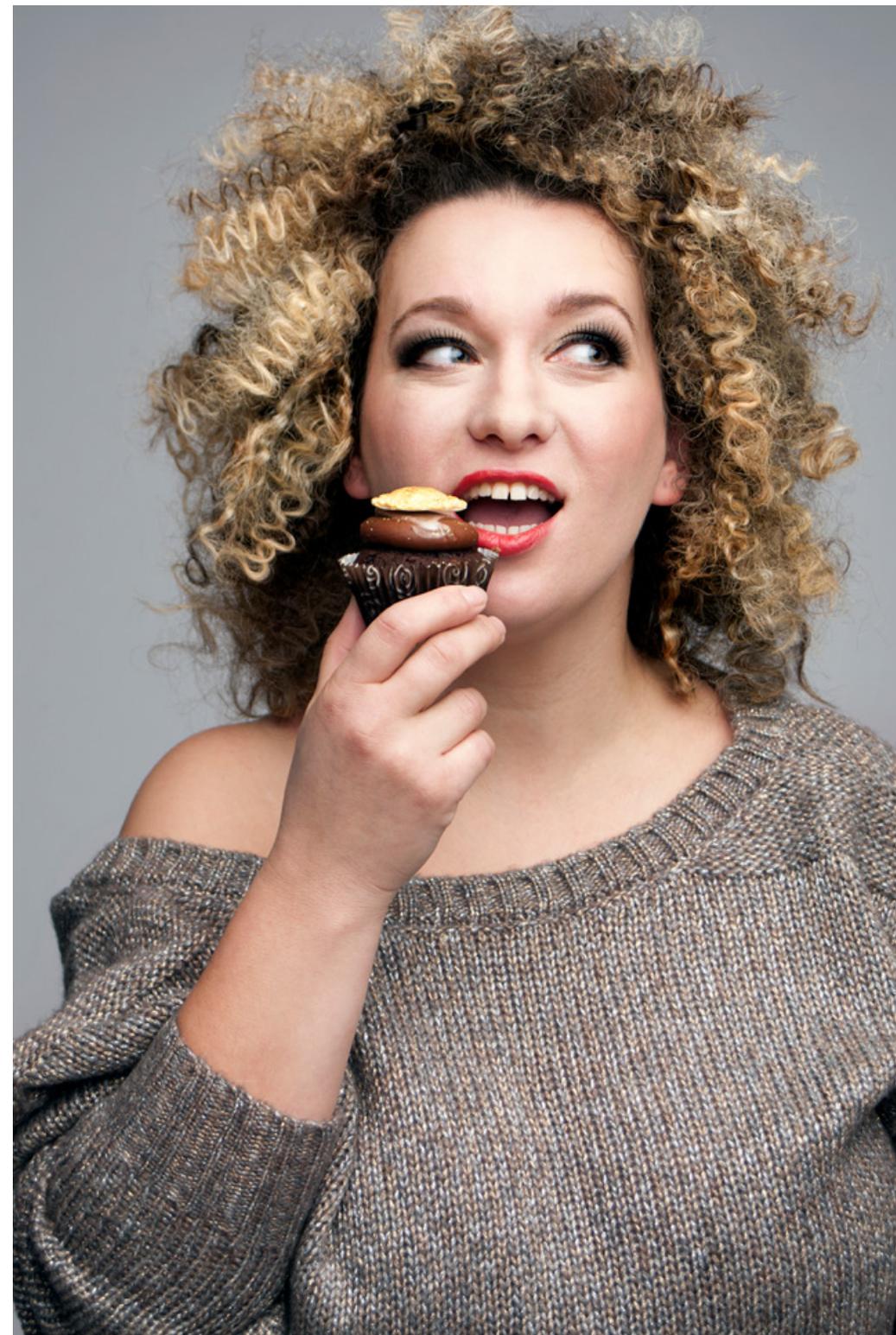
Il existe une grande variété de modèles alimentaires acceptables et efficaces dans le traitement du diabète qui peuvent également être orientés vers le contrôle du poids (*Dyson et al., 2018*). Les LNCS peuvent faire partie d'un régime alimentaire sain et pauvre en calories et peuvent aussi aider les personnes diabétiques dans leurs efforts à perdre du poids (*Rogers et al., 2016 ; Dyson et al., 2018*). Les LNCS peuvent être un outil efficace pour réduire l'apport en sucres et en calories des personnes qui ont tendance à consommer excessivement de sucre. Le chapitre précédent offre davantage d'informations scientifiques sur le rôle des LNCS dans le contrôle du poids (voir [chapitre 4](#)).



Conclusion

En résumé, les LNCS et les aliments et boissons en contenant peuvent être utilisés en toute sécurité par les personnes diabétiques, afin d'aider à limiter les envies de sucre et d'éviter le risque d'une hausse de la glycémie, tant que les autres ingrédients contenus dans les aliments ou les boissons n'influent pas à leur tour sur la glycémie. Utiliser des LNCS à la place du sucre peut également aider à réduire l'apport énergétique global et être utile dans le cadre de stratégies nutritionnelles de contrôle du poids, particulièrement importantes chez les personnes atteintes de diabète de type 2 qui ont besoin de perdre du poids ou d'éviter une prise de poids. En apportant des changements à son style de vie qui permettent d'avoir un poids corporel plus sain, en améliorant la qualité de l'alimentation et en augmentant l'exercice physique, le risque de développer le diabète de type 2 peut considérablement diminuer. Bien sûr, il ne faut pas s'attendre à ce que les édulcorants permettent à eux seuls de perdre du poids ou de diminuer la glycémie, mais ils peuvent certainement faire partie d'une alimentation générale de haute qualité, orientée vers l'amélioration du contrôle glycémique dans le diabète.

L'utilisation des édulcorants à la place du sucre peut aider à réduire l'apport calorique global et être un instrument utile dans le cadre de stratégies nutritionnelles de contrôle du poids.



Références

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 737-743.
2. American Diabetes Association. 4. Lifestyle management: Standards of Medical Care in Diabetes – 2018. *Diabetes Care* 2018; 41(Suppl. 1): S38–S50
3. 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
4. Argianna V, Kanellos PT, Makrilakis K, et al. The effect of consumption of low-glycemic-index and low-glycemic-load desserts on anthropometric parameters and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Nutr* 2015; 54(7): 1173-1180
5. Baird IM, Shephard NW, Merritt RJ, Hildick-Smith G. Repeated dose study of sucralose in human subjects. *Food Chem Toxicol.* 2000; 38 (Suppl 2): S123-9.
6. Barriocanal LA, Palacios M, Benitez G, et al. Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in Type 1 and Type 2 diabetics. *Regulatory toxicology and pharmacology: RTP.* 2008; 51(1): 37-41
7. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106-110
8. Bhupathiraju SN, Pan A, Malik VS, et al. Caffeinated and caffeine- free beverages and risk of type 2 diabetes. *The American journal of clinical nutrition.* 2013; 97(1): 155-66.
9. Bonnet F, Tavenard A, Esvan M, 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: 1-7
10. Boyle NB, Lawton CL, Allen R, Croden F, Smith K, Dye L. No effects of ingesting or rinsing sucrose on depleted self-control performance. *Physiol & Behav* 2016; 154: 151-160
11. 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): 2184-2186
12. Brown AW, Bohan Brown MM, Onken KL, Beitz DC. Short-term consumption of sucralose, a nonnutritive sweetener, is similar to water with regard to select markers of hunger signaling and short-term glucose homeostasis in women. *Nutr Res* 2011; 31(12): 882-8
13. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Effects of diet soda on gut hormones in youths with diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35(5): 959-964
14. Bryant CE, Wasse LK, Astbury N, Nandra G, McLaughlin JT. Non-nutritive sweeteners: no class effect on the glycaemic or appetite responses to ingested glucose. *European journal of clinical nutrition.* 2014; 68(5): 629-31
15. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol. Behav.* 2016; 164 (Pt B): 482-485
16. Chen HM, Yu YN, Wang JL, et al. Decreased dietary fiber intake and structural alteration of gut microbiota in patients with advanced colorectal adenoma. *Am J Clin Nutr.* 2013 May; 97(5): 1044-52. doi: 10.3945/ajcn.112.046607. Epub 2013 Apr 3.
17. Colagiuri S, Miller JJ, Edwards RA. Metabolic effects of adding sucrose and aspartame to the diet of subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 474-8.
18. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods.
19. Cooper PL, Wahlqvist ML, Simpson RW. Sucrose versus saccharin as an added sweetener in non-insulin-dependent diabetes: short and medium-term metabolic effects. *Diabet Med* 1988; 5: 676-80.
20. Cooper AJ, Forouhi NG, Ye Z, et al; The InterAct Consortium. Fruit and vegetable intake and type 2 diabetes: EPIC-InterAct prospective study and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66/10: 1082-92.
21. David LA, Maurice CF, Carmody RN, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature.* 2014; 505(7484): 559-563. doi: 10.1038/nature12820.
22. de Koning L, Malik VS, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption and risk of type 2 diabetes in men. *Am J Clin Nutr* 2011; 93(6): 1321-7.
23. 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
24. Dušková M, Macourek M, Šrámková M, Hill M, Stárka L. The role of taste in cephalic phase of insulin secretion. *Prague Med. Rep.* 2013; 114: 222-230.
25. Dyson PA, Twenefour D, Breen C, et al. Diabetes UK Position Statements. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabet Med.* 2018; 35: 541-547
26. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. *EFSA Journal* 2011, 9(6), 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
27. Eid N, Enani S, Walton G, et al. The impact of date palm fruits and their component polyphenols, on gut microbial ecology, bacterial metabolites and colon cancer cell proliferation. *J Nutr Sci.* 2014; 3: e46.
28. 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: 358-366
29. Evert AB, Boucher JL, Cypress M, et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care.* 2014; 37(Suppl.1): S120–S143
30. Fagherazzi et al. Chronic Consumption of Artificial Sweetener in Packets or Tablets and Type 2 Diabetes Risk: Evidence from the E3N-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Ann Nutr Metab* 2017; 70: 51-58
31. 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
32. Ford HE, Peters V, Martin NM, 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: 508-513
 33. Franz MJ, MacLeod J, Evert 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. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2017; 117(10): 1659 – 1679
 34. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, 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
 35. Geuns JM, Buyse J, Vankeirsblick A, Temme EH. Metabolism of stevioside by healthy subjects. *Exp Biol Med (Maywood)* 2007 Jan; 232(1): 164-73
 36. Greenwood DC, Threapleton DE, Evans CE, et al. Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Br J Nutr* 2014 Sep 14; 112(5): 725-34
 37. Gregersen S, Jeppesen PB, Holst JJ, Hermansen K. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *Metabolism: clinical and experimental*. 2004; 53(1): 73-6
 38. Grotz VL, Henry RR, McGill JB, et al. Lack of effect of sucralose on glucose homeostasis in subjects with type 2 diabetes. *Journal of the American Dietetic Association*, 2003; 103: 1607-1612
 39. 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
 40. Härtel B, Graubaum J-J, Schneider B. The Influence of Sweetener Solutions on the Secretion of Insulin and the Blood Glucose Level. *Ernährungsumschau* 1993; 40(4): 152-155
 41. Hazali N, Mohamed A, Ibrahim M, et al. Effect of acute stevia consumption on blood glucose response in healthy Malay young adults. *Sains Malaysiana* 2014; 43(5): 649-654
 42. 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
 43. Horwitz DL, McLane M, Kobe P. Response to single dose of aspartame or saccharin by NIDDM patients. *Diabetes care*. 1988; 11(3): 230-4
 44. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes *N Engl J Med* 2011; 345: 11
 45. IDF Diabetes Atlas - 8th Edition 2017. Available at: <http://diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>
 46. Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, 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
 47. InterAct C, Romaguera D, Norat T, et al. Consumption of sweet beverages and type 2 diabetes incidence in European adults: results from EPIC-InterAct. *Diabetologia* 2013; 56(7): 1520-30
 48. Johnson et al. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation* 2018; 138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000569
 49. Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite* 2008; 51: 622-627
 50. Lambertz J, Weiskirchen S, Landert S, Weiskirchen R. Fructose: A Dietary Sugar in Crosstalk with Microbiota Contributing to the Development and Progression of Non-Alcoholic Liver Disease. *Front Immunol*. 2017 Sep 19; 8: 1159. doi: 10.3389/fimmu.2017.01159. eCollection 2017.
 51. Leahy M, Ratliff JC, Riedt CS, Fulgoni 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 Aug 24; 9(9). Pii:E928
 52. Lertrit A, Srimachai S, Saetung S, et al. Effects of sucralose on insulin and GLP-1 secretion in healthy subjects: A randomized double-blind, placebo controlled trial. *Nutrition* 2018; 55-56: 125-130
 53. Liang Y, Maier, Steinbach VG, Lalić L, Pfeiffer EF. The effect of artificial sweetener on insulin secretion. II. Stimulation of insulin release from isolated rat islets by Acesulfame K (in vitro experiments). *Horm. Metab. Res. Horm. Stoffwechselforschung Horm. Metab.* 1987; 19: 285-289
 54. Ma J, Bellon M, Wishart JM, 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
 55. Ma J, Chang J, Checklin HL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on small intestinal glucose absorption in healthy human subjects. *The British journal of nutrition*. 2010; 104(6): 803-6
 56. Ma J, Jacques PF, Meigs JB, et al. Sugar-Sweetened Beverage but Not Diet Soda Consumption Is Positively Associated with Progression of Insulin Resistance and Prediabetes. *Journal of Nutrition*, 2016; 146(12): 2544-2550
 57. Maersk M, Belza A, Holst JJ, 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. *European journal of clinical nutrition*. 2012a; 66(4): 523-9
 58. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen 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: 283-9
 59. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of

- low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016; 74(11): 670-689
60. Maki KC, Curry LL, Reeves MS, et al. Chronic consumption of rebaudioside A, a steviol glycoside, in men and women with type 2 diabetes mellitus. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*. 2008; 46 Suppl 7: S47-53
61. 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
62. Mezitis NH, Maggio CA, Koch P, Quddoos A, Allison DB, Pi-Sunyer FX. Glycemic effect of a single high oral dose of the novel sweetener sucralose in patients with diabetes. *Diabetes care*. 1996; 19(9): 1004-5
63. Meyer-Gerspach AC, Wölnerhanssen B, Beglinger C. Functional roles of low calorie sweeteners on gut function. *Physiol Behav* 2016 Oct 1; 164(Pt B): 479-81
64. 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
65. Morricone L, Bombonato M, Cattaneo AG, 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. Horm. Stoffwechselforschung Horm. Métabolisme*. 2000; 32: 240-245
66. Nehrling JK, Kobe P, McLane MP, Olson RE, Kamath S, Horwitz DL. Aspartame use by persons with diabetes. *Diabetes care*. 1985; 8(5): 415-7
67. Nettleton JE, Reimer RA, Shearer J. Reshaping the gut microbiota: Impact of low calorie sweeteners and the link to insulin resistance? *Physiol Behav*. 2016 Oct 1; 164(Pt B):488-493.
68. 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: 796-804
69. Okuno G, Kawakami F, Tako H, et al. Glucose tolerance, blood lipid, insulin and glucagon concentration after single or continuous administration of aspartame in diabetics. *Diabetes research and clinical practice*. 1986; 2(1): 23-7
70. Olalde-Mendoza L, Moreno-Gonzalez YE. [Modification of fasting blood glucose in adults with diabetes mellitus type 2 after regular soda and diet soda intake in the State of Queretaro, Mexico]. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 2013; 63(2): 142-7
71. Pascale A, Marchesi N, Marelli C, et al. Microbiota and metabolic diseases. *Endocrine*. 2018 May 2. doi: 10.1007/s12020-018-1605-5. [Epub ahead of print]
72. Pepino MY, Tiemann CD, Patterson BW, Wice BM, Klein S. Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. *Diabetes Care* 2013; 36(9): 2530-2535
73. Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr* 2010; 104: 1415-1420
74. Reyna NY, Cano C, Bermudez VJ, et al. Sweeteners and beta-glucans improve metabolic and anthropometrics variables in well controlled type 2 diabetic patients. *Am J Therapeutics*, 2003; 10: 438-443
75. Rodin J. Comparative effects of fructose, aspartame, glucose, and water preloads on calorie and macronutrient intake. *Am J Clin Nutr* 1990; 51(3): 428-435
76. 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* 2016; 40(3): 381-94
77. Romo-Romo A., Aguilar-Salinas C, Brito-Córdova GX, et al. 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
78. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Gómez-Díaz RA, et al. Non-Nutritive Sweeteners: Evidence on their Association with Metabolic Diseases and Potential Effects on Glucose Metabolism and Appetite. *Rev Inves Clin*. 2017; 69: 129-38
79. Russell WR, Baka A, Bjorck I, et al. Impact of diet composition on blood glucose regulation. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2016; 56: 541-90
80. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*. 2004; 292(8): 927-34
81. Shigeta H, Yoshida T, Nakai M. Effects of aspartame on diabetic rats and diabetic patients. *J Nutr Sci Vitaminol* 1985; 31: 533-40.
82. 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 May; 105(9): 1320-8.
83. Stern SB, Bleicher SJ, Flores A, Gombos G, Recitas D, Shu J. Administration of aspartame in non-insulin-dependent diabetics. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2: 429-39.
84. Suez J, Korem T, Zeevi D, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature* 2014; 514(7521): 181-6
85. Sylvestry AC, Brown RJ, Blau JE, Walter M, Rother KI. Hormonal responses to non-nutritive sweeteners in water and diet soda. *Nutr Metab (Lond)* 2016: 71.
86. Teff KL, Devine L, Engelman LK. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. *Physiol. & Behav*. 1995; 57: 1089-1095.
87. Temizkan S, Deyneli O, Yasar M, 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. *European journal of clinical nutrition*. 2015; 69(2): 162-6
88. Tey SL, Salleh NB, Henry CJ, Forde CG. Effects of non-nutritive (artificial vs natural) sweeteners on 24-h glucose profiles. *Eur J Clin Nutr* 2017 Sep; 71(9): 1129-1132
89. Timpe Behnen EM, Ferguson MC, Carlson A. Do sugar substitutes have any impact on glycemic control in patients with diabetes? *J Pharm Technol*. 2013; 29: 61-5
90. Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. *Physiol Behav* 2017; 182: 17-26
91. WHO. Diabetes Factsheet (Updated November 2017). Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
92. Wu T, Ahao BR, Bound MJ, et al. Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2012 Jan; 95(1): 78-83.
93. Wu T, Bound MJ, Standfield SD, 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-e203

6.

Édulcorants et santé dentaire

Les édulcorants (LNCS) sont des ingrédients non cariogènes et ne contribuent donc pas à la formation de la carie dentaire, contrairement aux sucres et à d'autres hydrates de carbone fermentescibles.

L'objectif de ce chapitre est de fournir des informations sur la santé bucco-dentaire, les effets de l'alimentation sur la carie et le rôle des LNCS dans le maintien d'une bonne santé dentaire.

Pourquoi est-il important d'avoir une bonne santé bucco-dentaire ?

Selon la Fédération dentaire internationale (FDI), « la santé bucco-dentaire 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 » (FDI, 2015).

Les maladies bucco-dentaires peuvent affecter 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. D'ailleurs, une mauvaise santé bucco-dentaire a des répercussions sur l'état général de santé, elle provoque des douleurs importantes, elle contraint les personnes à modifier leurs habitudes alimentaires, leur qualité de vie et leur bien-être. La santé bucco-dentaire a également des effets sur d'autres maladies chroniques (Sheiham, 2005).

Notre bouche est le miroir de notre organisme, elle reflète notre santé et notre bien-être général !



Données sur les maladies bucco-dentaires (FDI, 2015)



Les maladies bucco-dentaires prennent plusieurs formes, dont les plus fréquentes sont la **carie dentaire** et la **maladie des gencives**.



Les maladies bucco-dentaires touchent au total près de **3 900 millions de personnes dans le monde**.



La carie dentaire représente un important enjeu de santé publique dans le monde. **Plus de 40 % de la population mondiale** souffre de carie dentaire non traitée sur la denture permanente.



La carie dentaire est la **maladie infantile la plus répandue**, mais elle affecte également des personnes de tout âge.



Si les maladies bucco-dentaires sont mal soignées, celles-ci peuvent avoir des conséquences négatives sur la santé et porter atteinte au bien-être général des personnes.



La carie dentaire est facilement évitable ! Une bonne hygiène buccale et une alimentation saine jouent un rôle clé dans la prévention de la carie dentaire.

À propos de la carie dentaire

La carie dentaire, appelée aussi dégradation dentaire ou cavité dentaire, est parmi les maladies chroniques les plus répandues au monde et représente un problème global de santé publique. La carie est la maladie infantile la plus fréquente, mais elle affecte les personnes de tout âge et tout au long de leur vie (FDI, 2015).

Lorsque certains aliments sont consommés, les bactéries présentes dans la bouche les décomposent et les transforment en substances acides qui ont la capacité de détruire progressivement les tissus durs des dents. Le résultat est la formation de la carie dentaire (cavité).

Les effets négatifs de la carie dentaire sur la santé sont 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 que la personne n'aura pas de carie pendant toute sa vie. La majorité des caries dentaires se produit désormais à l'âge adulte. Ainsi, même une légère réduction du risque de carie dentaire dans l'enfance revêt une grande importance dans la vie adulte (Moynihan et Kelly, 2014).

Surtout, la carie dentaire peut être largement prévenue : elle est parfaitement évitable dans la majorité des cas (FDI, 2015).



Prévalence de la carie dentaire

La carie dentaire est la maladie bucco-dentaire la plus répandue et a touché plus de 40 % de la population mondiale en 2010. Plus de 3 000 millions de personnes sont affectées par une carie non traitée dans les dents de lait et les dents définitives. Les estimations semblent indiquer qu'il s'agit de la maladie la plus répandue parmi les 291 maladies qui figurent dans l'Étude sur la charge mondiale de morbidité (FDI, 2015). La figure 1 indique la prévalence des caries dentaires dans le monde.

La carie dentaire dans le monde

Figure 1 : La carie dentaire dans le monde. Dernières données disponibles sur le nombre moyen de dents (T) cariées (D), absentes (M) et obturées (F) chez les enfants de 12 ans entre 1994 et 2014. Source : The Challenge of Oral Disease – A call for global action (L'enjeu des maladies bucco-dentaires : un appel à l'action globale) de la Fédération dentaire internationale. Cartes et graphiques © Myriad Editions 2015

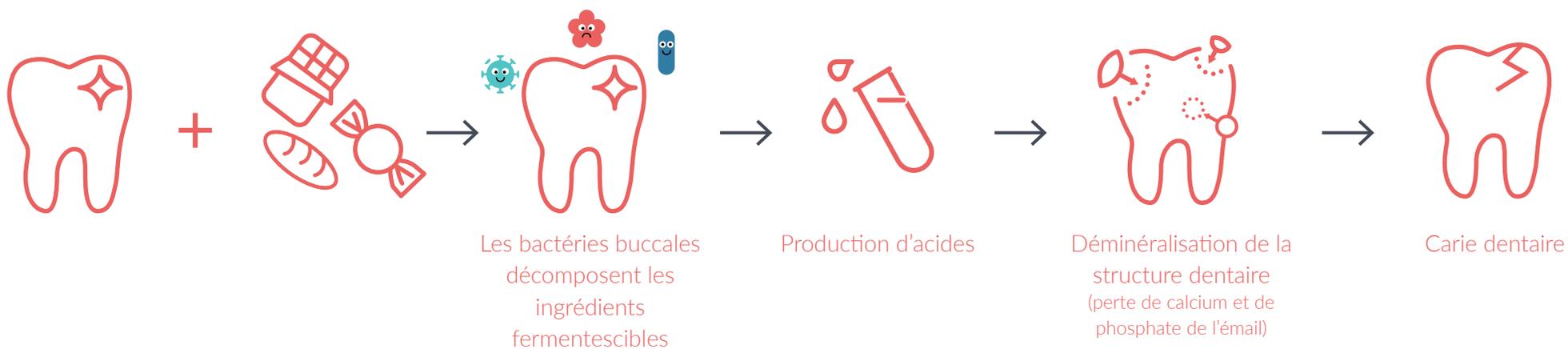
Régime alimentaire et carie dentaire

La santé bucco-dentaire est liée de différentes manières à l'alimentation. La nutrition affecte la dentition pendant la croissance et la malnutrition peut aggraver les maladies, les infections buccales et parodontales. Néanmoins, l'effet le plus important de la nutrition sur la dentition est l'action locale de l'alimentation sur le développement de la carie dentaire et sur l'érosion de l'émail.

Parmi les nombreux facteurs qui contribuent au développement de la carie dentaire, l'alimentation joue un rôle important. La carie dentaire est provoquée par les acides qui sont produits lorsque le sucre et d'autres hydrates de carbone fermentescibles présents dans nos aliments ou boissons sont décomposés par les bactéries buccales

de la plaque dentaire déposée sur les dents. L'acide qui est 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. Pour avoir une santé dentaire optimale, il est nécessaire de limiter l'ingestion excessive de sucres et d'autres hydrates de carbone fermentescibles.



Sucre et carie dentaire

La consommation fréquente du sucre est un important facteur diététique dans le développement de la carie dentaire. Une analyse systématique effectuée dans le but d'informer sur les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en matière de consommation de sucre, a conclu qu'il existe une preuve cohérente qui corrobore 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). Le processus d'analyse a démontré également l'existence d'une preuve de qualité moyenne qui affirme 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). Par ailleurs, le risque de développer une carie dentaire est supérieur 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).

La preuve scientifique dans la réglementation de l'Union européenne

Après l'analyse de la preuve disponible, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a affirmé dans leurs avis respectifs, qu'il existe suffisamment d'informations scientifiques qui appuient les affirmations 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).

Selon 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 dentaire. 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).

L'effet non cariogène des édulcorants

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

La première preuve scientifique portant sur les bénéfices des LNCS sur la santé bucco-dentaire remonte aux années 70 (Olson, 1977). Depuis, diverses études et analyses ont examiné et confirmé la nature non cariogène des LNCS (Grenby et al., 1986 ; Mandel et Grotz, 2002 ; Matsukubo et al., 2006 ; Gupta et al., 2013 ; Ferrazzano et al., 2016).

Au moment d'évaluer le lien entre un édulcorant sans sucre et la carie dentaire, il est important de tenir compte du potentiel du métabolisme des micro-organismes et de la plaque dentaire, de l'influence de la consommation sur les micro-organismes cariogènes, et du risque de l'adaptation microbienne à l'édulcorant. En examinant l'impact du sucre et des LNCS sur la santé bucco-dentaire, une analyse de la littérature menée en 2013 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 provoquer de caries dentaires** (Gupta et al., 2013).

Conclusion

Étant des ingrédients non fermentescibles et donc non cariogènes, les LNCS sont inoffensifs pour la dentition et ont des effets bénéfiques sur la santé bucco-dentaire, lorsqu'ils sont utilisés à la place du sucre dans les aliments, les boissons, les dentifrices et les médicaments, et 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). **Dans sa déclaration de principe, la Fédération dentaire internationale (FDI) a soutenu que lorsque les sucres sont remplacés par des substituts de sucre non cariogènes dans des produits comme la pâtisserie, les chewing-gums et les boissons, le risque de formation de caries dentaires diminue** (Déclaration de principe de la FDI, 2008).

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.

Les édulcorants sont des ingrédients inoffensifs pour la dentition.



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. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods.
3. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. *EFSA Journal* 2011, 9(6), 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
4. Ferrazzano GF, Cantile T, Alcidì B, et al. Is Stevia rebaudiana Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A Review. *Molecules* 2016; 21: 38
5. FDI Policy Statement: Sugar substitutes and their role in caries prevention. Adopted by the FDI General Assembly, 26th September 2008, Stockholm, Sweden
6. FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. The Oral Health Atlas. 2nd ed. Geneva. 2015. Available at: https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/documents/complete_oh_atlas.pdf
7. 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
8. 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
9. 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 Dec 29; 2013: 519421
10. Mandel ID, Grotz VL. Dental considerations in sucralose use. *J Clin Dent* 2002; 13(3): 116-118
11. Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int. Dent. J.* 2006; 56: 119-130
12. 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
13. Olson BL. An In Vitro Study of the Effects of Artificial Sweeteners on Adherent Plaque Formation. *J Dent Res* 1977; 56(11): 1426
14. 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
15. Sheiham A. Oral health, general health and quality of life. *Bull World Health Organ* 2005 Sep; 83(9): 644
16. Van Loveren C, Broukal Z, Oganessian E. Functional foods/ingredients and dental caries. *Eur J Nutr* 2012; 51 (Suppl 2): S15-S25
17. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/

7.

Le goût sucré dans l'alimentation

La saveur sucrée est universellement appréciée. L'appétence des êtres humains pour le sucré est innée, elle s'exprime même avant la naissance et se manifeste à tous les âges et dans toutes les cultures du monde, ce qui fait du goût sucré une partie intégrante de l'alimentation de l'être humain. Pourtant, à l'heure où les organisations de santé dans le monde recommandent de réduire la consommation des sucres libres à moins de 10 % de l'apport énergétique global chez les personnes de tout âge, la gestion du sucre est essentielle d'un point de vue nutritionnel et de santé publique.

L'objectif de ce chapitre est d'offrir une information scientifique 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 aime-t-on le goût sucré ?

Le goût joue un rôle important dans le choix des aliments et dans l'apport alimentaire. Il a, avec les autres sens, un rôle fondamental dans les décisions d'accepter ou de refuser un aliment, et permet également de garantir l'ingestion de nutriments en quantité suffisante. Chez les êtres humains, comme pour plusieurs espèces animales, il contribue également au plaisir de manger des aliments ou des boissons (Drewnowski 1997). Les cinq saveurs fondamentales sont : le sucré, l'acide, l'amer, le salé et l'umami (figure 1).

Le sucré constitue l'une des « saveurs primaires », détectée par les récepteurs sensoriels présents dans la cavité buccale. Les experts pensent que l'acceptation innée de l'effet stimulant du sucré et le rejet des saveurs amères se sont développés grâce à l'évolution naturelle et représentent un avantage adaptatif, qui prépare les plus jeunes à accepter de manière spontanée les sources d'énergie et à rejeter les substances amères potentiellement toxiques (Mennella et al., 2014 ; Mennella et Bobowski, 2015).

Le goût des nouveau-nés pour le sucré facilite l'acceptation du lait maternel. Il possède une saveur légèrement sucrée due à la présence du lactose, le sucre présent dans le lait humain (Reed et Knaapila, 2010). C'est pourquoi, certains auteurs suggèrent que la biologie dicte le goût pour le sucré durant toute la vie et contribue à faire de lui un élément important dans l'alimentation humaine (Drewnowski et al., 2012).

Figure 1 : Les cinq saveurs fondamentales

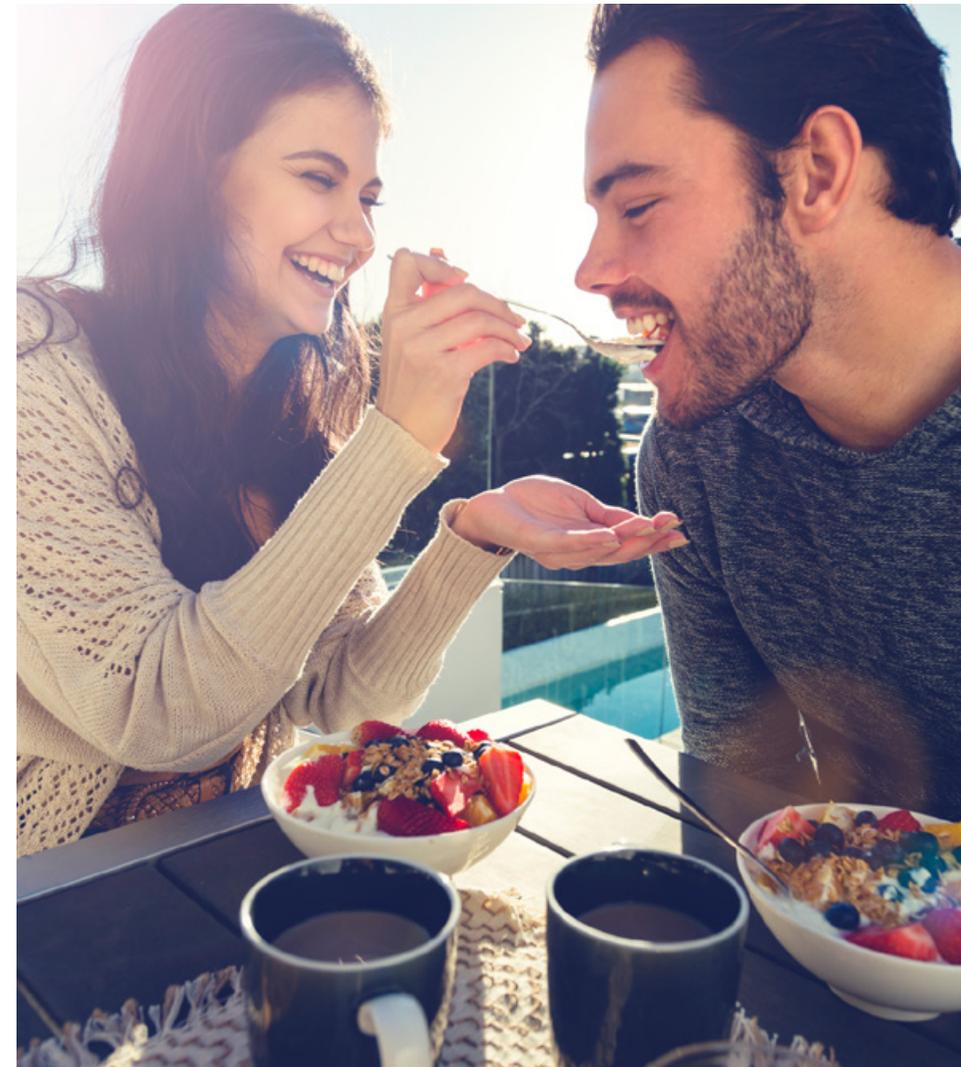


Comment notre organisme reconnaît-il le goût sucré ?

Les récepteurs du goût sucré se trouvent dans la cavité buccale et sont responsables de la détection initiale de l'effet stimulant du sucré. Ils répondent à diverses molécules responsables du goût sucré, dont les sucres, les polyols et une grande variété de LNCS (*Renwick et Molinary, 2010*).

Quant à la perception du goût sucré, le couple de récepteurs transmembranaires T1R2 et T1R3, associé à la protéine G, se dimérisent pour former le récepteur du goût sucré. La protéine G associée au récepteur du goût sucré est l'alpha-gustducine. L'union du composé sucré au récepteur provoque la libération de l'alpha-gustducine qui déclenche à son tour des événements intracellulaires, tels que l'ouverture de canaux ioniques ou la création d'autres signaux biochimiques. La stimulation du récepteur du goût T1R2 + T1R3 active les nerfs gustatifs périphériques, puis les voies gustatives cérébrales (*Renwick et Molinary, 2010*).

Des récepteurs identiques ont été récemment découverts dans d'autres parties du système gastro-intestinal, de l'estomac et du pancréas, jusqu'au colon et aux cellules entéroendocrines. Ces récepteurs répondent à la présence des sucres en provoquant de nombreuses réponses métaboliques généralement associées à la satiété et au métabolisme du glucose (p. ex. la sécrétion d'hormones de l'intestin et de l'insuline, la réduction de la ghréline, le ralentissement de la vidange gastrique), alors que les LNCS semblent être métaboliquement inactifs chez les êtres humains et/ou sans effets significatifs et cliniquement pertinents (*Steinert et al., 2011 ; Bryant et McLaughlin, 2016 ; Mehat et Corpe, 2018*).



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

L'acceptation innée du goût sucré et le rejet du goût amer sont des caractéristiques innées. C'est le cas par exemple du réflexe gusto-facial chez les nouveau-nés. Quelques heures après leur naissance, les nouveau-nés réagissent à une petite quantité de solution sucrée déposée dans la bouche en adoptant des réactions faciales positives, des expressions qui diffèrent totalement du rejet provoqué par les substances amères et acides (figure 2). D'ailleurs, lorsque le nouveau-né a une substance sucrée déposée dans la cavité buccale, celui-ci adopte des traits faciaux détendus et ébauche parfois même un sourire (Steiner 1977 ; Rosenstein et Olster 1988 ; Steiner et al., 2001).

Notre penchant naturel pour le goût sucré demeure jusqu'à la vieillesse, bien qu'il existe des preuves de sa décroissance de l'adolescence à l'âge adulte. Le goût pour le sucré est intense pendant l'enfance, ce qui pourrait refléter la nécessité nutritionnelle d'attirer le jeune organisme vers des aliments très énergétiques pendant les périodes de croissance maximale (Desor et Beauchamp, 1987 ; Mennella et al., 2011, 2014). Chez les adolescents, l'intensité préférée du goût sucré est moins importante que chez les enfants en bas âge ; celle-ci est également inférieure chez les adultes en comparaison avec celle des adolescents (de Graaf et Zandstra, 1999).

Même si tous les êtres humains manifestent la même réponse à la saveur sucrée immédiatement après la naissance, le goût pour les produits sucrés varie avec le temps et devient très idiosyncrasique chez les adultes (Schwartz et al., 2009). Chez la majorité des adultes, l'appétence pour le sucré existe. Néanmoins, de grandes différences existent entre les individus, concernant la préférence de la quantité de sucre dans les produits courants et le nombre d'aliments et de boissons sucrés consommés (Reed et McDaniel, 2006 ; Bachmanov et al., 2011).

Il existe également la preuve selon laquelle les différences génétiques entre les personnes peuvent, en partie, expliquer les différences individuelles en ce qui concerne le goût sucré et la consommation des boissons et des aliments sucrés (Reed et McDaniel, 2006 ; Keskitalo et al., 2007 ; Joseph et al., 2016). Néanmoins, la traduction de ces différences génétiques dans la perception ou la préférence pour la saveur sucrée dans la consommation et la préférence des aliments, manque encore de précision.

Expressions faciales des nouveau-nés



Figure 2 : Expressions faciales des nouveau-nés en réponse aux stimulus sucré, acide, amer et salé (Steiner, 1977).

Images reproduites avec l'autorisation de John Wiley and Sons

L'acceptation du goût sucré est innée et universelle. 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.

Le rôle du goût sucré dans l'alimentation

L'acceptation du goût sucré est innée et universelle, il n'est donc pas surprenant que le goût sucré fasse de tout temps partie intégrante de l'alimentation de l'être humain. La préférence pour le 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 désirable ou plaisant, par ex. la « Dolce Vita » (La douceur de vivre) (Reed et McDaniel, 2006).

Notre alimentation quotidienne et la production alimentaire ont connu des changements considérables depuis la préhistoire, lorsque les humains étaient des chasseurs-cueilleurs. Tout au long des dernières décennies, notre environnement alimentaire a considérablement changé. Aujourd'hui, les aliments appétissants et très caloriques, généralement avec une teneur importante en graisses et en sucres, sont largement disponibles et facilement accessibles. Ainsi, face à l'actuelle épidémie d'obésité, dans laquelle l'augmentation de l'apport en sucres et en graisses contribue à un apport d'énergie excessif et finalement à l'augmentation du poids, la mise en place de différentes stratégies permettant de gérer notre préférence pour le sucré, telles que l'utilisation de LNCS à la place d'édulcorants caloriques, pourrait réduire les sucres et par conséquent les apports énergétiques globaux.

L'excès de sucre peut contribuer à un apport énergétique excessif et par conséquent à l'augmentation du poids et à l'obésité



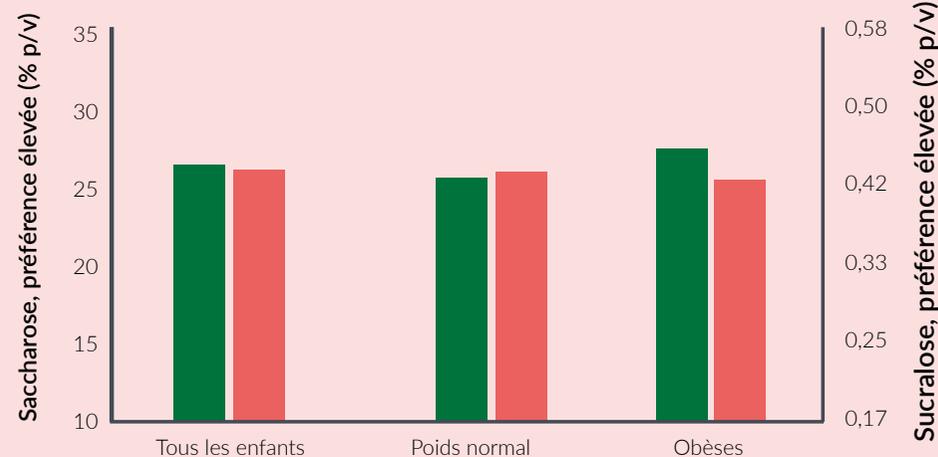
Y a-t-il un lien entre le goût sucré et l'obésité ?

L'attrait des êtres humains pour les aliments et boissons au goût sucré indiquerait qu'il est possible que l'appétence pour les produits sucrés stimule les excès alimentaires et entraîne une augmentation du poids à long terme (Deglaire et al., 2015). L'appétit d'une personne pour les aliments et les boissons très énergétiques pourrait faciliter la surconsommation et annuler les mécanismes physiologiques de régulation énergétique, dans une société où les produits alimentaires appétissants sont largement disponibles (Bellisle, 2015). Toutefois, les preuves actuelles n'affirment pas avec précision si le goût pour le sucré varie en fonction de la catégorie de poids ou s'il est associé à l'obésité (McDaniel et Reed, 2004).

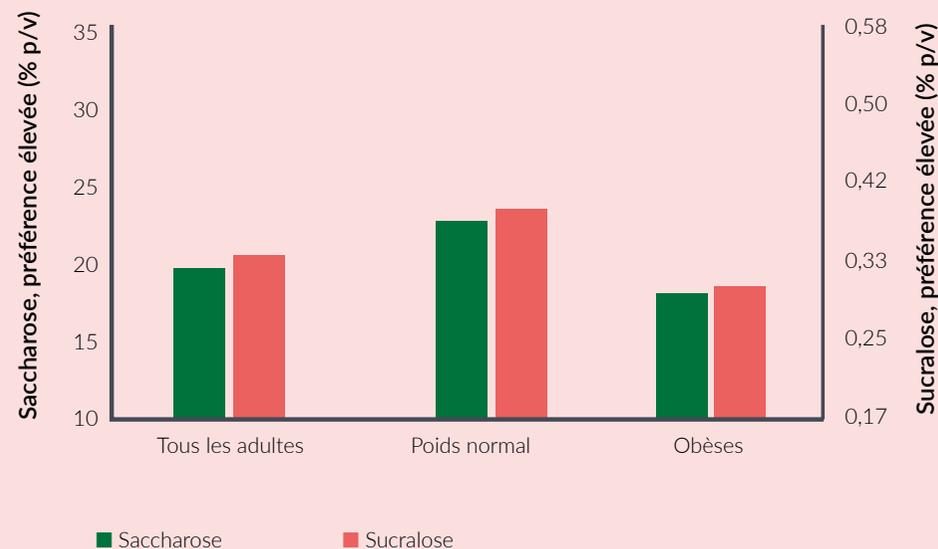
La plupart des études ayant analysé le possible lien entre les préférences gustatives et l'obésité, n'a révélé aucune différence en ce qui concerne le goût pour le sucré entre les différentes catégories de l'indice de masse corporelle (IMC) chez les enfants et les adultes (Cox et al., 1999 ; Hill et al., 2009 ; Bobowski et al., 2017). Par exemple, une récente étude réalisée auprès d'enfants et d'adultes a conclu qu'indépendamment de l'âge, la préférence et le goût pour le sucré, aussi bien pour les édulcorants caloriques que pour les LNCS, ne varient pas entre les personnes obèses et non obèses (figure 3) (Bobowski et al., 2017). De la même manière, dans une étude menée sur 366 enfants âgés entre 7 et 9 ans, aucune association entre l'adiposité et le goût pour les aliments sucrés ou gras, fruits ou légumes n'a été observée (Hill et al., 2009). Cette étude laisse entendre que le surpoids chez les enfants ne reflète pas les différences de goût pour les aliments courants sélectionnés et démontre que le goût pour la saveur sucrée n'est pas associée à la catégorie de poids chez les enfants.

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

Enfants



Adultes



Par ailleurs, une étude récemment publiée révèle des scores moins élevés relatifs au goût et à l'ingestion d'aliments sucrés chez les personnes atteintes d'obésité en comparaison avec les scores des personnes minces (*van Langeveld et al., 2018*). Concrètement, cette étude a fusionné les données provenant de deux études effectuées auprès de la population des Pays-Bas, à savoir l'Étude nationale néerlandaise sur la consommation des aliments (DNFCS 2007-2010, n° 1351) et les Questionnaires sur la nutrition plus (NQplus) (2011-2013, n° 944) avec une base de données portant sur les saveurs composée de 476 valeurs de saveurs d'aliments. Cette étude a permis de conclure que les hommes et les femmes obèses consommaient beaucoup moins d'énergie provenant des aliments « sucrés et gras » que les hommes et les femmes ayant un indice de masse corporelle normal, bien que la différence était statistiquement significative seulement chez les hommes (*van Langeveld et al., 2018*).



Le goût sucré sans calories

Dans les produits alimentaires traditionnels, le goût sucré est principalement apporté par les sucres et les glucides possédant un goût sucré caractéristique et apportant également des calories : 4 kcal par gramme. Dans le but de permettre aux consommateurs de profiter du goût sucré de leurs aliments et boissons préférés, et ce, sans la charge énergétique du sucre, différents agents édulcorants intenses ont été développés au cours des dernières décennies. Dotés d'un pouvoir édulcorant très élevé par rapport au sucre, les édulcorants peuvent être utilisés en quantité réduite et offrir aux aliments et aux boissons le goût sucré souhaité, tout en fournissant un apport calorique nul ou très faible au produit final. Ainsi, la saveur sucrée en tant que telle apporte peu d'informations sur la valeur énergétique d'un aliment. En réduisant la teneur énergétique des aliments et boissons, les LNCS deviennent un instrument utile pour satisfaire notre désir pour le sucré.

Or, les effets potentiels des LNCS sur la faim ou sur l'appétence pour les produits sucrés ont suscité pendant de nombreuses années quelques inquiétudes. Plus concrètement, il a été avancé que les LNCS pourraient stimuler l'appétence naturelle pour le sucré, développer le goût pour les aliments sucrés de tout type et empêcher que les consommateurs puissent gérer leur réponse au sucré. **De nombreuses études scientifiques ont centré leur objet d'étude sur ces inquiétudes durant ces 40 dernières années sans pouvoir corroborer que l'utilisation de LNCS provoque une augmentation de l'appétence pour le sucré** (Bellisle, 2015).

Les preuves actuelles ne permettent pas d'affirmer l'idée qu'une exposition répétée au sucré en général, ou au goût sucré sans calories en particulier, crée une plus grande appétence et/ou une surconsommation d'aliments et de boissons édulcorés avec du sucre.





1

L'hypothèse de la « gourmandise » : l'exposition au goût sucré peut-elle augmenter l'appétence pour le sucré ?

2

Docteur France Bellisle : Le terme de « gourmandise » renvoie à une forte préférence 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 sucré, avec ou sans calories, pourrait augmenter le goût et l'appétence pour les produits sucrés et provoquer une augmentation de leur consommation. Une utilisation élevée de LNCS dans de nombreux aliments et boissons pourrait conduire à cette situation. De nouveau, des travaux de recherche ont abordé très récemment cette hypothèse.

3

Les preuves actuelles ne permettent pas d'affirmer l'idée qu'une exposition répétée au 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, 2017 ; Appleton et al., 2018). Des études de laboratoire et de terrain ont démontré que l'exposition à un attribut sensoriel concret (p.ex. la saveur sucrée) contribue à une réduction temporaire du plaisir et du choix d'aliments et de boissons fondé sur cette même caractéristique sensorielle, 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 provenant de sources alimentaires, contenant une faible quantité de sucres édulcorés avec des LNCS, pourrait non seulement remplacer la consommation de sucres libres, mais aussi rassasier le désir de consommer du sucré provenant d'autres sources alimentaires (Appleton et al., 2018).

4

Inversement, les effets potentiels de la réduction dans l'alimentation du goût sucré (provenant d'autres sources caloriques et non caloriques) sur l'appétit restent encore à prouver et à analyser dans les essais contrôlés randomisés (Wittenkind et al., 2018). Pour traiter ce sujet, une étude récente a montré que la réduction du goût sucré dans l'alimentation, à travers l'adoption et le suivi d'un régime alimentaire pauvre en sucres pendant trois mois, n'a pas modifié la préférence pour le sucré, même si les sujets ont qualifié les aliments de plus sucrés à la fin de la période d'intervention. Toutefois, une fois que le régime alimentaire pauvre en sucres s'est achevé, les personnes augmentaient rapidement leur ingestion de sucres pour revenir au niveau initial, et leurs opinions sur l'intensité du goût sucré correspondaient à celles portant sur les niveaux précédant le régime. Il semblerait que la préférence et le goût pour le sucré ne varient pas en fonction d'une exposition plus ou moins élevée aux aliments sucrés des individus (Wise et al., 2016).

5

6

7

8

La consommation d'édulcorants
n'augmente ni n'élimine l'appétit
chez les êtres humains.



1

2

3

4

5

6

7

8

Hypothèse de la confusion de la saveur sucrée : les édulcorants peuvent-ils perturber le contrôle acquis de l'apport énergétique ?

Docteur France Bellisle : L'idée selon laquelle les LNCS pourraient paradoxalement augmenter l'appétit et l'ingestion n'est pas nouvelle (Bellisle, 2015). Elle fut formulée dans les années 80 par John Blundell et son équipe (Blundell et Hill, 1986). Selon cette hypothèse, les LNCS dissocient le goût sucré de la teneur énergétique. Lorsqu'un produit sucré énergétique est consommé, la stimulation sensorielle est suivie d'effets qui agissent pour limiter l'ingestion, parmi lesquels des signaux de rassasiement provenant du système gastro-intestinal qui informent le cerveau que l'organisme a obtenu de l'énergie et des nutriments suffisants. En revanche, selon l'hypothèse de Blundelle, les LNCS pourraient stimuler l'appétit grâce à leur goût sucré, sans avoir une influence inhibitrice après l'ingestion car ils n'apportent pas d'énergie. Ainsi, l'expérience du goût en l'absence de calories pourrait affaiblir la relation naturelle sucré-énergie et donc perturber les mécanismes de contrôle de l'appétit.

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

De nombreuses études scientifiques ont utilisé diverses approches méthodologiques (études d'observation, ECT, études expérimentales de laboratoire et études utilisant l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle [IRMf]) auprès de différents types de consommateurs (hommes, femmes, minces, obèses, non obèses, anciennement obèses), et ont analysé l'impact des LNCS sur l'appétence pour le goût sucré, ainsi que sur la consommation de produits sucrés (Anton et al., 2010 ; de Ruyter et al., 2013 ; Piernas et al., 2013 ; Fantino et al., 2018 ; Higgins et al., 2018). Par ailleurs, plusieurs analyses récentes de la littérature scientifique ont évalué les données humaines disponibles relatives aux effets des LNCS sur l'appétit et l'apport énergétique. **Dans l'ensemble, la majorité des études actuelles est parvenue à des conclusions probantes : l'utilisation à court ou long terme de LNCS ne démontre pas une relation cohérente avec l'augmentation en général de l'appétit ou avec l'appétence spécifique pour le sucre ou les produits sucrés.** D'ailleurs, dans bien des cas, l'utilisation de LNCS est liée à une ingestion plus faible des substances au goût sucré (Bellisle, 2015 ; Rogers et al., 2016 ; Rogers, 2017). C'est également la conclusion d'un rapport de Public Health England (PHE), dans lequel il est indiqué qu'aucune preuve ne laisse entendre que la préservation du goût sucré à l'aide d'édulcorants non caloriques individuels rende plus probable le choix postérieur d'aliments et de boissons contenant plus de calories (PHE, 2015).

Références

1. 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
2. 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
3. Bachmanov AA, Bosak NP, Floriano WB, et al. Genetics of sweet taste preferences. *Flavour Frag J* 2011; 26: 286-294
4. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106-110
5. Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet* 1986; May 10: 1092-1093
6. Bobowski N, Mennella JA. Personal variation in preference for sweetness: Effects of age and obesity. *Childhood Obesity* 2017; 13(5): 369-376
7. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol Behav* 2016; 164(Pt B): 482-5
8. Cox DN, Perry L, Moore PB, et al. Sensory and hedonic associations with macronutrient and energy intakes of lean and obese consumers. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 403-410
9. de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiol Behav* 1999; 67: 513-20
10. 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
11. Deglaire A, Méjean C, Castetbon K, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Schlich P. Associations between weight status and liking scores for sweet, salt and fat according to the gender in adults (The Nutrinet-Santé study). *Eur J Clin Nutr* 2015; 69: 40-46
12. Desor JA, Beauchamp GK. Longitudinal changes in sweet preferences in humans. *Physiol Behav* 1987; 39: 639-41.
13. Drewnowski A. Taste preferences and food intake. *Annual Rev Nutr* 1997; 17: 237-53
14. Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. Sweetness and Food Preference. *J. Nutr.* 2012; 142: 1142S-1148S
15. 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
16. Hetherington MM, Bell A, Rolls BJ. Effects of repeat consumption on pleasantness, preference and intake. *Br Food J* 2000; 102: 507-21
17. 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
18. Hill C, Wardle J, Cooke L. Adiposity is not associated with children's reported liking for selected foods. *Appetite* 2009; 52: 603-608
19. 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
20. Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, et al. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preference. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1663-9
21. Liem DG, de Graaf C. Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiol Behav* 2004; 83: 421-429
22. McDaniel AH, Reed DR. The human sweet tooth and its relationship in obesity. In: Moustaid-Moussa N, Berdanier C, eds. *Genomics and Proteomics in Nutrition*. New York: Marcel Dekker, 2004; p. 49-67
23. Mehat K, Corpe CP. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2018; 21(4): 289-293
24. 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
25. Mennella JA. Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *Am J Clin Nutr* 2014; 99(Suppl): 704S-711S
26. Mennella JA, Bobowski NK. The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. *Physiol Behav* 2015; 152: 502-507
27. 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
28. Public Health England (PHE) 2015. Sugar reduction: The evidence for action. Annexe 5: Food Supply. Available online at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470176/Annexe_5._Food_Supply.pdf
29. Reed DR, McDaniel AH. The human sweet tooth. *BMC Oral Health* 2006; 6: S17
30. Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2010; 94: 213-40
31. Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr* 2010; 104: 1415-1420
32. 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
33. Rogers, P. J. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc*, 2017 Nov 23; 1-9
34. Rolls BJ. Sensory-specific satiety. *Nutr Rev* 1986; 44: 93-101
35. Rosenstein D, Oster H. Differential facial responses to four basic tastes in newborns. *Child Dev* 1988; 59: 1555-68
36. Schwartz C, Issanchou S, Nicklaus S. Developmental changes in the acceptance of the five basic tastes in the first year of life. *Br J Nutr* 2009; 102: 375-385
37. Steiner JE. Facial expressions of the neonate infant indicate 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
38. 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: 53-74.
39. 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
40. Van Langeveld AWB, Teo PS, de Vries JHM, et al. Dietary taste patterns by sex and weight status in the Netherlands. *Br J Nutrition* 2018; 119: 1195-1206
41. 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
42. Wittekind A, K Higgins, L McGale, et al. A workshop on 'Dietary sweetness: Is it an issue?'. *Int J Obes (Lond)* 2018; 42(4): 934-938

8.

Le rôle des édulcorants dans le cadre d'un régime alimentaire sain

Dans le monde entier, les recommandations nutritionnelles les plus récentes se centrent sur la volonté de promouvoir un modèle diététique et un style de vie sain. Les experts laissent entendre que le moment est venu d'abandonner la focalisation sur les nutriments individuels et de commencer à communiquer les avantages d'un modèle incluant des comportements alimentaires plus sains et une activité physique régulière. Un tel modèle de style de vie contribue à maintenir un poids corporel adéquat et aide à prévenir ou à réduire le risque de maladies chroniques. Selon des études récentes, il existe différents comportements alimentaires associés à une alimentation de meilleure qualité, parmi lesquels se trouve la consommation d'édulcorants (LNCS) et d'aliments et de boissons les contenant, pour réduire l'ingestion excessive de sucres.

L'objectif de ce chapitre est de présenter les données récentes qui associent l'utilisation de LNCS à une alimentation de meilleure qualité et d'évoquer le rôle des aliments et boissons édulcorés dans un modèle diététique sain, selon les dernières prescriptions nutritionnelles.



Édulcorants associés à une alimentation de meilleure qualité

Le lien entre l'ingestion de LNCS et une alimentation de meilleure qualité a été démontré dans un nombre croissant d'études d'observation de différentes populations du monde entier (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). Certaines d'entre elles ont aussi établi une combinaison positive avec un style de vie plus sain, incluant par exemple un accroissement de l'activité physique (Drewnowski et Rehm, 2014).

Dans le but d'examiner les habitudes de santé des consommateurs de LNCS, Drewnowski et Rehm ont eu recours aux données provenant de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES), collectées 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, un outil de l'USDA (Département d'agriculture des États-Unis), pour comparer l'alimentation d'une personne aux prescriptions diététiques destinées aux Nord-Américains. Ils ont alors découvert que les consommateurs de LNCS avaient des scores beaucoup plus élevés avec l'Indice que ceux qui ne les consommaient pas. **Les consommateurs de LNCS présentaient des apports énergétiques similaires, mais une consommation supérieure de fruits, légumes, calcium et magnésium, et une consommation plus faible de graisses, sucres ajoutés et graisses saturées, en comparaison avec les non-consommateurs.** Par conséquent, les utilisateurs de LNCS suivaient en général un régime alimentaire de meilleure qualité comme l'illustre la figure 1. La même étude a démontré qu'il était peu probable que les personnes qui consommaient des LNCS fument et qu'elles avaient tendance à être plus actives physiquement. En résumé, cette étude laisse entendre qu'il existe une corrélation entre la consommation de LNCS et une alimentation et un style de vie plus sains et de meilleure qualité en règle générale.



Les consommateurs de LNCS ont une meilleure alimentation



Figure 1 : Indice d'alimentation saine supérieur parmi les consommateurs d'édulcorants vs les non-consommateurs
Source : Centre de nutrition en santé publique, Université de Washington



Ces conclusions ont été ratifiées dans une étude postérieure de Leahy et son équipe, faite sur 25 817 adultes. Ils ont utilisé en l'occurrence les données de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES) de 2001-2012 et ont découvert qu'**une plus grande consommation de boissons édulcorées était associée à une ingestion sensiblement inférieure de glucides et de sucres totaux et ajoutés** (Leahy et al., 2017). De plus, dans un plus petit échantillon américain composé d'adultes des zones rurales de Virginie, un essai contrôlé randomisé (ECT) a conclu que l'alimentation des consommateurs de LNCS était d'une qualité générale nettement supérieure à celle des non-consommateurs évalués à l'aide de l'Indice d'alimentation saine (Hedrick et al., 2017). Dans cet ECT, **les comportements diététiques les plus sains des consommateurs de LNCS en comparaison avec les non-consommateurs, se traduisaient par une ingestion sensiblement inférieure en ce qui concerne le total de calories quotidiennes, le total d'énergie provenant de boissons, de boissons avec du sucre, sucres totaux et ajoutés, et la densité énergétique** (kcal/g).

De la même manière, une étude au Royaume-Uni publiée début 2016, qui a analysé les données provenant de 1 590 participants à l'Enquête nationale sur l'alimentation et la nutrition du Royaume-Uni (NDNS), a conclu que les consommateurs de boissons édulcorées suivaient un régime alimentaire de meilleure qualité en comparaison avec les consommateurs de boissons édulcorées avec du sucre (SSB), et similaire à celui des non-consommateurs de SSB (Gibson et al., 2016). **Le groupe de LNCS se caractérisait par une plus grande consommation de poisson, fruits et légumes, et par une consommation réduite de viande, graisse, graisses saturées et sucres, en comparaison avec les consommateurs de SSB.** De plus, les consommateurs de boissons diététiques présentaient en moyenne un apport calorique global identique (1719 kcal/jour) à celui des non-consommateurs (1718 kcal/jour), et un apport calorique notablement inférieur en comparaison avec les consommateurs de SSB (1958 kcal/jour) et les consommateurs des deux types de boissons (1986 kcal/jour). Ces conclusions ont été ratifiées dans l'analyse postérieure de données récentes de la NDNS (NDNS 2008-2012 et 2013-2014) de 5 521 adultes britanniques qui révélèrent que les consommateurs de boissons édulcorées avaient une ingestion totale de sucres libres inférieure et une meilleure alimentation en général, en comparaison avec les consommateurs de boissons édulcorées contenant du sucre (SSB) (Patel et al., 2018).



Une autre étude qui s'intéressait aux données de l'Enquête nationale diététique du Brésil (2008-2009) dans le but d'examiner les habitudes diététiques des consommateurs de sucre et celles des consommateurs d'édulcorants de table contenant des LNCS, dans un échantillon représentatif de 32 749 personnes âgées de plus de 10 ans, démontra que l'apport énergétique moyen par jour des personnes qui ne consommaient que du sucre était 16 % supérieur environ à celui des personnes qui ne consommaient que des édulcorants de table (*Silva-Monteiro et al., 2018*). En tant que moyenne, l'utilisation du sucre pour sucrer les aliments et les boissons était accompagnée d'une augmentation de 186 kcal par jour, ce qui correspondait à une augmentation de 10 % dans l'apport énergétique global. De plus, **les personnes qui déclaraient utiliser exclusivement des LNCS pour édulcorer leurs aliments et boissons ont également démontré qu'elles consommaient moins de boissons édulcorées contenant du sucre, pâtisseries et desserts, et plus de fruits et légumes, en comparaison avec ceux qui utilisaient du sucre, ce qui révèle un modèle diététique de meilleure qualité parmi les utilisateurs de LNCS.**

Les conclusions précédentes s'alignent également sur les résultats d'études plus anciennes effectuées sur différents groupes de population (*Hedrick et al., 2015*). Dans l'Enquête nationale libanaise de nutrition et facteurs de risque de maladies non transmissibles (2009), une étude qui analysait les données d'un échantillon représentatif à l'échelle nationale de 2 048 adultes libanais âgés de 20 à 55 ans, la consommation de boissons diététiques était associée à un modèle diététique dit prudent, caractérisé par une plus grande consommation de fruits, légumes, céréales intégrales et poisson (*Naja et al., 2011*). De la même manière, l'étude espagnole SUN (*Seguimiento Universidad de Navarra*) réalisée à l'aide d'un échantillon de 15 073 universitaires, a mis en évidence qu'une plus grande consommation de boissons diététiques était en relation avec une alimentation méditerranéenne, alors qu'une consommation inférieure était associée quant à elle à un modèle alimentaire occidental (*Sánchez-Villegas et al., 2009*).

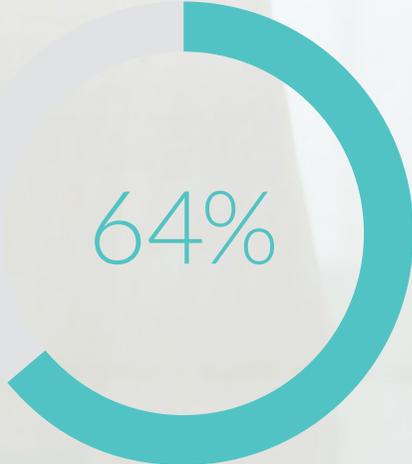
Édulcorants et alimentation de meilleure qualité vont de pair : les consommateurs d'aliments et de boissons édulcorés ont tendance à suivre des régimes alimentaires de meilleure qualité, avec une faible quantité de produits alimentaires contenant du sucre

Les édulcorants utilisés fréquemment lors des tentatives de contrôle du poids dans le cadre d'une alimentation saine

Différentes études soulignent que les personnes en surpoids ou obèses, ou bien les diabétiques, consomment les LNCS plus fréquemment ; objet de débat dans le chapitre 4, il s'agit d'une conclusion sensée puisque ces groupes de personnes ont en principe recours aux LNCS dans le cadre de leur tentative de contrôle de poids et/ou de leur glycémie (Lohner et al., 2017). En effet, des études récentes ont démontré, preuves à l'appui, que les personnes qui essaient de perdre du poids ou qui en général sont conscientes de cette nécessité et souhaitent contrôler leur poids ou leurs apports de glucose, utilisent plus régulièrement des aliments et des boissons contenant des édulcorants (Drewnowski et Rehm, 2016 ; Grech et al., 2018).

Dans le cadre d'une étude publiée en 2016, Drewnowski et Rehm ont déduit que la tentative de perte ou de maintien du poids était un prédicteur probable d'utilisation de LNCS et que celui-ci était en relation directe avec le suivi d'un régime, indépendamment du fait que les participants présentent un surpoids ou soient obèses. Cette étude a fusionné les données de consommation de l'Enquête nationale sur l'examen de la santé et de la nutrition (NHANES) avec des historiques rétrospectifs de contrôle de poids, une ressource peu exploitée dans le NHANES (données provenant de cinq cycles de NHANES sur un échantillon américain représentatif de 22 231 adultes) (Drewnowski et Rehm, 2016). Les conclusions corroborent l'hypothèse principale qui explique que **la tentative de perte ou de maintien du poids corporel est associée à une plus grande consommation de LNCS, indépendamment du poids**. En d'autres termes, on a constaté que les personnes qui avaient tenté de perdre du poids au cours de la dernière année avaient 64 % de plus de possibilités de consommer tout type de produit contenant des LNCS. Des résultats similaires ont été obtenus avec la variable « tenter de ne pas prendre de poids ». De plus, l'utilisation de LNCS était beaucoup plus courante parmi les personnes qui avaient expérimenté une variation significative de poids au cours des 10 années précédentes, contrairement à celles qui n'avaient pas vécu cette situation. Cette nouvelle conclusion corrobore les suppositions formulées pendant des années, expliquant que **les personnes sensibles aux problèmes de contrôle de poids incorporent les LNCS dans leur alimentation en tant que stratégie de contrôle de poids**.

Les personnes qui avaient tenté de perdre du poids au cours de la dernière année étaient 64 % plus susceptibles de consommer tout type de produit contenant des LNCS.



64%



Cette relation a été établie dans une analyse récente de données sur l'alimentation et l'activité physique de l'Enquête nationale sur la nutrition et l'activité physique (NNPAS, en anglais), 2011-12, réalisée sur 12 153 australiens, qui révéla que **la consommation de LNCS chez les adultes était associée au suivi d'un régime alimentaire basé sur la perte de poids et à un diagnostic de diabète** (Grech *et al.*, 2018).

D'autres études font allusion à **l'utilisation des LNCS comme stratégie pour gérer la gourmandise et réduire l'apport calorique en cas de fringales, et à leur utilisation par « des personnes qui arrivent à maintenir leur poids »**. Dans une enquête en ligne de Catanacci *et al.* en 2014, la consommation de LNCS était supérieure chez les personnes qui d'une part avaient perdu du poids, mais avaient aussi réussi à le maintenir. Ceux qui ont maintenu leur poids ont déclaré qu'ils essayaient de gérer leur apport énergétique en choisissant des aliments et des boissons qui contenaient des LNCS au lieu d'édulcorants caloriques. Cela a également permis de déduire que ces consommateurs suivaient des régimes alimentaires de meilleure qualité et plus équilibrés, et qu'ils faisaient plus d'activité physique (Catanacci *et al.*, 2014).

L'Université de Liverpool, Royaume-Uni, réalise actuellement une étude qui examine la « physiologie de l'alimentation » et la manière dont les boissons avec LNCS peuvent aider ceux qui font un régime à atteindre leurs objectifs. Les données préliminaires présentées à l'occasion du Congrès européen sur l'obésité (ECO, en anglais) à Porto, Portugal, mettent en évidence que la consommation de boissons diététiques édulcorées avec LNCS peut aider les personnes au régime à contrôler la consommation d'aliments en cas de fringales, et à aligner leurs objectifs potentiellement en conflit, comme manger avec plaisir et contrôler leur poids (Maloney *et al.*, données non publiées présentées lors de l'ECO, 2017).

La combinaison d'une alimentation saine avec une activité physique régulière, un mode de vie sain, et la consommation de LNCS, peut être une stratégie gagnante pour contrôler le poids et améliorer la santé.

Recommandations concernant les édulcorants en tant que composants d'un régime alimentaire sain

En règle générale, les organismes de santé reconnaissent que les LNCS peuvent être utilisés en toute sécurité pour remplacer les sucres dans le cadre d'un programme d'alimentation saine.

Dans une déclaration de position publiée en 2012, **l'Académie américaine de nutrition et de diététique affirme que lorsque les LNCS sont utilisés à la place d'édulcorants nutritifs, ils peuvent aider les consommateurs à limiter leur apport en glucides et en calories pour contrôler leur glycémie ou leur poids** (Fitch et al., 2012). En résumé, l'Académie conclut que « *les consommateurs peuvent profiter en toute sécurité d'une vaste gamme d'édulcorants nutritifs et non nutritifs si ceux-ci sont consommés dans le cadre d'un régime alimentaire respectant les recommandations nutritionnelles fédérales actuelles, comme les Directives diététiques pour les Nord-Américains et les Ingestions diététiques de référence, ainsi que les objectifs de santé et préférences personnelles* ».

Plus récemment, **l'Association diététique britannique (BDA) a conclu dans une déclaration de position que l'utilisation des LNCS peut contribuer à contrôler le poids et à traiter certaines maladies comme le diabète mellitus chez certaines personnes, et ce, dans le contexte d'une intervention diététique et d'une approche individuelle adaptée** (BDA, 2016).

De la même manière, une déclaration scientifique de l'Association américaine de cardiologie et l'Association américaine du diabète, a permis de déduire que la limitation des sucres ajoutés implique une stratégie importante qui favorise une nutrition optimale et un poids sain. S'ils sont en outre **utilisés de manière**

judicieuse, les LNCS peuvent aider à réduire l'ingestion de sucres ajoutés, ce qui provoque une diminution de l'énergie totale et le contrôle ou la perte de poids, tout en ayant des effets bénéfiques sur les paramètres métaboliques concernés, tant qu'il n'y a pas d'augmentation compensatoire d'ingestion énergétique issue d'autres sources (Gardner et al., 2012).

En ligne avec des organismes de santé des États-Unis et du Royaume-Uni, les déclarations de position de la Société mexicaine de cardiologie et la Société mexicaine de nutrition et d'endocrinologie soutiennent que l'utilisation de LNCS dans des situations ayant des conséquences sur la santé cardiovasculaire, comme l'obésité, le diabète, le syndrome métabolique et la dyslipidémie, peut s'avérer une solution pour réduire les glucides simples dans le cadre d'un traitement global (Alexanderson-Rosas et al., 2017; Laviada-Molina et al., 2017).

Quant aux orientations nutritionnelles, dans une publication récente de *Consenso Iberoamericano* (Concensus ibéro-américain), un groupe d'experts a conclu que les aliments et boissons avec LNCS pourraient être inclus dans les orientations diététiques pour remplacer les produits édulcorés avec des sucres libres et que ceci pourrait encourager la reformulation de produits par l'industrie alimentaire et contribuer à la réduction de sucres pour la population (Serra-Majem et al., 2018). Par exemple, les recommandations diététiques de différents pays font allusion aux aliments et aux boissons avec LNCS en tant qu'alternatives possibles aux produits sucrés avec des édulcorants caloriques pour promouvoir la réduction de la consommation de sucres libres.



Directives diététiques relatives aux aliments : Recommandations sur la consommation d'aliments et de boissons sucrés à faible teneur en calories

Les directives diététiques reposant sur les aliments reconnaissent qu'une alimentation équilibrée et saine est plus qu'un simple besoin en nutriments. Elles souhaitent en effet promouvoir un modèle alimentaire sain dans son ensemble, basé sur les fruits, les légumes et les céréales intégrales, les fruits secs et les légumineuses, le poisson et les produits laitiers à faible teneur en graisse et soulignent l'urgence de réduire la quantité d'aliments à haute teneur en graisses saturées, sel et sucre. Le rôle des aliments et des boissons contenant des édulcorants pour aider à respecter ces directives a été reconnu dans les recommandations de différents pays européens, dont l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne et le Royaume-Uni.



Royaume-Uni

Les directives diététiques les plus récentes du Royaume-Uni, publiées par Public Health England (2016) et dénommées *The Eatwell Guide*, affirment que le remplacement des aliments et des boissons sucrés, par d'autres produits contenant des édulcorants permet de réduire l'ingestion de sucre tout en continuant à profiter de la saveur du sucre dans l'alimentation. Ainsi, les LNCS peuvent jouer un rôle très utile pour tenter de maintenir l'ingestion quotidienne de sucres libres en dessous du niveau recommandé de 5 à 10 % du total de leur apport énergétique.



Allemagne

Les recommandations allemandes publiées par la Société allemande de nutrition (Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), 2013), soutiennent que les LNCS ne présentent aucun risque et peuvent être une bonne alternative dans le cadre d'une alimentation équilibrée, pour les personnes qui souhaitent perdre du poids.



Belgique

En 2017, le Plan national belge de santé et nutrition considère les LNCS comme une option pour réduire les calories et recommande de choisir des boissons édulcorées au lieu de boissons contenant du sucre, en tant que source additionnelle d'hydratation, sachant que l'eau est la meilleure manière de s'hydrater (*Plan National Nutrition Santé, 2007*).



Espagne

En Espagne, le ministère de la Santé a adopté les critères diététiques et les guides sur les aliments élaborés par des associations de nutrition nationales et régionales. Les directives nutritionnelles les plus récentes, dirigées à la population espagnole et publiées par la Société espagnole de nutrition communautaire, recommandent les boissons édulcorées en tant que solution susceptible d'aider les personnes à consommer moins de sucre, tout en offrant une saveur sucrée, avec les calories en moins (*Groupe collaboratif de la Société espagnole de nutrition communautaire (SENC), 2016*).

En conclusion...

Dans le domaine de la nutrition, l'approche adéquate est de considérer la qualité de l'alimentation comme un tout, au lieu de se focaliser sur les ingrédients individuels ou des aliments précis. De plus, les stratégies d'intervention diététique orientées sur l'amélioration de la qualité de l'alimentation devraient aussi tenir compte de la réponse du plaisir sensoriel aux aliments. Les diététiciens et les nutritionnistes insistent toujours sur l'importance du plaisir de savourer les aliments, tout en suivant un régime alimentaire sain ; la réduction de consommation du sucre peut cependant aller à l'encontre du premier point. Dans ce contexte, les édulcorants peuvent aider à remplacer certains sucres tout en continuant à profiter du goût sucré dans l'alimentation. Mais comme tout autre ingrédient alimentaire, les LNCS doivent être consommés dans le cadre d'une alimentation saine.

En tant qu'élément d'un modèle diététique général sain, les LNCS peuvent contribuer à la réduction de l'apport énergétique et de l'ingestion de sucres et devenir un instrument utile pour les personnes confrontées aux problèmes de contrôle du poids et pour les diabétiques.



Referéncias

1. 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]
2. British Dietetic Association (BDA) Policy Statement. The use of artificial sweeteners. November 2016. Available at <https://www.bda.uk.com/improvinghealth/healthprofessionals/sweeteners>
3. Catenacci VA, Pan Z, Thomas JG, et al. Low/no calorie sweetened beverage consumption in the National Weight Control Registry. Obesity (Silver Spring) 2014; 22(10): 2244-51.
4. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). DGE-Ernährungskreis. 2013 [German Society for Nutrition Nutritional guidelines]. Available at: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/ernaehrungskreis/> [in German]
5. 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.
6. Drewnowski A, Rehm CD. The use of low-calorie sweeteners is associated with self-reported prior intent to lose weight in a representative sample of US adults. Nutrition & Diabetes 2016; 6: e202
7. Duffey KJ, Popkin BM. Adults with healthier dietary patterns have healthier beverage patterns. J Nutr. 2006; 136: 2901-7
8. 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
9. Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, et al. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. Circulation 2012; 126: 509-519
10. 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
11. Grech A, Kam CO, Gemming L, Rangan A. Diet-Quality and Socio-Demographic Factors Associated with Non-Nutritive Sweetener Use in the Australian Population. Nutrition 2018; 10: 833
12. Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC): Aranceta Bartrina J, Arijia Val V, Maíz Aldalur E, Martínez de Victoria Muñoz E, Ortega Anta RM, Pérez-Rodrigo C, Quiles Izquierdo J, Rodríguez Martín A, Román Viñas B, Salvador i Castell G, Tur Marí JA, Varela Moreiras G, Serra Majem L. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. [Food guidelines for the Spanish population; the new pyramid of healthy nutrition] Nutr Hosp 2016; 33(Supl. 8): 1-48 [in Spanish]
13. Hedrick VE, Davy BM and Duffey KJ. Is beverage consumption related to specific dietary pattern intakes? Curr Nutr Rep 2015; 4: 72-81
14. 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
15. Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montaña S, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. [Position of the Mexican Society of Nutrition and Endocrinology on low calorie sweeteners] Rev Mex Endocrinol Metab Nutr 2017; 4: 24-41 [in Spanish]
16. 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
17. Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. Nutr J 2017; 16(1): 55
18. Maloney et al, unpublished data presented at the European Congress on Obesity, Porto, Portugal, 17-20 May 2017
19. 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.
20. Les guides pratiques du Plan National Nutrition Santé 2017 [The practical guide of the National Health and Nutrition Plan, Belgium]. Available at : <https://www.foodinaction.com/category/pyramide-et-outils/> [in French]
21. Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. Nutrients 2018; 10: 1261
22. Public Health England (PHE), UK. The Eatwell Guide. March 2016. Available at : <https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide>
23. 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.
24. 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
25. 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

Contributeurs

Des experts scientifiques de renom ayant participé au Groupe scientifique consultatif sur les édulcorants, avec l'appui de l'Association internationale des édulcorants (ISA), ont examiné le contenu de cette brochure et ont collaboré à son édition. Ils ont également répondu aux questions les plus fréquemment posées sur les édulcorants. Le Groupe fournit des conseils scientifiques indépendants à l'ISA sur les édulcorants, et se compose d'experts universitaires et de chercheurs qui travaillent dans les domaines de la science alimentaire et de la nutrition, de la toxicologie, de l'épidémiologie et de la santé publique, de la psychologie de la nutrition et du comportement alimentaire, de l'obésité et des troubles métaboliques.

Groupe scientifique consultatif sur les édulcorants, avec l'appui de l'Association internationale des édulcorants (ISA), 2018



Dre France Bellisle, consultante en psychologie de la nutrition, 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. De 1982 à 2010, elle a développé une recherche originale dans le domaine du comportement alimentaire humain au sein des organismes français de recherche (CNRS, INRA). Elle est aujourd'hui chercheuse au sein de l'Unité en épidémiologie nutritionnelle à l'Université de Paris 13 et professeur associé à l'Université Laval, Québec, Canada. Elle a développé des recherches originales dans le domaine des comportements de l'ingestion humaine. 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 internationales examinées par des pairs et a contribué à la rédaction de nombreux chapitres d'ouvrages. Elle est également consultante indépendante et travaille pour des projets scientifiques dans le domaine de l'appétit chez les êtres humains.



Dr Gerhard Eisenbrand, Université de Kaiserslautern, Allemagne (professeur honoraire)

Gerhard Eisenbrand obtint son diplôme d'études à la Faculté de pharmacie et chimie des aliments de l'Université de Fribourg-en-Brisgau en 1967. En 1971, il obtint sa thèse de doctorat au sein du Groupe de médecine préventive DFG Res de l'Institut de biologie immunitaire Max Planck, à Fribourg. De 1972 à 1981, il travailla comme scientifique à l'Institut de toxicologie et chimiothérapie du Centre allemand de recherche sur le cancer situé à Heidelberg, Allemagne. Gerhard Eisenbrand fut professeur titulaire (1982-2009), chef de la Division en chimie et toxicologie alimentaire de la Faculté de chimie de l'Université de Kaiserslautern, ainsi que professeur principal de recherche de 2009 jusqu'à sa retraite en 2013.

Ses principaux thèmes de recherche ont porté sur : la toxicologie moléculaire, les mécanismes de génotoxicité et cancérogénicité, l'évaluation de risques, la chimie des aliments et les effets fonctionnels des composants alimentaires, les biomarqueurs, les mécanismes d'action des agents génotoxiques, la chimiothérapie expérimentale et la recherche de médicaments contre le cancer.



Dr Marc Fantino, Université de Bordeaux, France (professeur honoraire)

Marc Fantino est docteur en Médecine (M.D.) et docteur en Biologie. Nommé professeur titulaire de médecine à l'École de médecine du Centre hospitalier universitaire de Dijon en France (1982), il dirigea le Département de physiologie et nutrition humaine de 1987 à 2013. Il fut en même temps directeur de l'École doctorale des sciences biologiques de l'Université de Bourgogne Franche-Comté (1993-2001), expert à 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).

Professeur honoraire de l'Université de Bourgogne depuis 2013, il est le cofondateur du centre de recherche clinique CREABio Rhône-Alpes®, et se charge actuellement de sa gestion. Ce centre de recherche est agréé par les autorités sanitaires pour effectuer des essais sur les humains. Le centre développe des recherches fondamentales et appliquées dans le domaine des processus sensoriels et métaboliques qui régulent les comportements alimentaires et la masse grasse chez l'être humain. Ces recherches permettent de développer différentes approches et modèles comportementaux, neuro-physiologiques ou pharmacologiques.



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

Alison Gallagher est professeur de nutrition pour la santé publique à l'Université d'Ulster, où elle contribue à la recherche menée au 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 travaux de recherche portent sur l'obésité, notamment sur les édulcorants non nutritifs et 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. Nutritionniste certifiée (santé publique), Alison Gallagher fut le premier membre de l'Association irlandaise pour la nutrition (FAfN). Membre active de la Société de nutrition, elle copréside actuellement le Comité scientifique en vue de la prochaine Conférence européenne sur la nutrition FENS (www.fens2019.org). 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 statistique médicale et épidémiologie, Université de Milan, Italie

Le docteur La Vecchia obtient son diplôme de médecine à l'Université de Milan et un master en sciences médicales (Épidémiologie) à l'Université d'Oxford (Royaume-Uni). Il est actuellement professeur de statistique médicale et 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 2 500 articles évalués par les pairs et qui viennent enrichir la littérature scientifique. 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, indice h 154, indice h10 1571, le second italien en médecine clinique). La Vecchia est actuellement professeur adjoint de médecine au Centre médical Vanderbilt et au Centre Vanderbilt-Ingram pour le cancer (2002-2018).



Prof. Wendy Russell, professeur de nutrition moléculaire et chef en santé intestinale, Université d'Aberdeen, Institut Rowett, 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, au moyen d'interventions alimentaires, dans le but de définir le rôle des aliments et d'éviter les maladies telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et le cancer. Wendy dispose du financement du gouvernement écossais pour étudier le potentiel des nouvelles récoltes, notamment en vue de 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 permettre la recherche de nouvelles opportunités au profit de l'industrie alimentaire du Royaume-Uni, le financement de Global Challenges permet aussi 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 membre du groupe d'experts de l'*International Life Science Institute* en gestion nutritionnelle de la glycémie postprandiale et en efficacité d'intervention chez les personnes ayant le syndrome métabolique.

À propos de l'ISA

L'Association internationale des édulcorants (International Sweeteners Association – ISA) est une organisation internationale à but non lucratif ayant des objectifs scientifiques, qui représente les fabricants et les utilisateurs d'édulcorants. Créée il y a plus de 35 ans, l'ISA est reconnue par la Commission européenne, par les organismes nationaux et internationaux de réglementation et par l'Organisation mondiale de la santé, et possède le statut d'observateur non gouvernemental auprès de la Commission du Codex Alimentarius qui établit les normes alimentaires internationales.

L'objectif de l'ISA est d'informer et de sensibiliser sur les données scientifiques et nutritionnelles les plus récentes relatives au rôle et aux bénéfices des édulcorants, et des aliments et boissons les contenant. L'ISA promeut le développement de la recherche dans ce domaine et tente de faciliter la compréhension du rôle que peuvent jouer les édulcorants dans un régime alimentaire équilibré.

Septembre 2018

www.sweeteners.org