

suisse 2019

A collection of Swiss food and drink icons. The items include a tall white milk carton with a pink cap, a slice of white bread with dark specks, a wedge of yellow cheese with red specks, a whole pink apple, a sliced kiwi showing its green flesh and black seeds, a pear, a spoon with blueberries on it, a cinnamon roll, a fork, a knife, a cup with a strawberry on it, a slice of a croissant, and several individual blueberries scattered around. The entire scene is set against a solid pink background.

Sommaire

Analyses de tendances relatives à l'utilisation des denrées alimentaires en Suisse

p. 5

Abstract	6
Keywords	7
1. Introduction	7
2. Méthode	8
3. Évolution de l'utilisation des denrées alimentaires de 2007 à 2016	9
4. Évaluation physiologico-nutritionnelle de l'évolution de l'utilisation de denrées alimentaires	19
Références	22

Quels sont les types de déjeuner consommés en Suisse et sont-ils associés à la qualité globale de l'alimentation ?

p. 23

Abstract	24	3. Résultats	30
Keywords	25	3.1 Caractéristiques de la population étudiée	30
1. Introduction	26	3.2 Types de déjeuner	30
2. Méthodes	26	3.3 Association entre qualité globale de l'alimentation et type de déjeuner	33
2.1 Design de l'enquête et population étudiée	26	4. Discussion	34
2.2 Données alimentaires	27	4.1 Des types de déjeuner spécifiques au contexte suisse	34
2.3 Données sociodémographiques et anthropométriques	28	4.2 La consommation irrégulière de déjeuner est fortement prévalente en suisse	35
2.4 Définition des types de déjeuner par analyse en composantes principales	28	4.3 Déjeuners : contributeurs ou marqueurs d'une alimentation saine ?	36
2.5 Calcul de la qualité globale de l'alimentation par l'Alternate Healthy Eating Index	29	4.4 Forces et faiblesses de l'étude	37
2.6 Association entre qualité globale de l'alimentation et type de déjeuner	29	4.5 Conclusions	37
		Références	39

Mode de vie et statut en Suisse : en quoi les personnes en surcharge pondérale se différencient-elles des personnes ayant un poids normal ? **p. 41**

Abstract	42
Keywords	44
1. Introduction	44
2. Méthode	45
2.1 Méthodes d'analyse statistique	48
3. Résultats	49
3.1 Déterminants sociodémographiques	49
3.2 Variables liées à la santé	51
3.3 Groupements au sein des participants obèses et en surcharge pondérale	53
4. Discussion	57
5. Conclusions	61
Références	63

Statut en iode de la population suisse **p. 64**

Abstract	65
Keywords	66
Abréviations utilisées	66
1. Introduction	67
2. Conséquences d'une carence en iode	67
3. L'iodation universelle du sel répond aux besoins alimentaires de tous les groupes de population	68
4. Biomarqueurs du statut en iode	68
4.1 Concentration d'iode urinaire	68
4.2 Thyroglobuline (Tg)	69
4.3 Concentration d'iode dans le lait maternel	69
4.4 Évaluation alimentaire de l'apport en iode	70
5. Alimentation en iode en Suisse	70
5.1 Iodation du sel	70
6. Tendances en matière de statut en iode au cours de ces 20 dernières années	72
6.1 Adultes	72
6.2 Femmes allaitantes et enfants en bas âge	72
7. L'étude 2015 sur l'iode réalisée en Suisse	74
7.1 Enfants d'âge scolaire	74
7.2 Femmes en âge de procréer	75
7.3 Femmes enceintes	75
8. Discussion	76
Références	81

Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ? **p. 85**

Abstract	86
Keywords	87
1. Introduction	88
1.1 Iode dans les aliments	88
1.2 Voies d'entrée de l'iode dans le lait	89
1.3 Objectif de cet article	90
2. Méthodologie	90
3. Résultats	91
4. Discussion	93
5. Conclusion	95
Références	97

Exposition de la population Suisse à l'arsenic par la consommation de riz et de produits à base de riz **p. 98**

Abstract	99
Keywords	100
1. Introduction	101
2. Méthode	103
2.1 Occurrence des espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), dans le riz et de ses produits dérivés	103
2.2 Données sur la consommation de riz et de ses produits dérivés	105
2.3 Calcul de l'exposition alimentaire à l'arsenic (iAs et DMA(V)) de la population suisse	105
3. Résultats : exposition aux deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), due à la consommation de riz et de produits dérivés	106
4. Discussion	108
5. Résumé	111
Références	113

Analyses de tendances relatives à l'utilisation des denrées alimentaires en Suisse



Analyses de tendances relatives à l'utilisation des denrées alimentaires en Suisse

Lena Obrist, Barbara Walther, Alexandra Schmid

Abstract

À l'aide du bilan alimentaire, les quantités des denrées alimentaires disponibles en Suisse sont calculées chaque année. Le présent rapport analyse l'évolution de l'utilisation des denrées alimentaires individuelles de 2007 à 2016, y compris en ce qui concerne les aspects nutritionnels. Il est apparu que l'utilisation globale a certes augmenté, l'utilisation par tête étant cependant à la baisse en raison de l'accroissement de la population. Les raisons en sont multiples ; elles sont notamment dues aux habitudes d'achat et au comportement alimentaire de la population. Une baisse particulièrement significative s'observe dans le cas de l'utilisation par tête de viande de porc, de lait de consommation, de fromage à pâte dure, de céréales, de sucre et de boissons alcoolisées. Inversement, l'utilisation de viande de volaille, de conserves de lait, d'huile de colza, de légumineuses ainsi que de certains fruits s'est accrue. De même, une augmentation de l'utilisation se manifeste dans le cas des produits tendance individuels comme les avocats, divers fruits à coque ou le quinoa. Les conséquences de telles évolutions sur l'apport en substances nutritives à la population suisse sont discutées.

Keywords

tourisme d'achat, habitudes alimentaires, physiologie alimentaire, tendances alimentaires, apport en substances nutritives, bilan alimentaire, utilisation de denrées alimentaires, utilisation par tête

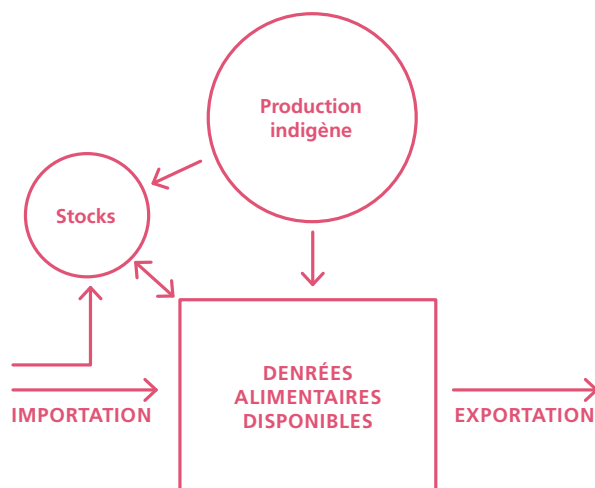
1. Introduction

Le bilan alimentaire est calculé depuis plus d'un siècle par Agristat, division statistique de l'Union suisse des paysans. Il a pour but de fournir des indications sur les quantités de denrées alimentaires disponibles pour la population suisse et a servi de base de données pour tous les rapports sur la nutrition traitant de l'approvisionnement en denrées alimentaires et en substances nutritives publiés jusqu'à présent par la Confédération (Sieber et Grüter 1984, Erard et al. 1991, Grüter et al. 1998, Gremaud et al. 2005, Schmid et al. 2012, Agristat 2015). La méthode permettant d'établir le bilan des denrées alimentaires a été fondamentalement révisée en 2007 : les valeurs nutritives, les facteurs de conversion, les compositions des denrées alimentaires ainsi que le mode de calcul ont été vérifiés et adaptés globalement, l'objectif étant de prendre en compte l'évolution diversifiée de ces trente dernières années dans le secteur alimentaire. Le bilan alimentaire estime les quantités globales de denrées alimentaires individuelles produites chez les grossistes ou les importateurs. Toutefois, les données ne fournissent pas d'indication sur les quantités effectivement consommées par les groupes de population (sexe, catégories d'âge, etc.). À cet effet, l'enquête nationale sur l'alimentation (menuCH) a été réalisée par l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV 2017) pour la première fois en 2014/2015. Complément au bilan alimentaire, elle doit permettre à l'avenir une considération différenciée du comportement alimentaire de divers groupes sociaux. Bien que le bilan alimentaire n'ait pas été conçu à l'origine pour observer les habitudes alimentaires de la population, on obtient, grâce aux calculs réalisés chaque année, des informations à partir des résultats qui permettent de tirer des conclusions sur les modifications des habitudes alimentaires au cours des dix dernières années.

2. Méthode

Le calcul du bilan alimentaire se fonde sur la formule « utilisation est égale à production indigène moins exportations plus importations moins variation des stocks » [fig. 1](#). À cet égard, l'utilisation statistique ne correspond pas à la consommation réelle, mais plutôt à l'offre disponible aux points de réception des produits agricoles, aux points de stockage, aux points de première transformation (par ex. moulins), au niveau des importateurs ou à celui des grossistes. En principe, toutes les denrées alimentaires potentiellement disponibles pour les Suissesses et les Suisses sont prises en compte à ce stade. La question de savoir si ces denrées alimentaires arrivent dans les ménages et y sont effectivement consommées ou si elles sont jetées pour des raisons de gaspillage, de détérioration ou d'autres utilisations n'est pas indiquée dans le bilan alimentaire. Les denrées alimentaires qui pourraient être théoriquement consommées, mais qui ne le sont pas en raison de nos habitudes alimentaires et culinaires (par ex. l'huile à frire), sont considérées aussi comme potentiellement disponibles et sont de ce fait saisies dans le bilan alimentaire. Les quantités de denrées alimentaires qui ne sont cependant pas incluses dans le calcul sont celles qui parviennent en Suisse par le biais du tourisme d'achat (Agristat 12/2017).

Figure 1 : Flux de marchandises pour le calcul du bilan alimentaire



Pour le calcul du bilan alimentaire, on effectue une estimation de la portion comestible (par ex. noix décortiquées, farine, œufs sans coquille) provenant de la production nationale, du commerce extérieur et des stocks déclarés pour chaque aliment. Les quantités de ces produits sont, d'une part, multipliées par leurs valeurs énergétiques et leurs teneurs en nutriments (bilan en

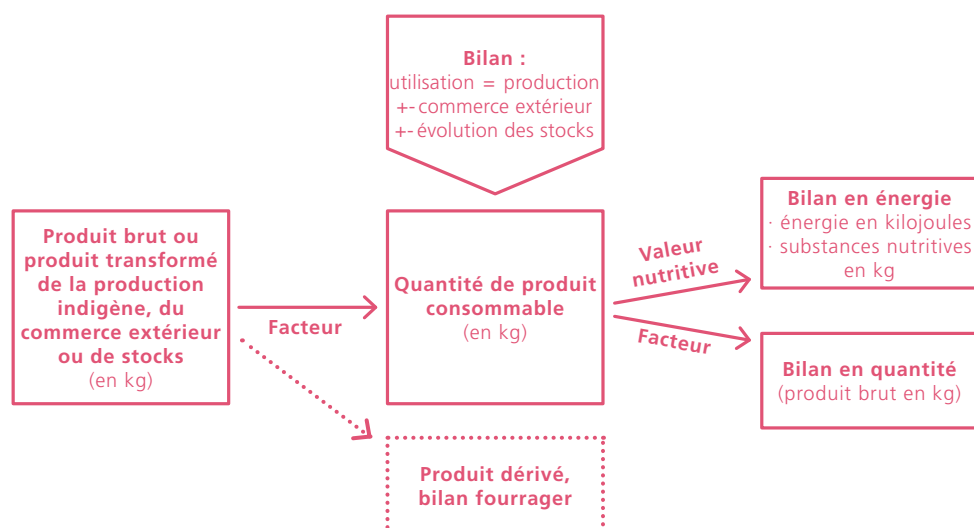


Figure 2 : Schéma du bilan alimentaire : toutes les denrées alimentaires de production indigène, issues du commerce extérieur et de stocks sont inscrites et converties à l'aide d'un facteur en un produit convenant à la consommation (par ex. noix décortiquées). Pour le bilan en énergie, les produits sont multipliés par leurs valeurs nutritives ou d'autres composantes. Pour le bilan en quantité, les produits sont multipliés par un facteur et reconvertis dans leurs produits d'origine (par ex. noix avec coque).

énergie en kilojoules) et, d'autre part, converties en quantités de leurs produits initiaux ou matières premières (par ex. noix avec coque et œufs avec coquille, grains de céréales) (bilan en quantité en kg [fig. 2](#)). Pour calculer l'utilisation par tête, l'utilisation globale (en énergie ou quantité) est divisée par la population résidente moyenne estimée. Cette dernière se base sur les chiffres de la population résidente moyenne publiés par l'Office fédéral de la statistique (OFS), avec des corrections pour les personnes qui ne séjournent en Suisse que pour une courte durée (voyageurs ou travailleurs) (Statistiques et évaluations concernant l'agriculture et l'alimentation, 2016, tableau 11.3). La méthode de calcul ainsi que les données relatives aux groupes de denrées alimentaires et aux produits qui y sont contenus se trouvent également dans les « Statistiques et évaluations concernant l'agriculture et l'alimentation » (chapitre 6) et dans la méthode de calcul du bilan alimentaire (Agristat 2014).

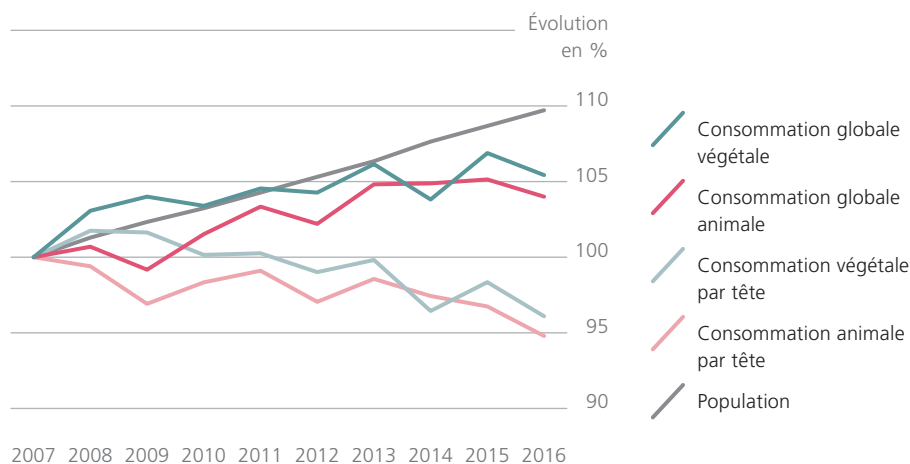
3. Évolution de l'utilisation des denrées alimentaires de 2007 à 2016

Si l'on considère les résultats du bilan alimentaire au cours des dix dernières années, on constate un accroissement constant de l'utilisation globale [fig. 3](#). Les fluctuations annuelles, qui se manifestent aussi bien au niveau des denrées alimentaires d'origine animale que végétale, peuvent être principalement attribuées aux différentes années de production (Agristat 10/2017). Comme il n'est pas possible de saisir l'ensemble des stocks (dans les ménages, chez les commerçants de détail ou les grossistes, etc.), et que les conséquences d'événements particuliers (récoltes record ou mauvaises récoltes, chute des devises, carence en matières premières, etc.) se ressentent par ailleurs égale-

ment au cours de l'année qui suit, de telles fluctuations ne peuvent pas être évitées dans le bilan alimentaire.

L'évolution de l'utilisation par tête montre une autre réalité que celle de l'utilisation globale : depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, la dépense en énergie par tête s'est certes accrue (à l'instar de l'utilisation globale) ; toutefois, la fin des années 1980 est synonyme d'un tournant décisif. Étant donné que la population s'accroît en une proportion plus grande que l'utilisation globale, il en résulte une nette diminution de l'utilisation par tête [fig. 3](#) (Agristat 12/2017).

Figure 3 : Évolution de l'utilisation globale et de l'utilisation par tête de denrées alimentaires d'origine animale et végétale et évolution de la population résidente en % par rapport à la base 2007



Les causes de ces modifications ne peuvent qu'être devinées et mal documentées à l'aide de données empiriques. S'ajoutent à cela des facteurs qui plaident en faveur d'une évolution dans la direction opposée (plus grand pouvoir d'achat, mode de vie caractérisé par le gaspillage, surcharge pondérale, etc.). Une des raisons de la diminution significative de l'utilisation par tête est certainement la diminution des besoins énergétiques de la société actuelle, d'une part causée par l'absence d'activité corporelle au cours de la vie professionnelle également, et d'autre part en raison de l'augmentation de l'âge moyen de la population. De même, le tourisme d'achat a gagné progressivement en importance au cours de ces dernières années. La baisse du cours de l'euro en particulier a renforcé la volonté de la population d'effectuer des achats à l'étranger (Rudolph et al. 2015, Agristat 12/2017). Les quantités de denrées alimentaires achetées à l'étranger ne peuvent pas être inscrites dans le bilan alimentaire et font donc défaut dans les chiffres d'utilisation. Le gros écart entre les prix des denrées alimentaires en Suisse et dans les pays limitrophes entraîne un tourisme d'achat qui pèse plus lourd dans le budget précisément dans le cas des produits d'origine animale relativement chers que dans le cas des produits d'origine végétale [fig. 3, 4 et 5](#).

Figure 4 : Utilisation par tête de denrées alimentaires d'origine végétale de 2007 à 2016 en kg par an

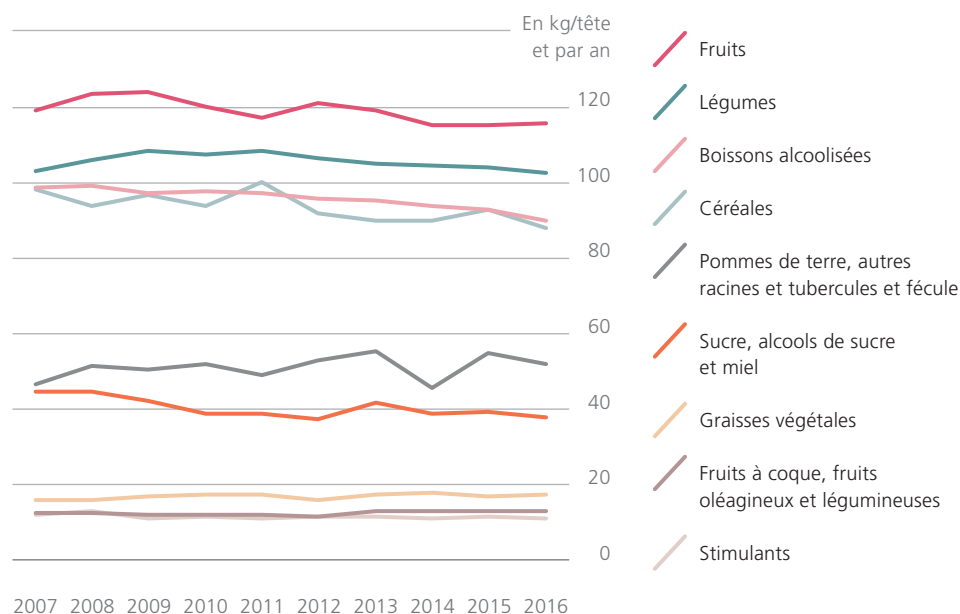
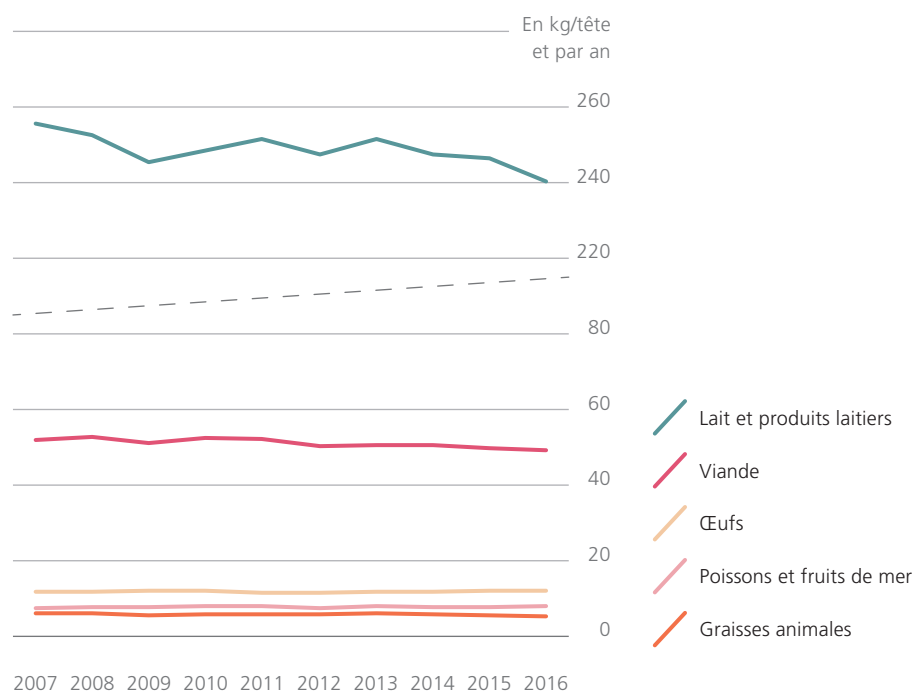


Figure 5 : Utilisation par tête de denrées alimentaires d'origine animale de 2007 à 2016 en kg par an ; lait et produits laitiers en kg d'équivalent lait entier (EL) par tête et par an



La diminution de l'utilisation de denrées alimentaires d'origine animale peut s'expliquer probablement dans une large mesure par des achats à l'étranger. La diminution de l'utilisation de viande de porc et l'augmentation simultanée de l'utilisation de viande de volaille [fig. 13](#) suggère cependant que d'autres facteurs pourraient également jouer un rôle. On pourrait envisager que la population étrangère, qui a augmenté relativement fortement à partir de 2008 (OFS, La population de la Suisse), présente un autre comportement d'achat ou d'autres habitudes alimentaires. Par exemple, les résidents hebdo-

madaires issus de pays limitrophes couvrent leur besoin alimentaire en grande partie dans leur pays d'origine. Par ailleurs, certains groupes de population de divers pays évitent la consommation de viande de porc. De même, cette situation laisse supposer que le mode de vie de la société actuelle (ou du moins une partie de celle-ci) se traduit par les quantités consommées de denrées alimentaires individuelles. D'une part, on note l'accroissement de l'utilisation de denrées alimentaires hautement transformées (fast-food [produits de restauration rapide] et convenience food [plats préparés]), qui se reflète par une importation accrue de produits transformés (Agristat 10/2017). D'autre part, une alimentation qui tient compte de la santé et des tendances (par ex. aliments complets, produits diététiques, aliments végétaliens et super-aliments) se généralise, occupant également une place fixe dans les médias. Ainsi, une enquête auprès des Suissesses et des Suisses âgés de plus de cinquante ans a montré, entre autres, que la viande de volaille est classée comme étant plus « saine » que la viande de porc (Schmid et al. 2017). De tels points de vue, combinés à la tendance à une prise de conscience du rôle de l'alimentation dans la santé, peuvent influencer l'utilisation de denrées alimentaires.

La prise de conscience du rôle de l'alimentation et des tendances dans la santé se reflète également dans les détails des chiffres d'utilisation. Les lentilles, les pois chiches, divers fruits à coque (par ex. noix de cajou), l'épeautre ou certaines variétés de fruits indiquent une croissance significative de leur utilisation [fig. 7, 8, 10, 12](#). Idem pour l'huile de colza [fig. 17](#), où les nouvelles variétés résistantes à la chaleur (ainsi que l'aspect présumé lié à la santé) pourraient avoir conduit à un accroissement de l'utilisation. Il est possible que le recul de l'utilisation de l'huile de palme y soit également lié (Agristat 5/2016). L'utilisation de certains produits qui ne sont pas mentionnés séparément dans le bilan alimentaire a également augmenté. De tels produits sont inscrits sous une « position panier », car ils ont trop peu d'importance ou sont classés sous un numéro de tarif collectif dans le commerce extérieur et ne sont pas explicitement mentionnés. Le quinoa est par exemple inscrit depuis 2012 sous un numéro séparé du tarif des douanes. Depuis lors, les importations se sont fortement accrues : en 2016, la quantité importée s'élevait à près de 1200 tonnes, c'est-à-dire cinq fois plus qu'en 2012 (Administration fédérale des douanes, AFD). Les avocats et les baies sont également très tendance (en particulier les fraises, les framboises et les myrtilles). De façon générale, les fruits tropicaux et subtropicaux paraissent rencontrer un succès croissant, alors que les fruits à noyau, les raisins ou les oranges perdent en signification ou stagnent [fig. 7](#). La diminution constante de l'utilisation de lait de consommation ainsi que la

Figure 6 : Utilisation par tête de légumes de 2007 à 2016 en kg par an

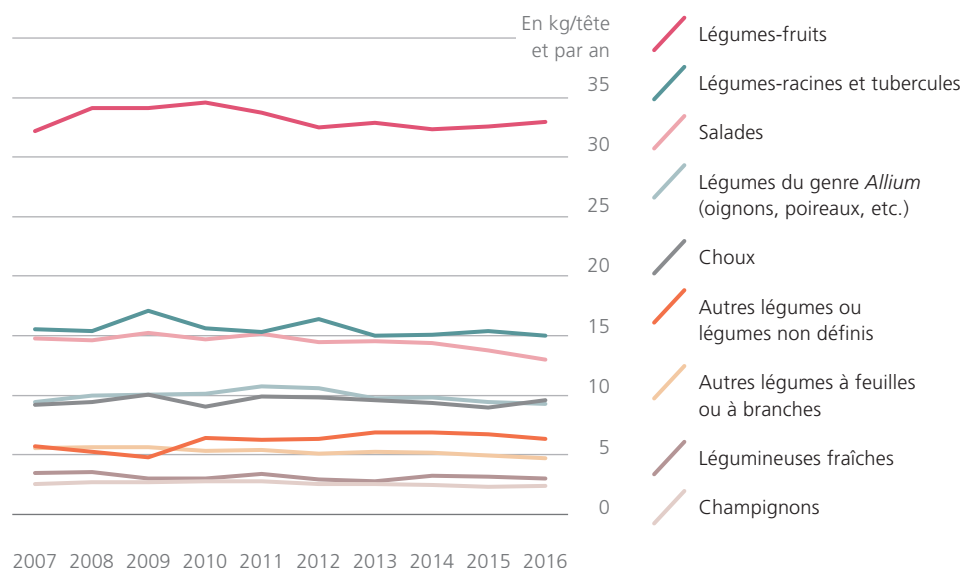


Figure 7 : Utilisation par tête de fruits de 2007 à 2016 en kg par an

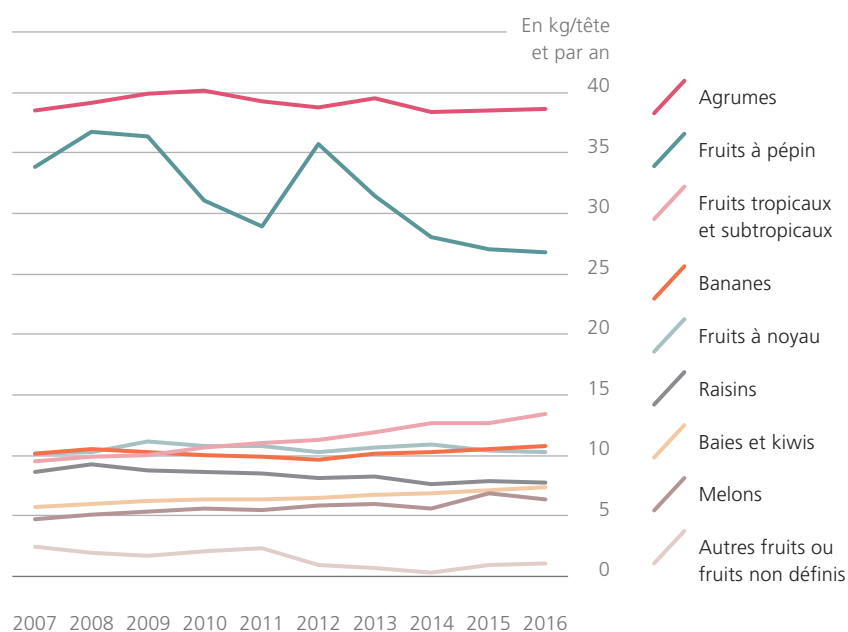


Figure 8 : Utilisation par tête de céréales de 2007 à 2016 en kg par an

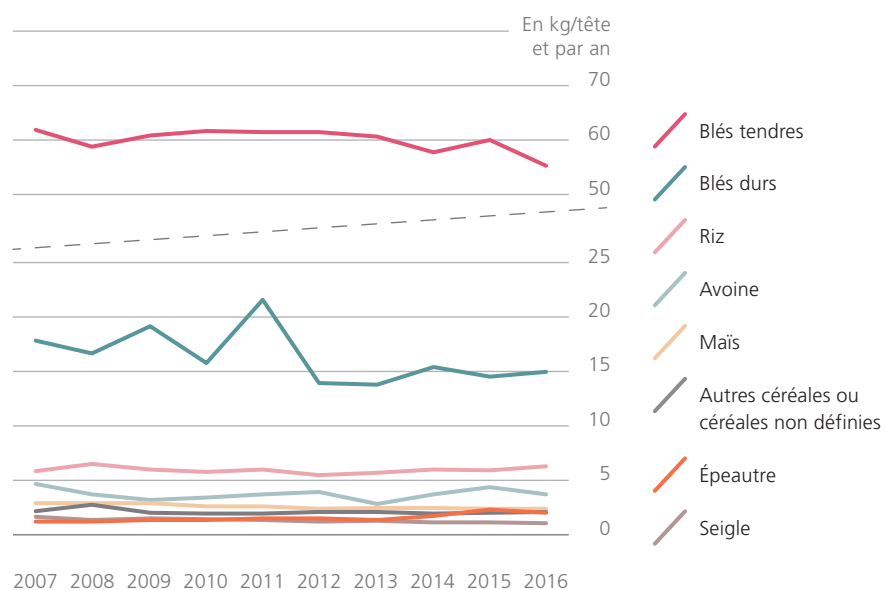


Figure 9 : Utilisation par tête de patates douces, de féculles, de pommes de terre et autres racines et tubercules de 2007 à 2016 en kg par an ; féculles, y compris féculles de pommes de terre, de maïs et d'autres céréales

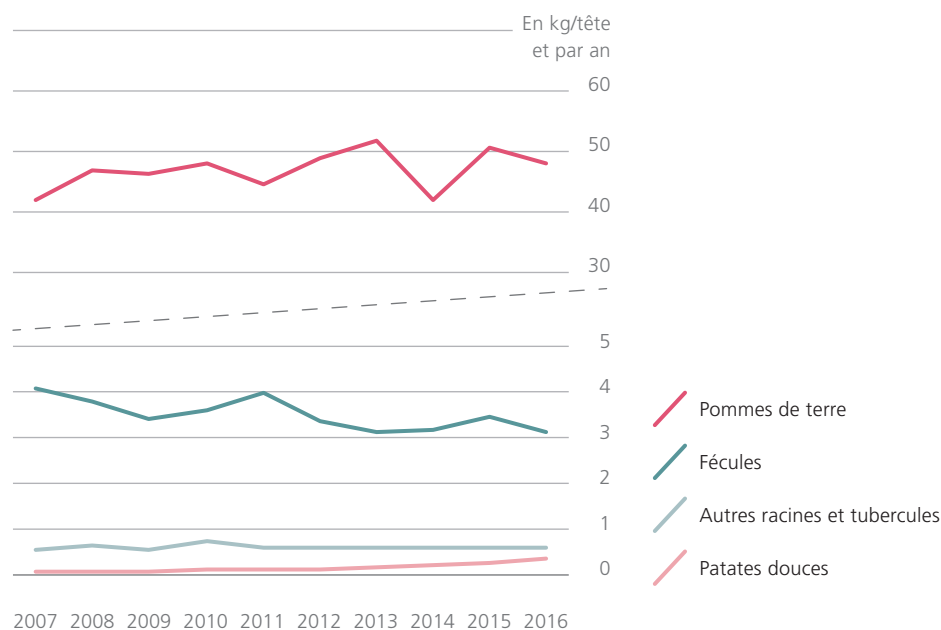


Figure 10 : Utilisation par tête de légumineuses séchées de 2007 à 2016 en kg par an ; conserves de légumineuses sous « autres légumes ou légumes non définis » (fig. 6)

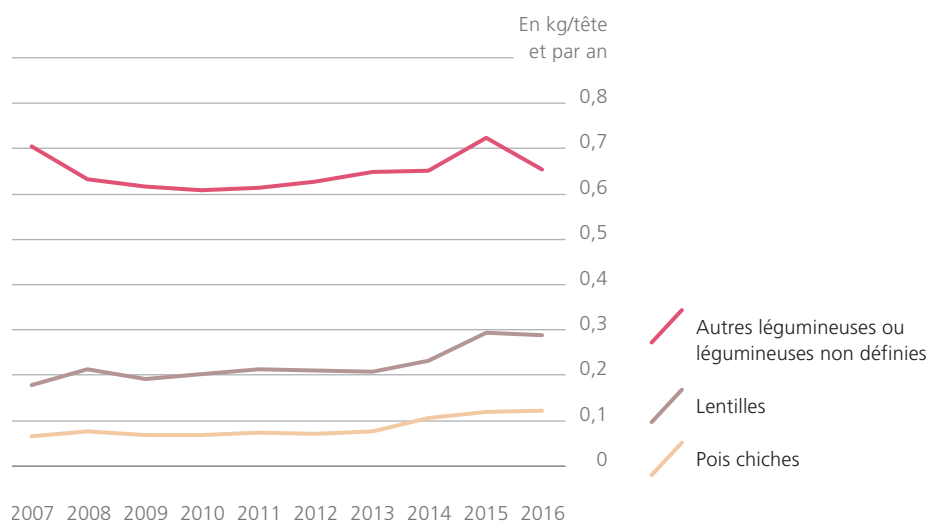


Figure 11 : Utilisation par tête de fruits oléagineux de 2007 à 2016 en kg par an

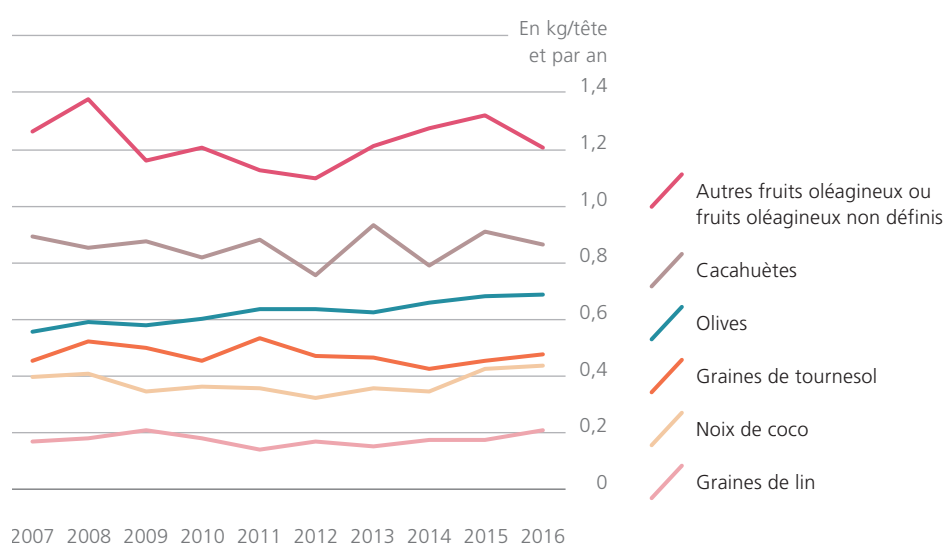


Figure 12 : Utilisation par tête de fruits à coque de 2007 à 2016 en kg par an

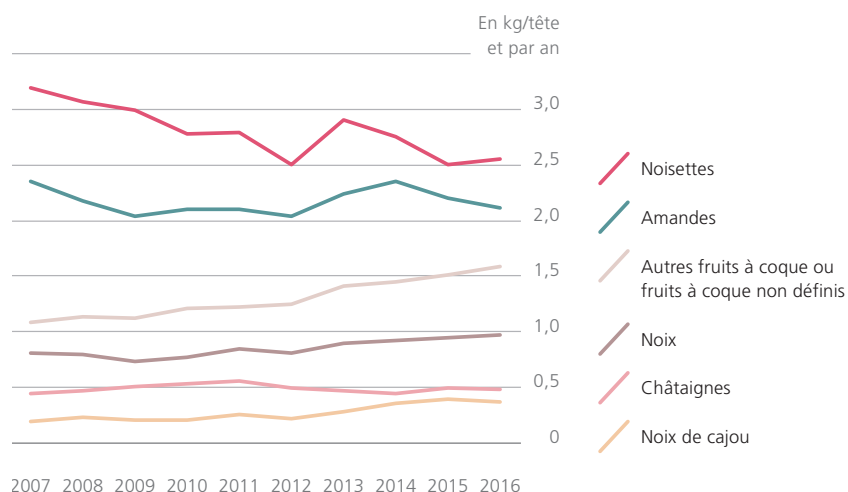
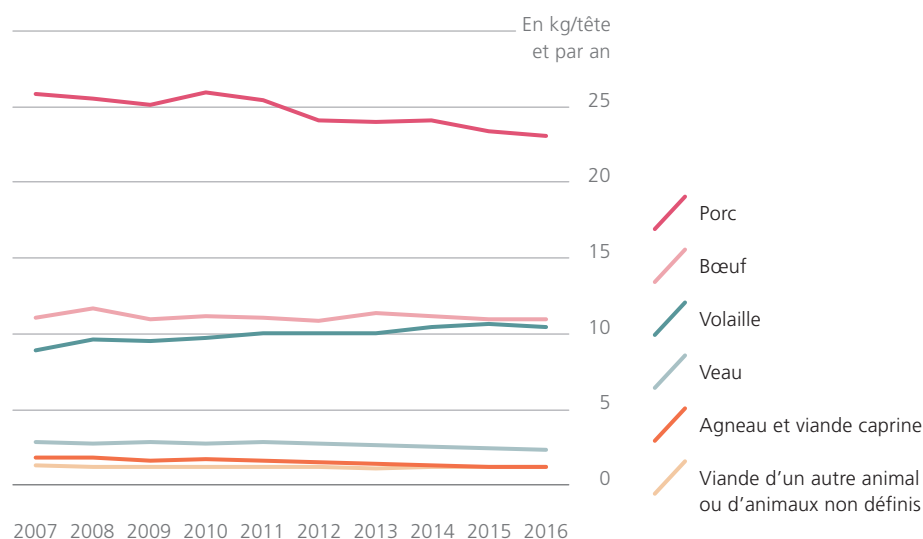


Figure 13 : Utilisation par tête de viande de 2007 à 2016 en kg par an



tendance à la baisse de celle de fromage à pâte dure sont particulièrement frappantes fig. 14, 15. Dans ce dernier cas, le tourisme d'achat joue certainement un rôle significatif. De même que pour la viande, le potentiel d'économie est très important et la baisse s'explique par la chute de l'euro à partir de 2011. Toutefois, la forte baisse de l'utilisation de lait de consommation reflète également les tendances alimentaires actuelles. Les boissons lactées aromatisées, les alternatives au lait (par ex. drinks au soja, au riz et aux amandes) ou les boissons énergétiques et gazeuses remplacent de plus en plus le lait de consommation. Le passage marqué de ce dernier aux conserves de lait est également dû à l'offre étendue de produits transformés qui contiennent plus ou moins de composants laitiers tels que la poudre de lait et les protéines de lait (aliments prêts à consommer, chocolat, biscuits, glaces, sauces, etc.). Les

Figure 14 : Utilisation par tête de lait et de produits laitiers de 2007 à 2016 en kg par an ; lait et produits laitiers en kg d'équivalent lait entier (EL) par tête et par an

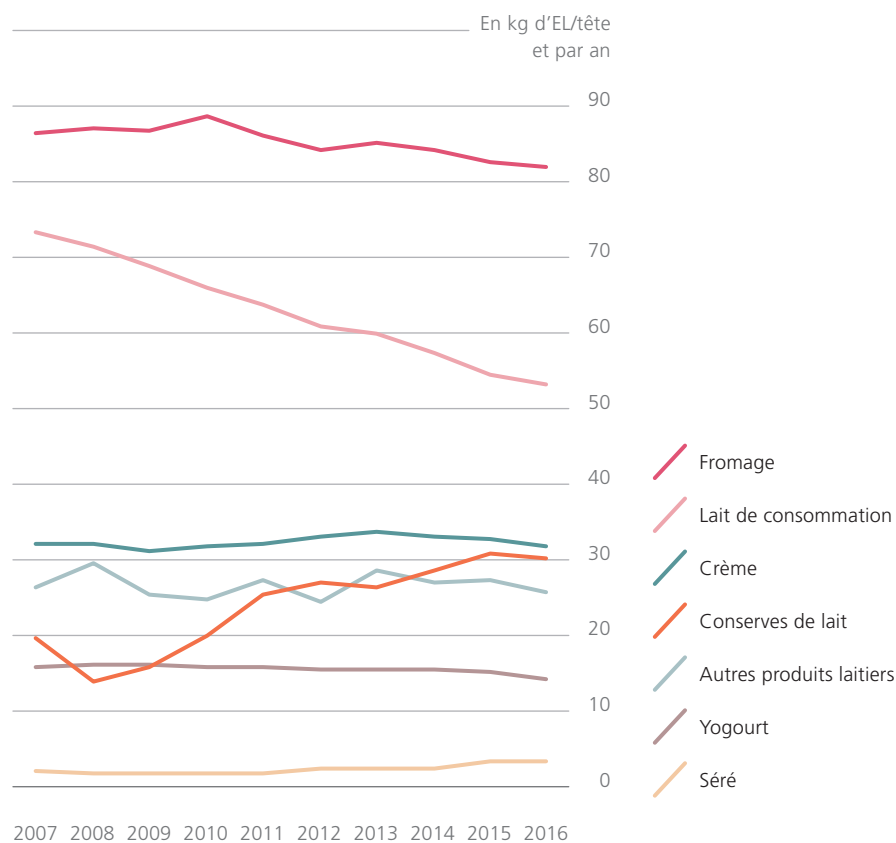
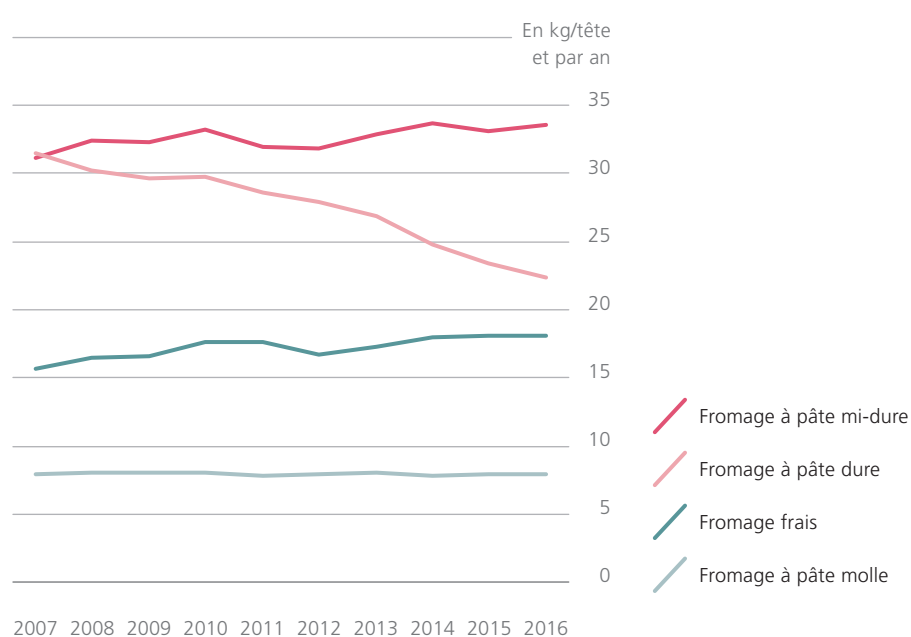


Figure 15 : Utilisation par tête de fromage de 2007 à 2016 en kg par an



œufs ou la poudre d'œuf se retrouvent dans les produits transformés. L'utilisation d'œufs s'accroît seulement légèrement au cours des années, mais présente cependant une baisse en 2011, probablement déclenchée par le scandale de la dioxine [fig. 16](#). Le sucre est une denrée alimentaire qui présente un

Figure 16 : Utilisation par tête de poisson, de fruits de mer et d'œufs de 2007 à 2016 en kg par an

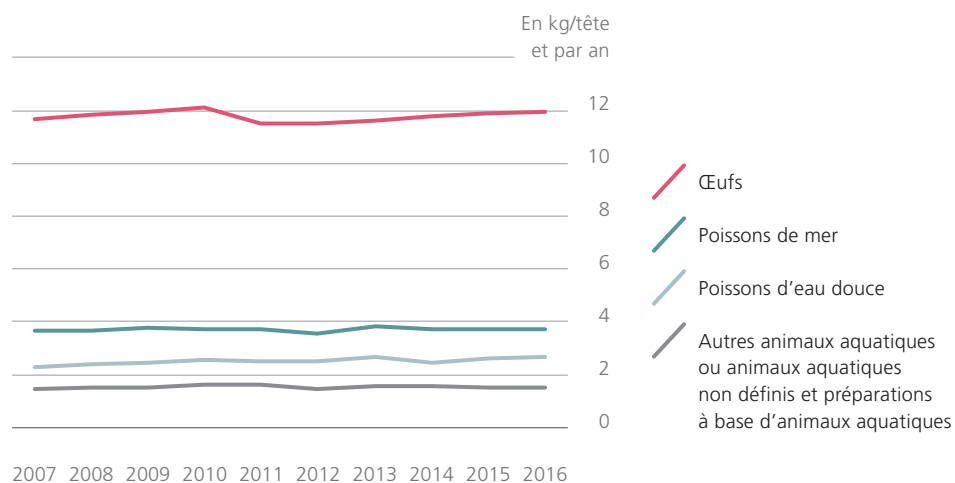


Figure 17 : Utilisation par tête d'huiles et de graisses de 2007 à 2016 en kg par an

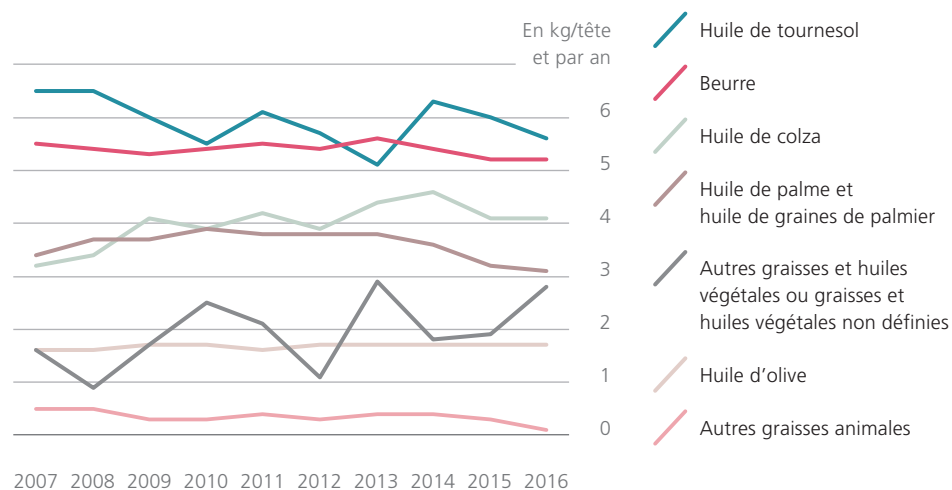
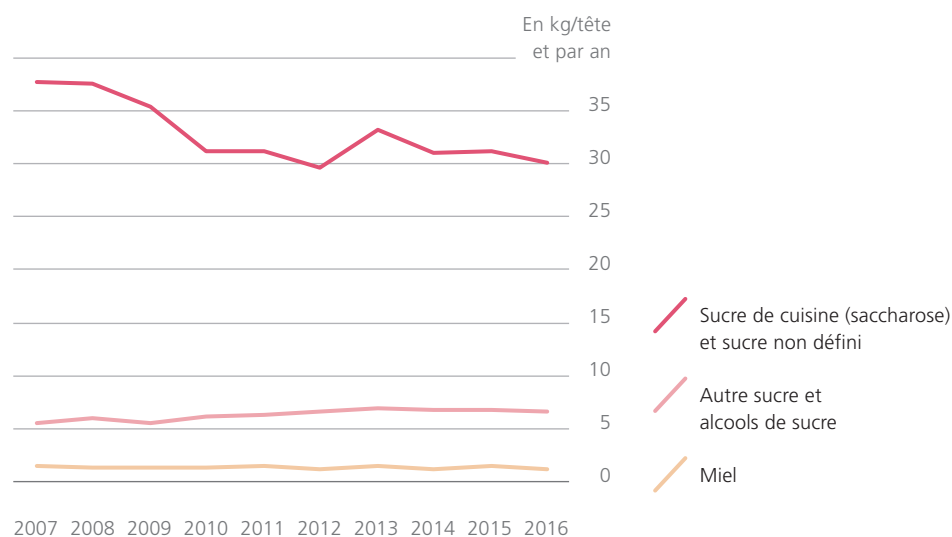


Figure 18 : Utilisation par tête de sucre et de miel de 2007 à 2016 en kg par an



grand intérêt. Les chiffres d'utilisation indiquent une baisse [fig. 18](#), mais comme l'estimation du sucre est difficile en raison des énormes quantités commercialisées ainsi que des indications imprécises dans les numéros de tarif du commerce extérieur et des définitions multiples du « sucre », les chiffres d'utilisation calculés du sucre devraient être interprétés avec précaution (Agristat 5/2015). L'utilisation de vin, de bière et d'eau-de-vie est continuellement à la baisse. L'utilisation de spiritueux additionnés d'alcool éthylique (alcopops, liqueurs, etc.) a même diminué de près de quinze % depuis 2007 [fig. 20](#).

Figure 19 : Utilisation par tête de stimulants de 2007 à 2016 en kg par an

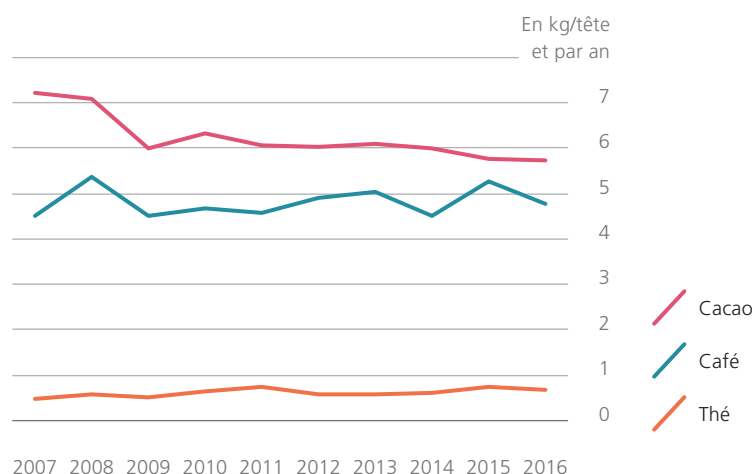
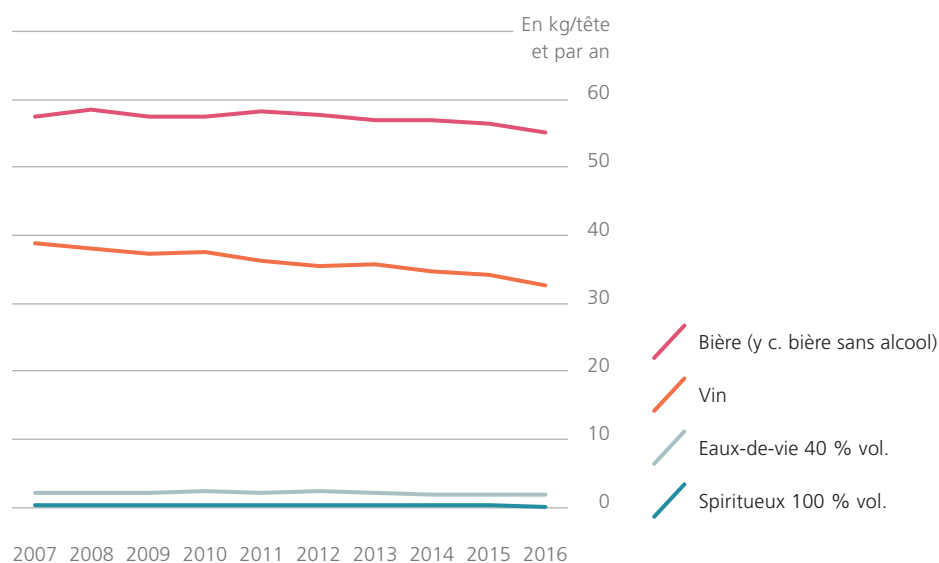


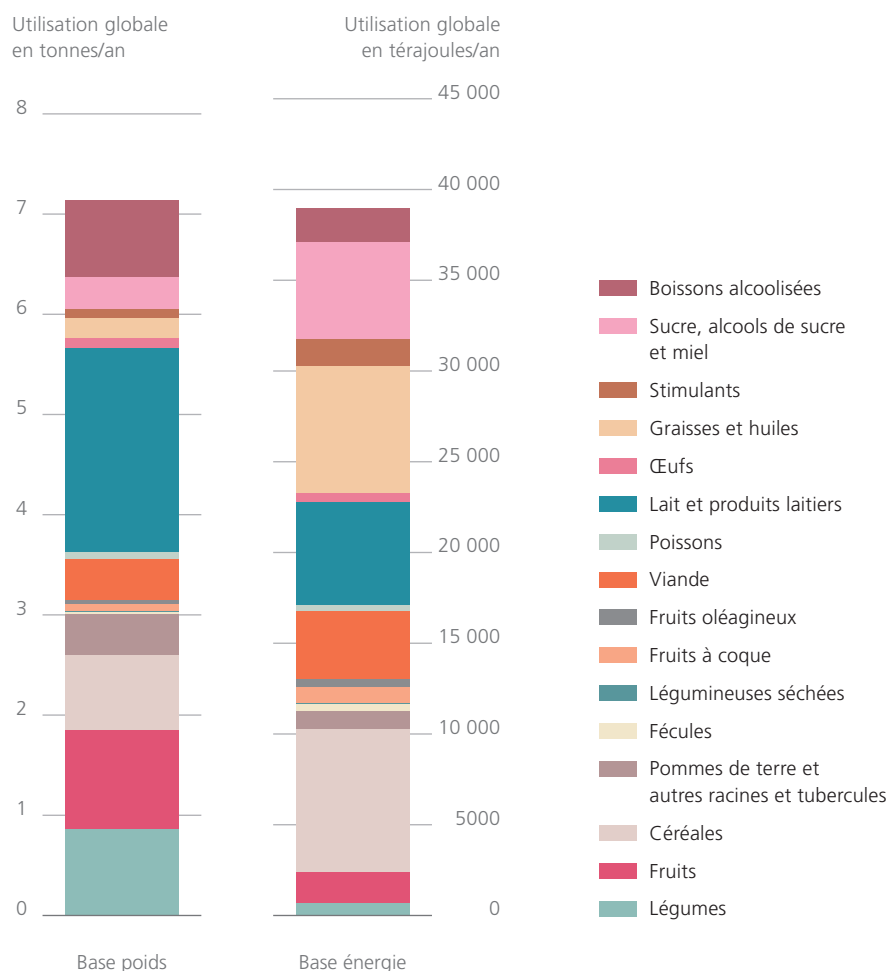
Figure 20 : Utilisation par tête de boissons alcoolisées de 2007 à 2016 en kg par an



4. Évaluation physiologico-nutritionnelle de l'évolution de l'utilisation de denrées alimentaires

Les denrées alimentaires sont source de diverses substances nutritives, raison pour laquelle une évolution des habitudes alimentaires a une influence sur l'apport en substances nutritives de la population. En fonction du point de vue adopté, différentes conclusions sont tirées en ce qui concerne la pertinence d'un groupe de denrées alimentaires pour l'alimentation de la population suisse. Ce décalage se présente par exemple lorsque l'utilisation globale en énergie est confrontée à l'utilisation globale en quantité [fig. 21](#). Quantitativement, le lait et les produits laitiers (calculés en équivalent lait entier [EL]) jouent le rôle le plus important dans notre alimentation, suivis par les légumes et les fruits. En revanche, du point de vue de l'apport énergétique, ce sont les céréales qui jouent un rôle prépondérant, suivies par les graisses et les huiles, le sucre ainsi que le lait et les produits laitiers.

Figure 21 : Utilisation globale en 2016 sur la base de la quantité de denrées alimentaires en tonnes et de l'énergie mise à disposition (en térajoules)



L'utilisation par tête de denrées alimentaires était globalement plus faible en 2016 qu'en 2007 [fig. 3](#). Toutefois, cela ne signifie pas que l'apport énergétique a diminué dans une même proportion. Comme indiqué dans le chapitre précédent, le tourisme d'achat doit être également pris en compte, raison pour laquelle la baisse de l'apport énergétique par tête pourrait être moins prononcée que les chiffres le laissent supposer. Une baisse de l'utilisation est certainement aussi attribuable au besoin réduit en énergie dû à la modification de la structure d'âge de la société et aux activités professionnelles actuelles moins exigeantes sur le plan physique. La diminution de l'utilisation de sucre [fig. 18](#) ainsi que l'utilisation significativement à la baisse de boissons alcoolisées [fig. 20](#) sont deux points positifs à relever. Comme mentionné ci-avant, il faut interpréter avec prudence la tendance à la baisse de l'utilisation de sucre. Dans le cas de l'utilisation d'alcool, il ne faut certainement pas sous-estimer l'influence du tourisme d'achat. La Régie fédérale des alcools (RFA) a estimé jusqu'en 2015 une importation constante par le trafic touristique et la contrebande ; cette importation a été cependant corrigée vers le haut à partir de 2016. Malgré ces adaptations, la RFA indique également une légère baisse de l'utilisation (Régie fédérale des alcools, 2017). D'un point de vue physiologico-nutritionnel, ces baisses sont réjouissantes ; en effet, il s'agit ici de denrées alimentaires qui ne fournissent pas de quantités pertinentes en substances nutritives essentielles (les calories dites « vides »), ou qui peuvent même avoir une influence néfaste sur le corps.

L'utilisation de légumes diminue légèrement après 2011 [fig. 6](#). Si cette tendance se renforçait, elle pourrait exercer une influence négative sur l'apport en caroténoïdes et en acide folique. Les légumineuses séchées présentent une tendance inverse [fig. 10](#). Cependant, les quantités par tête sont globalement très faibles, de sorte que l'accroissement de quantité n'aura pas d'impact significatif sur l'apport en substances nutritives. Les fruits constituent un apport précieux en vitamines (notamment la vitamine C, l'acide folique, les caroténoïdes) ; selon la récolte, l'utilisation est cependant soumise à des fluctuations annuelles et une tendance claire ne peut pas être identifiée.

Depuis 2007, on observe un recul plus important de l'utilisation par tête de produits d'origine animale que de produits d'origine végétale [fig. 3](#). Il n'en a pas toujours été ainsi : ce n'est que depuis de la fin des années 1980 que l'utilisation par tête de denrées alimentaires d'origine animale diminue aussi fortement. Si l'on prend 1990 comme base, elle a diminué de 25 % jusqu'en 2016 (Statistiques et évaluations concernant l'agriculture et l'alimentation, 2016, tableau 6.8). Les denrées alimentaires d'origine animale constituent un apport important en protéines de haute qualité. À l'exception

de groupes de population spécifiques (par ex. les personnes âgées), l'apport en protéines ne pose guère de problème en Suisse (Schmid et al. 2012). Toutefois, les produits laitiers et la viande constituent également des sources substantielles de diverses vitamines et substances minérales. Citons en particulier la vitamine B12, qui se trouve presque exclusivement dans les denrées alimentaires d'origine animale (Gille et Schmid, 2015), raison pour laquelle un recul dans leur utilisation a également des conséquences sur l'apport en cette vitamine. La viande de porc est une précieuse source de vitamine B1. Étant donné que l'autre source importante de cette vitamine (les céréales) est également en baisse, il faudrait veiller à l'apport en vitamine B1 si ces deux tendances devaient se poursuivre. En effet, selon le sixième rapport sur la nutrition en Suisse (Schmid et al. 2012), l'utilisation ne dépasse pas de loin l'apport pondéré recommandé. En Suisse, les produits laitiers sont la principale source de calcium. Si la tendance d'une diminution de l'utilisation devait se renforcer, il faudrait s'attendre à une diminution de l'apport en calcium.

Ces réflexions donnent des indications sur des évolutions possibles au niveau de l'apport en substances nutritives, au cas où les tendances actuelles d'utilisation se poursuivraient. Toutefois, il est difficile d'estimer l'état d'approvisionnement de la population à l'aide des données existantes, surtout parce que les denrées alimentaires sont de plus en plus complémentées de vitamines et d'oligo-éléments (aliments fonctionnels, functional food) et qu'une grande partie de la population utilise des vitamines et des oligo-éléments supplémentaires provenant de compléments alimentaires. Toutefois, menuCH et le monitoring nutritionnel qui en résulte devraient pouvoir répondre à de telles questions et à d'autres à l'avenir.

Lena Obrist ¹, Barbara Walther ², Alexandra Schmid ²

¹ Union suisse des paysans, Agristat, 5201 Brugg, Suisse

² Agroscope, 3003 Berne, Suisse

Adresse de correspondance

Lena Obrist

Union suisse des paysans (USP)

Agristat

Laurstrasse 10

5200 Brugg

E-mail : lena.obrist@agristat.ch

Règles de citation

Obrist L, Walther B, Schmid A (2018) Analyses de tendances relatives à l'utilisation des denrées alimentaires en Suisse. Bulletin nutritionnel suisse : pages 5-22, DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

Références

- Agristat. Der Pro-Kopf-Verbrauch an Nahrungsmittelenergie nimmt ab. AGRISTAT – Statistisches Monatsheft, Ausgabe 12, 2017
-
- Agristat. Nahrungsmittelbilanz (NMB) 2013. AGRISTAT – Statistisches Monatsheft, Ausgabe 5, 2015
-
- Agristat. Vergleich der NMB08 und der Ernährungsbilanz (EB80) als Datengrundlage für den Schweizerischen Ernährungsbericht (SEB). 2015 <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/publikationen-und-forschung/statistik-und-berichte-ernaehrung.html>
-
- Agristat. Nahrungsmittelbilanz (NMB) 2016. AGRISTAT – Statistisches Monatsheft, Ausgabe 10, 2017
-
- Agristat. Nahrungsmittelbilanz, Methode 2014. https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/06_Statistik/Methoden/m106-01_Methode_Nahrungsmittelbilanz_2008_2014-08-19.pdf
-
- Agristat. Palmöl: Fluch oder Segen? AGRISTAT – Statistisches Monatsheft, Ausgabe 5, 2016
-
- Agristat. Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung (SES). 2016
-
- Eidgenössische Alkoholverwaltung (EAV). Alkohol in Zahlen. Statistiken der eidgenössischen Alkoholverwaltung. 2017
-
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV). menuCH – Nationale Ernährungserhebung. 2017 <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/menuch.html>
-
- Bundesamt für Statistik (BFS). Die Bevölkerung der Schweiz. 2016
-
- Eidgenössische Zollverwaltung (EZV). Aussenhandelsdaten Swissimpex
-
- Erard M, Sieber R. Verbrauch und angenäherter Verzehr von Lebensmitteln in der Schweiz. In: Stähelin HB, Lüthy J, Casabianca A et al., eds. Dritter Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Bundesamt für Gesundheitswesen, 1991: 31–41
-
- Gille D, Schmid A. Vitamin B12 in meat and dairy products. Nutrition Reviews 2015; 73: 106–115
-
- Gremaud G, Schmid I, Sieber R. Estimation de l'utilisation des denrées alimentaires en Suisse pour les années 2001/2002. In: Eichholzer M, Camenzind-Frey E, Matzke A et al., eds. Fünfter Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Bundesamt für Gesundheit, 2005: 7–23
-
- Grüter R, Schmid I, Sieber R. Verbrauch an Lebensmitteln in der Schweiz in den Jahren 1994/95. In: Keller U, Lüthy J, Amadò A et al., eds. Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Bundesamt für Gesundheit, 1998: 4–16
-
- Rudolph T, Nagengast L, Nitsch F. Einkaufstourismus Schweiz 2015. Forschung für Handelsmanagement Universität St.Gallen. 2015
-
- Schmid A, Brombach C, Jacob S, Schmid I, Sieber R, Siegrist M. Ernährungssituation in der Schweiz. In: Keller U, Battaglia Richi E, Beer M et al., eds. Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Bundesamt für Gesundheit, 2012: 49–126
-
- Schmid A, Gille D, Piccinali P, Bütikofer U, Chollet M, Altintzoglou T, Honkanen P, Walther B, Stoffers H. «Factors predicting meat and meat products consumption among middle-aged and elderly people: evidence from a consumer survey in Switzerland.» Food & Nutrition Research. 2017.

Quels sont les types de déjeuner consommés en Suisse et sont-ils associés à la qualité globale de l'alimentation ?



Quels sont les types de déjeuner consommés en Suisse et sont-ils associés à la qualité globale de l'alimentation ? Données de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH.

Jean-Philippe Krieger, Angéline Chatelan, Giulia Pestoni,
Janice Sych, David Fäh, Murielle Bochud, Sabine Rohrmann

Abstract

Le but de cette étude était de définir les différents types de déjeuner consommés par la population de Suisse et d'analyser leur association avec la qualité globale de l'alimentation. Les participants à l'enquête nationale suisse sur l'alimentation menuCH (N = 2057 ; 18 à 75 ans) ont été classés sur la base de deux rappels alimentaires de 24 heures et d'un questionnaire d'habitudes alimentaires comme consommateurs réguliers ou non réguliers de déjeuner. Parmi les consommateurs réguliers, des types de déjeuner ont été définis par une analyse en composantes principales sur la base de la consommation de 22 groupes d'aliments. L'association avec la qualité globale de l'alimentation, caractérisée par l'Alternate Healthy Eating Index (AHEI, score élevé si haute qualité), a été analysée par régression linéaire.

34,8 % des participants ne consommaient pas de déjeuner de manière régulière. Chez les consommateurs réguliers de déjeuner, quatre types de déjeuner ont été identifiés :

- « tartines » (à base de pain blanc, beurre et pâte à tartiner sucrée ; 18,7 %),
- « céréales sucrées » (à base de céréales de petit-déjeuner sucrées ; 15,0 %),
- « salé » (à base de charcuterie et de fromage ; 13,7 %),
- et « birchermuesli » (à base de flocons de céréales non sucrés, yogourt, fruits à coque et fruits ; 17,8 %).

La consommation d'un déjeuner de type « birchermuesli » est associée à un AHEI de 10,8 points plus élevé (sur 110 points) que la consommation d'un déjeuner de type « tartines ». À l'inverse, la consommation non régulière de déjeuner est associée à un AHEI réduit de 1,7 point par rapport au déjeuner « tartines ».

Nos résultats révèlent quatre grands types de déjeuner consommés par la population de Suisse, et démontrent une association entre le type de déjeuner consommé et la qualité globale de l'alimentation.

Keywords

déjeuner, qualité de l'alimentation, enquête sur l'alimentation, menuCH, analyse en composantes principales, Alternate Healthy Eating Index

1. Introduction

Le déjeuner, également appelé « petit-déjeuner » en France, est le premier repas de la journée. Les aliments consommés durant le déjeuner varient grandement entre individus et différents types de déjeuner peuvent être définis au sein d'une population ¹⁻⁴. Des études observationnelles réalisées dans plusieurs pays industrialisés indiquent que chaque type de déjeuner contribue différemment aux apports nutritionnels et énergétiques d'une journée ^{5, 6}. De plus, dans la plupart de ces pays, une proportion non négligeable d'individus ne consomme pas, ou pas régulièrement, de déjeuner, ce qui est associé à une réduction de la qualité globale de l'alimentation dans les études observationnelles ⁷.

En Suisse, les données décrivant la consommation de déjeuners sont limitées à des études chez les enfants ⁸. Pour la population adulte, l'utilisation de questionnaires sur la fréquence de consommation alimentaire ⁹⁻¹¹ ne permet pas d'analyse nutritionnelle par repas. Pourtant, connaître les habitudes de consommation de la population adulte permettrait de mieux comprendre le rôle que joue le déjeuner dans la qualité globale de l'alimentation en Suisse et, le cas échéant, d'ajuster ou de compléter les recommandations nutritionnelles actuelles. Pour la première fois, l'enquête nationale suisse sur l'alimentation menuCH a récolté les données nécessaires à cette analyse ¹².

Par conséquent, les objectifs de cette étude sont

1. de définir les différents types de déjeuner consommés par la population de Suisse, et
2. d'analyser l'association entre la qualité globale de l'alimentation et les différents types de déjeuner, en se basant sur les données de l'enquête menuCH.

2. Méthodes

2.1 Design de l'enquête et population étudiée

L'enquête transversale menuCH a été réalisée entre janvier 2014 et février 2015 dans dix centres d'études à travers la Suisse. Les résidents en Suisse âgés de 18 à 75 ans sont issus d'un échantillon stratifié aléatoire fourni par l'Office fédéral de la statistique, tel que décrit ailleurs ¹³. En bref, 35 strates (7x5) couvraient les sept grandes régions administratives de Suisse (région

lémanique, espace Mittelland, Suisse du nord-ouest, Zurich, Suisse orientale, Suisse centrale et Tessin) et cinq catégories d'âge (18-29, 30-39, 40-49, 50-64 et 65-75 ans). Sur un échantillon brut de 13 606 personnes, 5496 ont été contactées avec succès par courrier, puis par téléphone, et 2086 ont accepté de fixer une entrevue dans l'un des centres d'étude (taux de participation net de 38 %). Les principaux motifs de refus étaient le manque de temps (56 %) et le manque d'intérêt (28 %) ¹². Parmi les 2086 participants, 2057 ont complété deux rappels alimentaires de 24 heures (RA24h) et ont été inclus dans l'analyse. Un organigramme complet de l'étude a été publié ailleurs ¹². Le protocole d'enquête a été approuvé par le comité d'éthique principal à Lausanne (Protocole 26/13) le 12.02.2013 et par les comités d'éthique régionaux compétents. Toutes les procédures ont suivi les lignes directrices énoncées dans la Déclaration d'Helsinki. Tous les participants ont donné leur consentement éclairé par écrit. L'enquête a été enregistrée dans le registre ISRCTN sous le numéro 1677878734 (<https://doi.org/10.1186/ISRCTN16778734>).

2.2 Données alimentaires

L'évaluation de la consommation alimentaire a été effectuée via deux RA24h non consécutifs à passages multiples : le premier a eu lieu en face à face et le second par téléphone, deux à six semaines plus tard. Quinze diététicien-ne-s ont conduit les RA24h à l'aide du logiciel GloboDiet (GD, anciennement EPIC-Soft®, version CH-2016.4.10, Centre international de recherche sur le cancer CIRC, Lyon, France) ^{14, 15}, adapté à la Suisse (bases de données trilingues GD du 12.12.2016, CIRC, Lyon, France et Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires, Berne, Suisse). Pour aider les participants à quantifier les aliments ou recettes consommés, un livre comprenant 119 séries de six images graduées en portions et un set de vaisselle d'environ 60 mesures ménagères (par ex. verres, tasses et cuillères) ont été utilisés. Chaque aliment ou recette indiqué par les participants a ensuite été lié aux valeurs nutritionnelles les plus appropriées à partir de sa description, en se référant à une version étendue de la base de données suisse des valeurs nutritives ¹⁶ grâce à l'outil de comparaison FoodCASE (Premotec GmbH, Winterthour, Suisse). La répartition des RA24h a permis de couvrir les sept jours de la semaine et les douze mois de l'année ^{12, 17}.

2.3 Données sociodémographiques et anthropométriques

Les participants ont répondu à un questionnaire avant le premier RA24h, ce qui a permis de considérer les variables sociodémographiques suivantes :

Nationalité (nationalité suisse uniquement ; nationalité suisse et autre nationalité (binationalité) ; autre nationalité), niveau de formation (à l'origine en 19 catégories, regroupées en école obligatoire ; apprentissage ; université ou haute école), état civil (célibataire ; marié ; divorcé ; autre), revenu brut du ménage (inférieur à 6000 ; entre 6000 et 13 000 ; au-dessus de 13 000 francs suisses/mois), et statut tabagique (jamais ; anciennement ; actuel) ont été auto-déclarés. L'âge des participants a été calculé sur la base de la date de naissance déclarée (18-29 ; 30-44 ; 45-59 ; 60-76 ans). La région linguistique a été déterminée par le canton de résidence des participants (germanophone : Argovie, Bâle-Campagne, Bâle-Ville, Berne, Lucerne, Saint-Gall, Zurich ; francophone : Genève, Jura, Neuchâtel, Vaud ; italophone : Tessin). L'activité physique des participants a été évaluée à l'aide du questionnaire international sur l'activité physique (IPAQ, version abrégée) ^{18,19} et classée en trois niveaux : faible, modéré et élevé ²⁰. Enfin, le poids corporel et la taille ont été mesurés selon les protocoles standard internationaux ²¹ comme décrit ailleurs ¹⁷. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé sur la base de ces mesures, sauf pour les femmes enceintes (N = 14) et allaitantes (N = 13) (valeurs auto-déclarées du poids avant la grossesse) ou lorsque les mesures étaient impossibles (N = 7).

2.4 Définition des types de déjeuner par analyse en composantes principales

Nous avons défini comme faisant partie du déjeuner tous les aliments et boissons (y compris l'eau) consommés au sein des repas et snacks indiqués par les participants comme étant leur « pré-déjeuner (réveil) » et « déjeuner ».

Les participants ayant indiqué dans le questionnaire sur les habitudes alimentaires qu'ils sautaient le déjeuner au moins trois fois par semaine ont été considérés comme consommateurs non réguliers de déjeuner. De plus, les participants ayant sauté le déjeuner lors d'au moins un RA24h (énergie consommée au déjeuner inférieure à 100 kcal) ont également été considérés comme consommateurs non réguliers de déjeuner.

Pour chaque consommateur régulier de déjeuner, nous avons calculé l'apport moyen (en g/jour, moyenne des deux RA24h) de 22 groupes d'aliments [tab. 2](#). Nous avons dérivé les types de déjeuner avec une analyse en

composantes principales (ACP, plus spécifiquement l'analyse factorielle). En se basant sur le scree-plot, nous avons décidé de conserver quatre types de déjeuner. Nous avons ensuite nommé les types de déjeuner en fonction des groupes d'aliments positivement et négativement corrélés à ceux-ci. Enfin, pour chacun des quatre types de déjeuner identifiés, nous avons prédit un score factoriel pour chaque consommateur régulier de déjeuner. Ainsi, tous les participants à l'enquête menuCH ont été classés selon le type de déjeuner qui les caractérisait le mieux (score factoriel le plus élevé) ou comme consommateur non régulier de déjeuner.

2.5 Calcul de la qualité globale de l'alimentation par l'Alternate Healthy Eating Index

Pour évaluer la qualité globale de l'alimentation des participants, nous avons utilisé la version 2010 de l'Alternate Healthy Eating Index (AHEI) ²². L'AHEI a été créé à l'origine en 2002 et était basé sur le Healthy Eating Index, qui visait à évaluer le respect des recommandations alimentaires dans la population américaine ²³. Un score AHEI élevé a été associé à une réduction significative du risque de maladies chroniques majeures ²². L'AHEI calculé dans la présente étude comprenait 11 composantes différentes : légumes, fruits, céréales complètes (définies comme un rapport glucides/fibres $\leq 10:1$), boissons sucrées et jus de fruits, fruits à coque et légumineuses, viande rouge et transformée, acides gras trans, poisson (comme alternative aux acides gras n-3 à longue chaîne), acides gras polyinsaturés (PUFA), sodium et alcool. Chaque composante du score AHEI peut varier de 0 (score le plus bas) à 10 points (meilleur score), les apports intermédiaires en aliments étant évalués proportionnellement entre le score minimal 0 et le score maximal 10. Au total, le score de l'AHEI peut varier de 0 (adhésion minimale) à 110 points (adhésion maximale). L'AHEI a d'abord été calculé séparément pour chaque RA24h. La moyenne des deux RA24h a ensuite été calculée et utilisée dans les analyses.

2.6 Association entre qualité globale de l'alimentation et type de déjeuner

L'association entre la qualité globale de l'alimentation et le type de déjeuner a été analysée par une régression linéaire utilisant l'AHEI comme variable dépendante. Pour corriger le plan d'échantillonnage et la non-réponse, les résultats de l'enquête ont été pondérés en fonction de l'âge, du sexe, de

l'état civil, de la grande région administrative de Suisse, de la nationalité et de la taille du ménage. De plus, parce que les RA24h ont été recueillis de façon inégale au cours de l'année et de chaque semaine ¹², les analyses en lien avec la consommation alimentaire ont également été pondérées en fonction de la saisonnalité (en 4 saisons, selon la date moyenne des deux RA24h) et des jours de la semaine. Tous les pourcentages indiqués dans l'article sont donc des pourcentages pondérés qui généralisent les résultats de l'enquête au niveau national et annuel. De plus amples détails sur la stratégie de pondération sont disponibles en ligne sur un dépôt public de données ¹³.

L'analyse des types de déjeuner a été réalisée avec la version 14 de STATA (Stata Corp., College Station, TX, USA). Les autres analyses (descriptives et régression) ont été réalisées avec R-studio (version 1.0.153 pour Mac).

3. Résultats

3.1 Caractéristiques de la population étudiée

Le Tableau 1 résume les caractéristiques sociodémographiques et anthropométriques des participants à l'enquête menuCH, après pondération statistique pour le sexe, l'âge, l'état civil, les sept grandes régions administratives, la taille du ménage et la nationalité. L'étude comprenait 2057 participants, ce qui représentait une population totale de 4 627 878 personnes après pondération. La majorité des participants étaient de nationalité suisse uniquement (61,4 %) et avaient un IMC normal (54,1 %).

3.2 Types de déjeuner

Chez les consommateurs réguliers de déjeuner (N = 1374 ; 65,2 %), quatre principaux types de déjeuner ont été identifiés par l'ACP.

Un premier type de déjeuner, que nous avons nommé « tartines », est caractérisé par la consommation de pain blanc et produits de boulangerie, beurre et pâte à tartiner sucrée de type confiture, miel ou pâte de chocolat [tab. 2](#). 420 participants à l'enquête menuCH (18,7 %) consomment un déjeuner ressemblant le plus à ce type de déjeuner. Ces participants diffèrent notamment de l'échantillon total par une sous-représentation des 18-29 ans (12,3 % vs 18,8 % dans l'échantillon total) ainsi qu'une surreprésentation des citoyens suisses (71,8 % vs 61,4 % dans l'échantillon total) et des participants vivant en région francophone (33,1 % vs 25,2 % dans l'échantillon total) [tab. 1](#).

Un deuxième type de déjeuner, « céréales sucrées », est caractérisé par la consommation de lait, céréales de petit-déjeuner pré-sucrées, sucreries et boissons sucrées (par ex. nectars de fruits et sodas) [tab. 2](#). 325 participants à l'enquête menuCH (15,0 %) consomment un déjeuner ressemblant le plus à ce type de déjeuner. Ces participants diffèrent notamment de l'échantillon total par une surreprésentation des 18-29 ans (24,8 % vs 18,8 % dans l'échantillon total) [tab. 1](#).

Un troisième type de déjeuner, appelé « salé », est caractérisé par la consommation de charcuterie, fromage, jus 100 % à base de fruits et légumes et sucreries [tab. 2](#). 270 participants à l'enquête menuCH (13,7 %) consomment un déjeuner ressemblant le plus à ce type de déjeuner. Ces participants diffèrent notamment de l'échantillon total par une surreprésentation des 60-76 ans (28,5 % vs 21,6 % dans l'échantillon total), des personnes en surcharge pondérale (37,6 % vs 30,6 % dans l'échantillon total) et une sous-représentation des citoyens suisses (51,4 % vs 61,4 % dans l'échantillon total) [tab. 1](#).

Enfin, le quatrième type de déjeuner, dit « birchermuesli », est caractérisé par la consommation de flocons de céréales non transformés et non sucrés, yogourt, fruits à coque et fruits [tab. 2](#). 359 participants à l'enquête menuCH (17,8 %) consomment un déjeuner ressemblant le plus à ce type de déjeuner. Ces participants diffèrent notamment de l'échantillon total par une surreprésentation des femmes (65,3 % vs 50,2 % dans l'échantillon total), des 60-76 ans (29,5 % vs 21,6 % dans l'échantillon total), des participants de corpulence normale (64,0 % vs 54,1 % dans l'échantillon total) et des germanophones (74,9 % vs 69,2 % dans l'échantillon total) [tab. 1](#).

Parmi les 2057 participants à l'enquête menuCH, 683 (34,8 %) ont pu être définis comme consommateurs non réguliers de déjeuner sur la base des RA24h et du questionnaire sur les habitudes alimentaires. Ces participants diffèrent notamment de l'échantillon total par une surreprésentation des hommes (57,6 % vs 49,8 % dans l'échantillon total), des 18-29 ans (24,6 % vs 18,8 % dans l'échantillon total) et des participants obèses (17,1 % vs 12,9 % dans l'échantillon total) [tab. 1](#).

Tableau 1 : Caractéristiques des participants à l'étude menuCH par type de déjeuner consommé

Les pourcentages sont pondérés par des poids tenant compte du sexe, de l'âge, de l'état civil, des grandes régions administratives de Suisse, du nombre de personnes dans le foyer et de la nationalité. Le pourcentage de non-réponse n'est pas indiqué lorsqu'il n'excède pas 0,2 % (0 à 4 valeurs manquantes). Abréviations : IMC, indice de masse corporelle ; CHF, franc suisse.

1
L'âge est celui reporté par les participants au jour où le questionnaire sur les habitudes alimentaires et l'activité physique a été rempli.

2
L'IMC a été obtenu à partir de la taille et du poids mesurés, lorsque cela était possible (voir méthodes).

3
La région germanophone comprend les cantons d'Argovie, de Bâle-Campagne, de Bâle-Ville, de Berne, de Lucerne, de Saint-Gall et de Zurich ; région francophone : Genève, Jura, Neuchâtel, Vaud ; région italophone : Tessin.

	Total	Tartines	Céréales sucrées	Salé	Bircher-muesli	Non régulier
Participants ; %	100,0	18,7	15,0	13,7	17,8	34,8
Sexe ; %						
Hommes	49,8	51,3	45,7	52,2	34,7	57,6
Femmes	50,2	48,7	54,3	47,8	65,3	42,4
Catégories d'âge ; % ¹						
18 à 29 ans	18,8	12,3	24,8	15,5	11,7	24,6
30 à 44 ans	29,9	28,5	31,2	32,5	26,1	30,9
45 à 59 ans	29,8	32,8	26,9	23,4	32,7	30,5
60 à 76 ans	21,6	26,4	17,1	28,5	29,5	14,0
Catégories d'IMC ; % ²						
Insuffisance pondérale (IMC < 18,5 kg/m ²)	2,4	1,1	5,5	1,6	3,7	1,4
Corpulence normale (18,5 ≤ IMC < 25 kg/m ²)	54,1	54,4	58,9	47,5	64,0	49,5
Surcharge pondérale (25 ≤ IMC < 30 kg/m ²)	30,6	32,5	24,1	37,6	26,0	32,0
Obésité (IMC ≥ 30 kg/m ²)	12,9	11,9	11,6	13,4	6,3	17,1
Région linguistique ; % ³						
Germanophone	69,2	61,6	67,5	65,1	74,9	72,8
Francophone	25,2	33,1	24,0	27,4	22,2	22,2
Italophone	5,6	5,3	8,5	7,5	2,9	4,9
Nationalité ; %						
Nationalité suisse	61,4	71,8	60,3	51,4	60,8	60,7
Nationalité suisse et autre nationalité (binationalité)	13,8	11,3	15,2	14,4	12,5	14,9
Autre nationalité	24,8	16,9	24,5	34,2	26,7	24,4
Niveau de formation ; %						
École obligatoire	4,7	4,3	4,5	4,8	2,7	5,9
Apprentissage	42,6	46,9	42,1	35,9	36,3	46,3
Université ou haute école	52,6	48,8	53,4	59,4	60,9	47,4
État civil ; %						
Célibataire	31,1	22,1	36,7	25,6	28,5	37,1
Marié(e)	52,2	62,1	50,3	57,5	51,3	46,2
Divorcé(e)	12,1	10,8	10,9	10,7	14,0	12,9
Autre	4,4	5,0	2,1	6,2	6,2	3,4
Revenu brut du ménage (CHF/mois) ; %						
< 6000	17,7	18,2	21,1	17,0	15,3	17,4
6000–13 000	39,8	41,7	38,3	40,9	40,4	38,7
> 13 000	14,9	13,3	11,2	15,9	18,6	15,0
Non-réponse	27,6	26,8	29,3	26,2	25,7	28,9
Activité physique ; %						
Faible	12,9	10,8	14,9	14,5	10,8	13,6
Modérée	22,7	23,9	20,8	24,2	21,4	22,8
Élevée	40,3	42,1	40,6	35,8	47,0	37,5
Non-réponse	24,2	23,2	23,7	25,5	20,7	26,1
Statut tabagique ; %						
Jamais fumeur	42,9	45,7	49,6	44,0	51,2	33,7
Anciennement fumeur	33,6	33,5	30,4	37,8	34,5	33,0
Actuellement fumeur	23,3	20,8	20,0	18,2	14,3	32,6

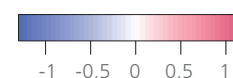
3.3 Association entre qualité globale de l'alimentation et type de déjeuner

Chez les participants à l'enquête menuCH, l'AHEI variait entre 11,5 et 90,9 points (sur un total de 110 points). La régression linéaire entre la qualité globale de l'alimentation et le type de déjeuner indique une association statistique entre ces deux variables [tab. 3](#). En particulier, la consommation d'un déjeuner de type « birchermuesli » est associée à un AHEI de 10,8 points plus élevé (IC 95 % = 9,1 ; 12,4) que la consommation d'un déjeuner de type « tartines ». À l'inverse, la consommation non régulière de déjeuner est associée à un AHEI réduit de 1,7 point (IC 95 % = -3,2 ; -0,3) par rapport à la consommation d'un déjeuner de type « tartines » [tab. 3](#).

Tableau 2 : « Heatmap » des consommations moyennes quotidiennes (en g/personne) des 22 groupes d'aliments par type de déjeuner

	Tartines 18,7 %	Céréales sucrées 15,0 %	Salé 13,7 %	Birchermuesli 17,8 %	Non régulier 34,8 %
Pain blanc et produits de boulangerie	69,1	17,9	36,2	13,9	13,6
Pâtes à tartiner sucrées	34,3	12,0	10,5	8,6	3,7
Beurre	11,8	2,6	4,0	2,3	1,1
Pain complet	17,1	13,3	17,0	9,9	4,8
Sodas et energy drinks, avec sucre	24,6	13,8	9,2	4,7	13,4
Café	126,0	70,9	114,1	110,9	92,5
Lait	47,5	190,0	42,9	38,5	37,4
Céréales de petit-déjeuner sucrées	0,5	17,1	2,1	3,6	1,4
Sucreries, chocolats et bonbons	0,2	2,3	0,9	0,0	0,6
Sucre ajouté	1,6	1,8	1,3	0,6	1,2
Fromage	2,7	1,3	19,3	1,8	2,0
Charcuterie	0,3	0,3	7,0	0,4	1,9
Jus de fruits et légumes 100 %	21,5	13,9	78,5	24,4	19,6
Biscuits	0,1	1,8	3,0	0,0	0,7
Gâteaux, desserts et glaces	1,6	0,6	8,5	0,0	1,3
Fruits	14,5	18,6	31,1	112,2	15,1
Flocons de céréales non transformés	0,3	4,4	1,2	14,8	0,9
Fruits à coque et graines	0,2	0,3	0,6	5,1	0,5
Yogourt et fromage frais (par ex. séré)	12,1	15,8	30,5	72,4	8,8
Crème	1,0	0,2	1,0	3,4	1,4
Thé et tisane	83,6	43,0	91,5	168,2	45,6
Eau	136,0	126,0	165,7	173,2	158,9

z-score



La couleur de la cellule indique la consommation relative standardisée (z-score) d'un groupe d'aliments par rapport à la moyenne de la population (N = 2057). Les pourcentages de participants sont pondérés par des poids tenant compte du sexe, de l'âge, de l'état civil, des grandes régions administratives de Suisse, du nombre de personnes dans le foyer et de la nationalité.

Tableau 3 : Association entre qualité globale de l'alimentation (Alternate Healthy Eating Index) et type de déjeuner (N = 2057)

Type de déjeuner	β	95 % CI
Tartines	0,0	Ref.
Céréales sucrées	1,5	[-0,3 ; 3,2]
Salé	1,3	[-0,5 ; 3,1]
Birchermuesli	10,8	[9,1 ; 12,4]
Non régulier	-1,7	[-3,2 ; -0,3]

Coefficients (β) et intervalles de confiance (95 % CI) sont dérivés d'un modèle de régression linéaire univariable utilisant l'AHEI comme variable dépendante (score de 0 à 110). Les cellules rouge foncé indiquent les coefficients significativement différents de 0.

4. Discussion

4.1 Des types de déjeuner spécifiques au contexte suisse

Parmi les consommateurs réguliers, nous avons mis en évidence pour la première fois quatre types majeurs de déjeuner au sein de la population adulte vivant en Suisse : « tartines » (pain blanc, beurre et pâte à tartiner sucrée), « céréales sucrées » (lait, céréales de petit-déjeuner sucrées, sucreries), « salé » (charcuterie, fromage) et « birchermuesli » (flocons de céréales non transformés et non sucrés, yogourt, fruits à coque et fruits). Il est complexe de comparer ces types de déjeuner à ceux obtenus dans d'autres pays, car ces études sont souvent réalisées à partir de types de déjeuner pré-définis^{5, 24, 25} ou dans un sous-groupe de la population (par ex. enfants ou adolescents^{4, 26}). Cela dit, il est classique que des analyses exploratoires identifient des types d'alimentation généraux (c'est-à-dire « prudents » ou « occidentaux »^{27, 28}), ainsi que des régimes plus spécifiques au contexte local.

Les résultats de cette étude suggèrent des différences de déjeuner entre régions linguistiques. Tout d'abord, le déjeuner « tartines » rappelle le petit-déjeuner à la française²⁹. Précisément, notre analyse indique une surreprésentation des participants francophones parmi les consommateurs de déjeuner « tartines ». De même, les germanophones sont surreprésentés parmi les consommateurs de déjeuner « birchermuesli ». Ces deux types de déjeuner constituent donc, dans une certaine mesure, des spécificités régionales. Ces résultats corroborent les différences entre régions linguistiques dans la consommation quotidienne de certains aliments et boissons (dont le lait, yogourt, café...) déjà rapportées par l'enquête menuCH¹².

De plus, bien qu'aucune recommandation pour un déjeuner « sain » ou « nutritif » ne soit disponible pour les adultes, il est intéressant de remarquer

qu'aucun des types de déjeuner définis dans notre étude ne recoupe totalement les critères du « Breakfast Quality Index » (BQI) ³⁰ définis pour les adolescents. Selon le BQI, un déjeuner de « bonne/excellente qualité » est caractérisé par une consommation plus élevée de pain, de fruits, de légumes, de lait et de jus de fruits et moins de boissons gazeuses que les déjeuners « de mauvaise qualité » ³⁰.

4.2 La consommation irrégulière de déjeuner est fortement prévalente en Suisse

Notre étude indique un fort pourcentage de personnes ne consommant pas régulièrement de déjeuner au sein de la population adulte vivant en Suisse (34,8 %). Ce pourcentage est supérieur à ceux rapportés pour la population américaine adulte (25,1 % ⁵ ; 22,3 % ³¹), bien que les comparaisons soient rendues difficiles par l'utilisation de définitions différentes entre études. Notre analyse indique également que la consommation non régulière de déjeuner est associée à un AHEI réduit de 1,7 point par rapport à la consommation régulière d'un déjeuner de type « tartines » [tab. 3](#). Cette réduction du score AHEI est modeste, compte tenu des 110 points d'AHEI possibles. Ce résultat modeste est corroboré par le fait que seules certaines études transversales ^{32, 33}, et non la majorité ^{5, 34-38}, confirment un lien entre une consommation non régulière de déjeuner et la qualité globale de l'alimentation (voir [7](#) pour une revue de la littérature). De même, Kant ³¹ a réalisé une comparaison intra-sujet de la qualité de l'alimentation entre les jours où les participants consommaient ou ne consommaient pas de déjeuner (étude NHANES 2005-2010). Dans cette étude, la densité énergétique et les apports en macronutriments des aliments consommés ne différaient pas entre les deux jours ³¹.

L'impact quantitatif de l'absence de déjeuner sur l'alimentation de la journée fait quant à lui l'objet de plus de consensus. De nombreuses études transversales ^{6, 37, 38} ou essais randomisés en cross-over ont indiqué que l'absence de déjeuner était associée à une réduction de l'apport énergétique journalier, partiellement compensée par un apport énergétique supplémentaire au repas de midi ³¹.

En résumé, la consommation non régulière de déjeuner est fortement prévalente en Suisse d'après l'enquête menuCH, mais l'impact de ce comportement sur la qualité globale de l'alimentation semble modeste.

4.3 Déjeuners : contributeurs ou marqueurs d'une alimentation saine ?

Malgré une littérature abondante au sujet du lien entre la prise ou non de déjeuner et la qualité de l'alimentation (voir ⁷ pour une revue de la littérature), l'association entre le type de déjeuner et la qualité de l'alimentation n'a été que rarement étudiée à l'échelle nationale ³⁷. Notre étude a notamment mis en évidence une association entre la consommation d'un déjeuner de type « birchermuesli » et la qualité globale de l'alimentation définie par l'AHEI. De manière similaire, dans l'étude NHANES (2001-2008), 12 types de déjeuner ont été définis et comparés à au Healthy Eating Index 2010 (HEI-2010) : dans cette analyse, les types de déjeuner comprenant des fruits entiers ou des céréales non transformées et non sucrées étaient associés aux scores d'HEI-2010 les plus élevés, notamment comparés aux déjeuners à base de produits de boulangerie ³⁷. Dans cette même étude, les différents types de déjeuner étaient associés à des apports en nutriments très divers : en particulier, les types de déjeuner basés sur les fruits entiers ou les céréales non transformées et non sucrées comprenaient moins de sodium, de sucres, et d'acides gras saturés et plus de fibres que le type de déjeuner basé sur les produits de boulangerie ³⁷.

Ainsi, l'association entre type de déjeuner et AHEI rapportée dans cet article peut vraisemblablement provenir

- 1) de la contribution directe des aliments pris au déjeuner dans le calcul de l'AHEI et/ou
- 2) du fait que les comportements alimentaires observés au déjeuner sont potentiellement aussi des marqueurs de l'alimentation sur le reste de la journée ¹.

Une analyse supplémentaire de nos données en utilisant l'AHEI calculé sur le reste de la journée (c'est-à-dire sans inclure le déjeuner) nous permet de confirmer ces deux hypothèses (données non présentées ici).

Du point de vue des mécanismes physiologiques, il est probable que la consommation d'un certain type de déjeuner influence les repas suivants. En effet, la consommation d'aliments riches en glucides et en fibres (par ex. céréales complètes et fruits) et/ou en protéines (par ex. produits laitiers), comme dans le cas du déjeuner de type « birchermuesli », amplifie la sensation de satiété ³⁹⁻⁴¹, via plusieurs hormones gastrointestinales (notamment le glucagon-like peptide-1 et la cholécystokinine) ^{42, 43}. L'action périphérique et centrale de ces hormones peut vraisemblablement modifier les repas suivants d'un point de vue quantitatif et qualitatif ^{44, 45}.

En résumé, il est raisonnable de conclure que l'association constatée entre type de déjeuner et AHEI témoigne à la fois de la contribution directe des déjeuners à la qualité globale de l'alimentation, des habitudes alimentaires de chacun, et enfin, de l'impact physiologique du déjeuner sur les autres repas.

4.4 Forces et faiblesses de l'étude

Tout d'abord, notre analyse se base sur les données de l'enquête nationale menuCH, dont les forces et faiblesses ont été discutées plus en détail par ailleurs ¹². Brièvement, les consommations alimentaires ont été évaluées à l'aide d'un protocole testé et validé ¹⁷ sur la base d'un échantillon aléatoire stratifié représentatif de la population de Suisse. La pondération statistique permet également de tirer des conclusions au niveau national et annuel. En revanche, la technique de RA24h est sujette à de multiples biais d'information ⁴⁶.

Notre analyse, contrairement à de nombreuses études, ne se limite pas à classer les participants en consommateurs réguliers ou irréguliers de déjeuner, mais tient compte du caractère hétérogène du type de déjeuner consommé. L'analyse des types de déjeuner a été réalisée par une méthode exploratoire multivariée (ACP) plutôt qu'à l'aide de types pré-définis, ce qui a permis d'identifier les types caractéristiques de la population de Suisse. Cela dit, cette méthode est partiellement basée sur des décisions analytiques arbitraires, comme le nombre de dimensions à retenir ⁴⁷, et ses résultats peuvent montrer une stabilité ou une reproductibilité limitée ⁴⁸.

4.5 Conclusions

Nos résultats distinguent quatre grands types de déjeuner (« tartines », « céréales sucrées », « salé » et « birchermuesli ») et indiquent que la consommation non régulière de déjeuner est fortement prévalente au sein de la population de Suisse. La consommation régulière d'un déjeuner de type « birchermuesli » (à base de flocons de céréales non transformés et non sucrés, yogourt, fruits à coque et fruits) est associée à une meilleure qualité globale de l'alimentation dans la population de Suisse, comparée aux autres types de déjeuner.

Jean-Philippe Krieger¹, Angéline Chatelan², Giulia Pestoni¹,
Janice Sych³, David Fäh^{1, 4}, Murielle Bochud², Sabine Rohrmann¹

¹ Institut d'Épidémiologie, de Biostatistique et de Prévention, Université de Zurich,
Hirschengraben 84, 8001 Zurich, Suisse

² Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois,
Université de Lausanne, route de la Corniche 10, 1010 Lausanne, Suisse

³ Institut des Sciences du Vivant, Haute École de Sciences Appliquées de Zurich ZHAW,
Einsiedlerstrasse 34, 8820 Wädenswil, Suisse

⁴ Division Santé, Nutrition et Diététique, Haute École Spécialisée Bernoise BFH,
Murtenstrasse 10, 3008 Berne, Suisse

Adresse de correspondance

Sabine Rohrmann
Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention
Universität Zürich
Hirschengraben 84
8001 Zürich
E-mail : sabine.rohrmann@uzh.ch

Règles de citation

Krieger JP, Chatelan A, Pestoni G, Sych J, Faeh D, Bochud M, Rohrmann S (2018) Quels sont les types de déjeuner consommés en Suisse et sont-ils associés à la qualité globale de l'alimentation ? Données de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH. Bulletin nutritionnel suisse : pages 23-40
DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Financements

Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (5.17.cERN)

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les participants à l'enquête menuCH ainsi que les collaborateurs qui ont permis sa réalisation. Les auteurs remercient l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires pour la mise à disposition des données de l'étude.

Références

- 1** Ruxton CH, Kirk TR. Breakfast: A review of associations with measures of dietary intake, physiology and biochemistry. *Br J Nutr.* 1997; 78(2): 199–213.
- 2** Albertson AM, Franko DL, Thompson D, Eldridge AL, Holschuh N, Affenito SG, et al. Longitudinal patterns of breakfast eating in black and white adolescent girls. *Obesity (Silver Spring).* 2007; 15(9): 2282–92.
- 3** Afeiche MC, Taillie LS, Hopkins S, Eldridge AL, Popkin BM. Breakfast Dietary Patterns among Mexican Children Are Related to Total-Day Diet Quality. *J Nutr.* 2017; 147(3): 404–12.
- 4** Colic Baric I, Satalic Z. Breakfast food patterns among urban and rural Croatian schoolchildren. *Nutr Health.* 2003; 17(1): 29–41.
- 5** Deshmukh-Taskar PR, Radcliffe JD, Liu Y, Nicklas TA. Do breakfast skipping and breakfast type affect energy intake, nutrient intake, nutrient adequacy, and diet quality in young adults? NHANES 1999–2002. *J Am Coll Nutr.* 2010; 29(4): 407–18.
- 6** Kant AK, Andon MB, Angelopoulos TJ, Rippe JM. Association of breakfast energy density with diet quality and body mass index in American adults: National Health and Nutrition Examination Surveys, 1999–2004. *Am J Clin Nutr.* 2008 Nov; 88(5): 1396–404.
- 7** Leech RM, Worsley A, Timperio A, McNaughton SA. Understanding meal patterns: definitions, methodology and impact on nutrient intake and diet quality. *Nutr Res Rev.* 2015; 28(1): 1–21.
- 8** Van Lippevelde W, Velde Te SJ, Verloigne M, Van Stralen MM, De Bourdeaudhuij I, Manios Y, et al. Associations between family-related factors, breakfast consumption and BMI among 10- to 12-year-old European children: the cross-sectional ENERGY-study. *PLoS ONE.* 2013; 8(11): e79550.
- 9** Firmann M, Mayor V, Vidal PM, Bochud M, Pécoud A, Hayoz D, et al. The CoLaus study: a population-based study to investigate the epidemiology and genetic determinants of cardiovascular risk factors and metabolic syndrome. *BMC Cardiovasc Disord.* 2008; 8: 6.
- 10** Marques-Vidal P, Ross A, Wynn E, Rezzi S, Paccaud F, Decarli B. Reproducibility and relative validity of a food-frequency questionnaire for French-speaking Swiss adults. *Food Nutr Res.* 2011; 55.
- 11** Swiss Health Survey 2012 - Overview | Publication | [Internet]. bfs.admin.ch. [cited 2018 Feb 14]. Available from: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/publications.assetdetail.349060.html>
- 12** Chatelan A, Beer-Borst S, Randriamiharisoa A, Pasquier J, Blanco JM, Siegenthaler S, et al. Major Differences in Diet across Three Linguistic Regions of Switzerland: Results from the First National Nutrition Survey menuCH. *Nutrients.* 2017; 9(11).
- 13** menuCH Data Repository [Internet] menuch.iumsp.ch [cited 2018 Avr 24]. Available from: <https://menuch.iumsp.ch/index.php/catalog/4>
- 14** Slimani N, Casagrande C, Nicolas G, Freisling H, Huybrechts I, Ocké MC, et al. The standardized computerized 24-h dietary recall method EPIC-Soft adapted for pan-European dietary monitoring. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65 Suppl 1: 5–15.
- 15** Crispim SP, de Vries JHM, Geelen A, Souverein OW, Hulshof PJM, Lafay L, et al. Two non-consecutive 24 h recalls using EPIC-Soft software are sufficiently valid for comparing protein and potassium intake between five European centres-results from the European Food Consumption Validation (EFCOVAL) study. *Br J Nutr.* 2011; 105(3): 447–58.
- 16** Office FFSAV. Swiss Food Composition Database [Internet]. naehrwertdaten.ch. [cited 2018 Feb 7]. Available from: <http://www.naehrwertdaten.ch/>
- 17** Chatelan A, Marques-Vidal P, Bucher S, Siegenthaler S, Metzger N, Zuberbuehler CA, et al. Lessons learnt about conducting a multilingual nutrition survey in Switzerland: results from menuCH pilot survey. *Int J Vitamin Nutr Res.* (in press): 1–25.
- 18** Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr.* 2006; 9(6): 755–62.
- 19** Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sport Exerc.* 2003; 35(8): 1381–95.
- 20** Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), 2005.
- 21** MONICA Manual, Part III, Section 1: Population Survey Data Component. 4.6 Height, weight, waist and hip measurement. National Institute for Health and Welfare, Finland, on behalf of the World Health Organization.
- 22** Chiuve SE, Fung TT, Rimm EB, Hu FB, McCullough ML, Wang M, et al. Alternative dietary indices both strongly predict risk of chronic disease. *J Nutr.* 2012; 142(6): 1009–18.
- 23** McCullough ML, Feskanich D, Rimm EB, Giovannucci EL, Ascherio A, Variyam JN, et al. Adherence to the Dietary Guidelines for Americans and risk of major chronic disease in men. *Am J Clin Nutr.* 2000 Nov; 72(5): 1223–31.
- 24** Cho S, Dietrich M, Brown CJP, Clark CA, Block G. The effect of breakfast type on total daily energy intake and body mass index: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Am Coll Nutr.* 2003; 22(4): 296–302.
- 25** Williams BM, O'Neil CE, Keast DR, Cho S, Nicklas TA. Are breakfast consumption patterns associated with weight status and nutrient adequacy in African-American children? *Public Health Nutr.* 2009; 12(4): 489–96.
- 26** Rampersaud GC, Pereira MA, Girard BL, Adams J, Metz J. Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(5): 743–62.
- 27** Pryer JA, Nichols R, Elliott P, Thakrar B, Brunner E, Marmot M. Dietary patterns among a national random sample of British adults. *J Epidemiol Community Health.* 2001; 55(1): 29–37.
- 28** Krieger J-P, Cabaset S, Pestoni G, Rohrmann S, Faeh D, Swiss National Cohort Study Group. Dietary Patterns Are Associated with Cardiovascular and Cancer Mortality among Swiss Adults in a Census-Linked Cohort. *Nutrients.* 2018; 10(3): 313.
- 29** Lepicard EM, Maillot M, Vieux F, Viltard M, Bonnet F. Quantitative and qualitative analysis of breakfast nutritional composition in French schoolchildren aged 9–11 years. *J Hum Nutr Diet.* 2017; 30(2): 151–8.
- 30** Monteagudo C, Palacín-Arce A, Bibiloni MDM, Pons A, Tur JA, Olea-Serrano F, et al. Proposal for a Breakfast Quality Index (BQI) for children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2013; 16(4): 639–44.
- 31** Kant AK, Graubard BI. Within-person comparison of eating behaviors, time of eating, and dietary intake on days with and without breakfast: NHANES 2005–2010. *Am J Clin Nutr.* 2015; 102(3): 661–70.
- 32** Cahill LE, Chiuve SE, Mekary RA, Jensen MK, Flint AJ, Hu FB, et al. Prospective study of breakfast eating and incident coronary heart disease in a cohort of male US health professionals. *Circulation.* 2013; 128(4): 337–43.
- 33** Mesas AE, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, López-García E, Gutiérrez-Fisac JL, et al. Obesity-related eating behaviors are associated with low physical activity and poor diet quality in Spain. *J Nutr.* 2012; 142(7): 1321–8.

34

Smith KJ, McNaughton SA, Cleland VJ, Crawford D, Ball K. Health, behavioral, cognitive, and social correlates of breakfast skipping among women living in socioeconomically disadvantaged neighborhoods. *J Nutr.* 2013; 143(11): 1774–84.

35

Azadbakht L, Haghighatdoost F, Feizi A, Esmailzadeh A. Breakfast eating pattern and its association with dietary quality indices and anthropometric measurements in young women in Isfahan. *Nutrition.* 2013; 29(2): 420–5.

36

Min C, Noh H, Kang Y-S, Sim HJ, Baik HW, Song WO, et al. Skipping breakfast is associated with diet quality and metabolic syndrome risk factors of adults. *Nutr Res Pract.* 2011; 5(5): 455–63.

37

O'Neil CE, Nicklas TA, Fulgoni VL. Nutrient intake, diet quality, and weight/adiposity parameters in breakfast patterns compared with no breakfast in adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2001–2008. *J Acad Nutr Diet.* 2014 Dec; 114(12 Suppl): S27–43.

38

Nicklas TA, Myers L, Reger C, Beech B, Berenson GS. Impact of breakfast consumption on nutritional adequacy of the diets of young adults in Bogalusa, Louisiana: ethnic and gender contrasts. *Journal of the American Dietetic Association.* 1998; 98(12): 1432–8.

39

Holt SH, Delargy HJ, Lawton CL, Blundell JE. The effects of high-carbohydrate vs high-fat breakfasts on feelings of fullness and alertness, and subsequent food intake. *Int J Food Sci Nutr.* 1999; 50(1): 13–28.

40

Burley VJ, Leeds AR, Blundell JE. The effect of high and low-fibre breakfasts on hunger, satiety and food intake in a subsequent meal. *Int J Obes.* 1987; 11 Suppl 1: 87–93.

41

Belza A, Ritz C, Sørensen MQ, Holst JJ, Rehfeld JF, Astrup A. Contribution of gastroenteropancreatic appetite hormones to protein-induced satiety. *Am J Clin Nutr.* 2013; 97(5): 980–9.

42

Holst JJ. The Physiology of Glucagon-like Peptide 1. *Physiological Reviews.* 2007; 87(4): 1409–39.

43

Pasman WJ, Blokdijk VM, Bertina FM, Hopman WPM, Hendriks HFJ. Effect of two breakfasts, different in carbohydrate composition, on hunger and satiety and mood in healthy men. *Int J Obes.* 2003; 27(6): 663–8.

44

Krieger J-P, Langhans W, Lee SJ. Vagal mediation of GLP-1's effects on food intake and glycemia. *Physiol Behav.* 2015; 152(Pt B): 372–80.

45

Skibicka KP. The central GLP-1: implications for food and drug reward. *Frontiers in Neurosci.* 2013; 7.

46

Shim J-S, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health.* 2014; 36: e2014009.

47

Fransen HP, May AM, Stricker MD, Boer JMA, Hennig C, Rosseel Y, et al. A posteriori dietary patterns: how many patterns to retain? *J Nutr.* 2014; 144(8): 1274–82.

48

Panaretos D, Tzavelas G, Vamvakari M, Panagiota-kos D. Repeatability of dietary patterns extracted through multivariate statistical methods: a literature review in methodological issues. *Int J Food Sci Nutr.* 2017; 68(4): 385–91.

Mode de vie et statut en Suisse : en quoi les personnes en surcharge pondérale se différencient-elles des personnes ayant un poids normal ?



Mode de vie et statut en Suisse : en quoi les personnes en sur- charge pondérale se différen- cient-elles des personnes ayant un poids normal ?

Nicole Bender, Kaspar Staub, Linda Vinci, David Fäh,
Jean-Philippe Krieger, Giulia Pestoni, Sabine Rohrmann

Abstract

L'obésité et la surcharge pondérale ont fortement augmenté en Suisse depuis le début des mesures systématiques, au commencement des années 1990. L'objectif du présent travail est d'étudier des modèles de facteurs socio-économiques et de déterminants liés au mode de vie des personnes obèses et en surcharge pondérale en Suisse. Avec l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH, des informations représentatives et détaillées relatives à l'alimentation sont à disposition pour la première fois en Suisse. Entre janvier 2014 et février 2015, plus de 2000 adultes ont fourni des informations sur leurs habitudes alimentaires, leur mode de vie et d'autres paramètres pertinents du point de vue de la santé. Par ailleurs, leur indice de masse corporelle (IMC) a été mesuré. Le jeu de données utilisé pour l'analyse comprenait 2057 hommes et femmes issus de trois régions linguistiques, âgés entre 18 et 75 ans.

Les femmes sont moins sujettes à la surcharge pondérale (19 %) ou à l'obésité (11 %) que les hommes (41 % et 14 % respectivement). Les participants obèses et en surcharge pondérale sont plus souvent mariés et travaillent plus d'heures par semaine que les personnes ayant un poids normal, tout en gagnant moins. Les personnes ayant un poids normal ont en moyenne un niveau de formation plus élevé que les participants obèses et en surcharge pondérale. En ce qui concerne l'auto-évaluation de la santé, il existe une tendance claire à classer sa propre santé comme étant plus mauvaise plus l'IMC est élevé. Dans le cas de facteurs liés au mode de vie, tels que le tabagisme, l'activité physique et le comportement alimentaire, et de facteurs alimentaires individuels, les résultats présentent un tableau contrasté. Si l'on détermine à l'aide de l'Alternate Healthy Eating Index (AHEI) à quel point l'alimentation est globalement « saine », on constate que plus l'alimentation est « saine », plus la probabilité de souffrir d'obésité et de surcharge pondérale est faible.

Par le biais de regroupements (clustering) à l'aide de diverses variables sociodémographiques et de déterminants liés au mode de vie, on a identifié quatre groupes parmi les participants présentant une obésité et une surcharge pondérale. Ces groupes diffèrent principalement par des facteurs socio-économiques, et dans une moindre mesure par des déterminants de la santé. Toutefois, dans un deuxième temps, différents schémas alimentaires ont pu être différenciés entre les quatre groupes. C'est principalement le groupe des jeunes adultes à faible revenu et vivant chez leurs parents qui indique une alimentation plutôt « mauvaise ».

L'identification et l'analyse de groupes parmi les participants obèses et en surcharge pondérale offrent d'importants points de départ pour des mesures de santé publique plus spécifiques aux groupes cibles, et par conséquent plus précises et plus efficaces.

Keywords

menuCH, surcharge pondérale, obésité, facteurs de risque, population à risques

1. Introduction

La surcharge pondérale et l'obésité constituent des problèmes croissants de santé publique sur le plan mondial. La surcharge pondérale et, de façon encore plus marquée, l'obésité augmentent le risque de maladies chroniques, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type II, certaines formes de cancer, les affections des voies respiratoires et les maladies musculo-squelettiques. En 2014, 39 % des adultes dans le monde présentaient une surcharge pondérale ou une obésité. Les pays industrialisés ne sont pas les seuls touchés : les pays émergents et en développement le sont également de plus en plus souvent (Collaboration 2017 ; WHO 2017).

Des études épidémiologiques montrent que la surcharge pondérale et l'obésité, et par conséquent le risque de maladies non transmissibles (MNT), ont considérablement augmenté depuis le début des années 1990 en Suisse (Eichholzer 2014a ; Faeh 2012). Dans la stratégie nationale Prévention des maladies non transmissibles (MNT) 2017-2024, limiter la proportion de la population présentant un risque accru de MNT constitue un objectif important (Bundesamt für Gesundheit 2016). La prévention de la surcharge pondérale et de l'obésité ainsi que la poursuite du développement du traitement contre l'obésité constituent donc d'importantes mesures pour les années à venir (Bundesamt für Gesundheit 2016).

La surcharge pondérale et l'obésité résultent d'un bilan énergétique positif, c'est-à-dire que l'apport est plus élevé que la dépense énergétique. Cet excédent apparaît en raison de facteurs socio-culturels et environnementaux, de déterminants liés au mode de vie, d'une prédisposition génétique et d'autres facteurs jusqu'à présent insuffisamment étudiés, tels que la composition de la flore intestinale et des agents viraux ou bactériens (McAllister et al. 2009). Des études ont montré que dans la population générale suisse, des facteurs tels que les habitudes alimentaires, le sport et l'activité physique, ainsi que la consommation d'alcool et de tabac sont corrélés avec une surcharge pondérale (Eichholzer 2014b ; Eichholzer et al. 2010).

Cependant, l'interaction exacte de cette dernière avec divers déterminants liés au mode de vie, ainsi que les influences d'autres facteurs tels que le statut socio-économique, l'âge et le sexe, n'ont pas encore été décrits de façon détaillée pour la population suisse. Mais c'est précisément ces connaissances qui sont importantes afin de planifier et de mettre en œuvre les futures mesures de prévention de la surcharge pondérale de façon plus ciblée et axée sur les groupes à risques en Suisse. Dans ce contexte, les connaissances à ce jour se fondent en grande partie sur l'enquête suisse sur la santé, réalisée tous les cinq ans depuis 1992. En Suisse, on observe ainsi que le statut socio-économique, mais aussi l'âge et le sexe, ainsi que des différences régionales, constituent des facteurs modulant le poids. En outre, on a constaté que les personnes obèses et en surcharge pondérale en Suisse consomment plus de viande et de charcuterie, mais moins de fruits que les personnes présentant un poids normal. Toutefois, ces données sont limitées par le fait que la taille et le poids ont été sollicités et non mesurés. Par ailleurs, les données relatives à l'alimentation et au comportement en matière d'activité physique ont été recueillies de façon rudimentaire, imprécise et non cohérente (absence de données dans le cas de certaines interrogations) (Eichholzer 2014b).

Le présent travail étudie la question suivante : comment les participants obèses et en surcharge pondérale à l'étude menuCH se différencient-ils des personnes de poids normal en ce qui concerne les facteurs socio-économiques, les déterminants liés au mode de vie et les facteurs de risque (alimentation, comportement en matière d'activité physique, tabagisme, consommation d'alcool, etc.), et comment ces facteurs interagissent-ils entre eux ? Étant donné que certains résultats ont déjà été présentés dans un rapport de l'Office fédéral de la santé publique (Bender et al. 2018) et dans un travail de master (Vinci 2018), ce rapport se focalise sur les interactions entre les déterminants liés au mode de vie et les facteurs de risque au sein du groupe des participants obèses et en surcharge pondérale.

2. Méthode

L'enquête sur l'alimentation menuCH a été réalisée par l'Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive (IUMSP) de l'Université de Lausanne, sur mandat de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires et de l'Office fédéral de la santé publique. La méthode de menuCH ainsi que les résultats descriptifs les plus importants ont déjà été décrits de façon détaillée dans un rapport d'une équipe de recherche de l'IUMSP à Lau-

sanne début 2017. Ils ne sont donc que brièvement résumés ici (Bochud and Beer-Borst 2017 ; Chatelan et al. 2017).

Le jeu de données menuCH est représentatif pour 4 627 878 personnes au total qui habitent dans les cantons les plus peuplés de Suisse, ainsi que pour les trois langues officielles (allemand, français, italien), l'âge adulte et le sexe. La région germanophone comprend les cantons d'Argovie, de Bâle-Campagne, de Bâle-Ville, de Berne, de Lucerne, de Saint-Gall et de Zurich. La région francophone se compose des cantons de Genève, du Jura, de Neuchâtel et de Vaud. La région italophone est représentée par le canton du Tessin.

Les participants ont rempli un questionnaire relatif au mode de vie et aux variables socio-démographiques / économiques. En ce qui concerne les habitudes sportives, la version abrégée de l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) a été utilisée (Hallal and Victora 2004). En outre, deux enquêtes relatives à l'alimentation ont été effectuées à l'aide du rappel alimentaire de 24 heures (RA24h), la première en interview directe (face à face), la seconde par téléphone. Par ailleurs, une version du logiciel Globo-Diet® a été adaptée pour la Suisse et est disponible dans les trois langues officielles. La collecte des données relatives à l'alimentation a été réalisée au cours d'une année, de sorte qu'elle reflète toutes les saisons et tous les jours de la semaine.

Diverses mesures anthropométriques (taille, poids corporel, circonférence abdominale) ont été effectuées de manière standardisée selon le projet MONICA de l'OMS (WHO 1998) (à 0,1 kg et 0,1 cm près). Aussi bien les interviews que les mesures anthropométriques ont été effectuées par un personnel qualifié. Parmi 34 participants qui n'avaient pas fourni d'indications sur l'indice de masse corporel mesuré (IMC = poids corporel en kilogrammes divisé par la taille en mètres au carré), 27 étaient des femmes enceintes ou allaitantes, 6 présentaient un handicap et la personne a refusé de se faire mesurer. Pour les 27 femmes enceintes ou allaitantes, l'IMC a été calculé sur la base du poids avant la grossesse et de la taille mesurée. Pour les 6 personnes présentant un handicap et la personne qui n'a pas voulu être mesurée, l'IMC a été calculé sur la base de la masse corporelle demandée. Ces 34 personnes ont été incluses dans les analyses approfondies ; elles ont été signalées au contraire comme données manquantes dans les analyses descriptives. Dans la présente analyse, l'IMC est classé en catégories selon l'OMS (WHO 2017). L'insuffisance pondérale est définie comme correspondant à un IMC < 18,5 kg/m² ; un poids normal équivaut à un IMC compris entre 18,5 et 24,9 kg/m², une surcharge pondérale à un IMC entre 25,0 et 29,9 kg/m² et une obésité à un IMC ≥ 30 kg/m².

Initialement, il était prévu d'interroger 13 606 personnes dans l'étude menuCH. Parmi les 5496 personnes qui ont pu être contactées, 2086 personnes ont accepté de participer. Parmi ces dernières, 2057 personnes âgées entre 18 et 75 ans ont fourni des données complètes relatives au RA24h (Chatelan et al. 2017). Étant donné qu'il n'y a que 8 participants et 42 participantes dans la catégorie des personnes en insuffisance pondérale, et que, de ce fait, cette répartition peut conduire à des résultats non pertinents, les personnes en insuffisance pondérale n'ont pas été prises en compte lors de l'interprétation des résultats.

Dans le présent rapport, les variables suivantes ont été analysées de façon descriptive et selon les catégories d'IMC. Pour une restitution complète de toutes les variables descriptives, voir Bender et al. 2018 ; Bochud and Beer-Borst 2017 : sexe, âge (18-43, 35-49, 50-64, 65-75 ans), formation (primaire, secondaire, tertiaire), état civil (célibataire, marié, divorcé, autre), revenu du ménage en francs suisses par mois (< 3000, 3000-4500, 4500-6000, 6000-9000, 9000-13 000, > 13 000), forme de ménage (ménage individuel, couple sans enfant, couple avec enfant(s), famille monoparentale avec enfant(s), adulte habitant chez ses parents, autre), état de santé auto-évalué (très mauvais, mauvais, moyen, bon, très bon), durée en position assise (< 5,5 heures/jour, > 5,5 heures/jour), activité corporelle (élevée, moyenne, faible (Hallal and Victora 2004)) et recommandations liées à l'activité physique remplies / non remplies (Lamprecht und Stamm 2014), consommation de fruits et légumes (recommandation de 5 portions par jour remplie / non remplie).

Par ailleurs, les variables suivantes ont été utilisées dans les analyses : région linguistique (germanophone, francophone, italophone), tabagisme (actuel, auparavant, jamais), consommation moyenne de calories totales en kcal/kJ par jour, Alternate Healthy Eating Index (AHEI) (Chiuve et al. 2012), mesure d'une alimentation « saine », dans laquelle une échelle de 0 à 10 est calculée selon la quantité quotidienne consommée de chaque denrée alimentaire. Toutes les données ont été converties en portions. Les denrées alimentaires suivantes sont prises en compte dans l'AHEI : légumes, fruits, produits complets (toutes les céréales présentant un rapport glucides/fibres $\leq 10:1$), boissons sucrées et jus de fruits, fruits à coque et légumineuses, viande rouge / transformée, acides gras trans, acides gras à longue chaîne (n-3) (EPA + DHA) (comme menuCH ne comporte pas d'indication relative aux acides gras n-3, des grammes de poisson par jour ont été utilisés à la place), acides gras poly-insaturés (PUFA), sel de cuisine (sodium), alcool.

2.1 Méthodes d'analyse statistique

Dans le présent rapport, des analyses descriptives (prévalences) des variables listées ci-avant ont été effectuées selon les classes d'IMC. Les données du RA24h et des questionnaires relatifs au comportement alimentaire et aux habitudes sportives ont été pondérées afin de corriger l'absence de données des non-répondants et d'obtenir une représentation nationale. Afin de pondérer les données des questionnaires relatifs au comportement alimentaire et aux habitudes sportives, les variables suivantes ont été prises en compte : groupe d'âge, sexe, état civil, région linguistique, nationalité et taille du ménage. Afin de pondérer les données des interviews relatives à l'alimentation, les variables suivantes ont été prises en compte : toutes les variables de pondération mentionnées ci-avant et en outre la saison et le jour de la semaine. Les modèles de pondération de l'IUMSP ont été utilisés (Pasquier 2017) pour les deux pondérations. La moyenne des deux interviews a été calculée pour l'analyse.

Des analyses multivariées ont été effectuées afin de déterminer des groupements et des tendances au sein des différentes variables liées au contexte et au mode de vie des participants obèses et en surcharge pondérale ($\text{IMC} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$). À cet égard, une procédure en deux étapes a été choisie : dans un premier temps, une analyse factorielle exploratoire pour des données mixtes (Factor Analysis of Mixed Data, FAMD), un type d'analyse en composantes principales, a été appliquée. Les sous-groupes de l'indice d'alimentation « saine » (AHEI) et l'IMC ont été inclus comme variables supplémentaires, de sorte qu'ils n'ont pas pu influencer le groupement lui-même, mais ont néanmoins pu être utilisés pour décrire les groupes résultants. Les variables qui ont présenté une variance cumulative de plus de 50 % ont été acceptées comme composantes principales.

Dans un second temps, les huit premières composantes principales de la FAMD ont été utilisées pour le regroupement (clustering) hiérarchique, en se basant sur la méthode de Ward (Ward 1963). Le groupement des participants ainsi défini a été davantage consolidé (k-moyennes). Les corrélations entre, d'une part, les variables socio-économiques et les déterminants liés au mode de vie et, d'autre part, les groupements (cluster) définis ont été étudiées afin de déterminer si la répartition des variables diffère du reste de la population avec un $\text{IMC} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ (à l'aide du test V). La même méthode a été appliquée pour présenter la corrélation entre les variables alimentaires (AHEI) et les quatre groupes définis.

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme statistique R (R Development Core Team 2018) et en particulier avec le « package » FactoMineR (Le et al. 2008).

3. Résultats

3.1 Déterminants sociodémographiques

Le Tableau 1 montre les déterminants socio-économiques sélectionnés des participants, répartis selon la catégorie d'IMC. Sont indiquées les proportions en % de participants par déterminant. Ici, les résultats les plus importants sont reproduits de façon descriptive, les différences décrites ne doivent pas être significatives d'un point de vue statistique. Pour tous les résultats, voir Bender et al. 2018.

La plupart des participants ayant un poids normal sont des femmes (59,7 %), alors qu'il y a plus d'hommes parmi les participants présentant une surcharge pondérale ou une obésité (68,0 % et 56,3 %). La surcharge pondérale et l'obésité augmentent avec l'âge. Alors que 38,5 % des hommes ayant un poids normal sont âgés entre 18 et 34 ans, seuls 9,9 % de cette catégorie sont âgés entre 65 et 75 ans. Seuls 10,7 % des hommes obèses sont âgés entre 18 et 34 ans, alors que 21,0 % de cette catégorie sont âgés entre 65 et 75 ans. Ce schéma est très semblable chez les femmes.

Les participants obèses et en surcharge pondérale sont plus souvent mariés que ceux qui présentent un poids normal (60,0 % et 57,6 % chez les participants obèses et en surcharge pondérale, contre 47,2 % chez les personnes de poids normal). La proportion de personnes mariées augmente avec une catégorie d'IMC à la hausse, en particulier chez les hommes. Chez les hommes divorcés, le nombre passe de 8,1 % chez les participants de poids normal à 17,9 % chez les participants obèses. On observe un schéma similaire chez les femmes.

Tableau 1 : Déterminants sociodémographiques sélectionnés des participants selon la catégorie d'IMC

IMC (kg/m ²)	Tous	Insuffisance pondérale (< 18,5)	Poids normal (18,5-24,9)	Surcharge pondérale (25,0-29,9)	Obésité (≥ 30,0)	Données manquantes relatives à l'IMC
N	2057	50	1096	621	256	34
Sexe						
Hommes	49,8 %	18,8 %	40,3 %	68,0 %	56,3 %	19,0 %
Femmes	50,2 %	81,2 %	59,7 %	32,0 %	43,7 %	81,0 %
Âge (années)						
18-34	28,5 %	56,9 %	34,7 %	20,4 %	11,7 %	59,8 %
35-49	30,6 %	20,9 %	32,0 %	28,3 %	32,6 %	25,0 %
50-64	26,9 %	13,8 %	22,6 %	32,9 %	35,9 %	3,9 %
65-75	14,0 %	8,4 %	10,6 %	18,4 %	19,8 %	11,3 %
Formation						
Primaire	4,7 %	0,0 %	4,9 %	4,2 %	6,2 %	2,7 %
Secondaire	42,6 %	29,0 %	39,7 %	43,9 %	53,7 %	46,5 %
Tertiaire	52,6 %	71,0 %	55,4 %	51,5 %	40,1 %	50,8 %
Pas d'indication	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
État civil						
Célibataire	31,1 %	59,3 %	38,3 %	22,0 %	18,2 %	21,8 %
Marié	52,2 %	31,3 %	47,2 %	60,0 %	57,6 %	66,0 %
Divorcé	12,1 %	6,3 %	11,2 %	12,1 %	17,4 %	9,4 %
Autre	4,4 %	3,1 %	3,4 %	5,4 %	6,8 %	2,7 %
Pas d'indication	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
Revenu du ménage (CHF)						
< 3000	3,7 %	14,5 %	3,8 %	2,4 %	3,5 %	9,4 %
3000-4500	5,7 %	5,5 %	5,7 %	4,8 %	8,5 %	3,3 %
4500-6000	8,2 %	15,0 %	7,0 %	8,7 %	11,2 %	7,6 %
6000-9000	19,9 %	13,2 %	18,4 %	22,6 %	20,7 %	22,6 %
9000-13 000	19,9 %	6,5 %	21,2 %	20,3 %	15,4 %	23,0 %
≥ 13 000	14,9 %	4,7 %	15,9 %	14,9 %	11,0 %	24,3 %
Pas d'indication	27,6 %	40,6 %	27,9 %	26,1 %	29,7 %	9,8 %
Type de ménage						
Ménage individuel	18,1 %	43,9 %	18,0 %	13,2 %	26,0 %	15,0 %
Couple sans enfant	31,7 %	24,3 %	29,9 %	37,2 %	29,1 %	17,0 %
Couple avec enfant(s)	32,8 %	20,4 %	31,3 %	35,1 %	31,5 %	67,9 %
Famille monoparentale avec enfant(s)	4,4 %	3,4 %	5,4 %	3,2 %	4,0 %	0,0 %
Adulte vivant chez ses parents	7,1 %	8,0 %	8,0 %	6,6 %	5,2 %	0,0 %
Autre	5,7 %	0,0 %	7,4 %	4,2 %	4,2 %	0,0 %
Pas d'indication	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %

Les personnes ayant un poids normal sont mieux formées que les participants présentant une surcharge pondérale ou une obésité (formation tertiaire chez 55,4 % des personnes de poids normal contre 40,1 % et 51,5 % chez les participants obèses et en surcharge pondérale). Le revenu est le plus élevé chez les femmes de poids normal (54,9 % des femmes de poids normal gagnent plus de 6000 francs par mois) et diminue légèrement avec un IMC à la hausse (37,1 % des femmes obèses gagnent plus de 6000 francs par mois). Chez les hommes, la répartition est relativement homogène (56,5 % des hommes de poids normal contre 54,7 % des hommes obèses gagnent plus de 6000 francs par mois).

La plupart des participants vivent en couple avec ou sans enfant(s). Il y a peu de différences entre les sexes. Les hommes et les femmes obèses vivent plus fréquemment seuls que ceux ayant une surcharge pondérale ou un poids normal. Alors que 16,0 % des hommes de poids normal et 10,0 % des hommes ayant une surcharge pondérale vivent seuls, 23,4 % des hommes obèses vivent seuls. Chez les femmes, il s'agit respectivement de 19,3 %, 20,0 % et 29,4 %.

3.2 Variables liées à la santé

Le Tableau 2 montre des facteurs sélectionnés pertinents du point de vue de la santé des participants, répartis selon la catégorie d'IMC. Sont indiquées les proportions de participants par facteur. Pour tous les résultats, voir Bender et al. 2018.

Tableau 2 : Facteurs de santé sélectionnés des participants selon la catégorie d'IMC

IMC kg/m ²	Tous	Insuffisance pondérale ($< 18,5$)	Poids normal (18,5-24,9)	Surcharge pondérale (25,0-29,9)	Obésité ($\geq 30,0$)	Données manquantes relatives à l'IMC
N	2057	50	1096	621	256	34
État de santé						
Très mauvais	0,2 %	0,0 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,0 %
Mauvais	1,1 %	5,0 %	0,5 %	1,1 %	3,1 %	0,0 %
Moyen	11,4 %	10,5 %	8,1 %	11,0 %	25,9 %	19,0 %
Bon	54,8 %	39,0 %	52,2 %	60,7 %	55,4 %	46,8 %
Très bon	32,3 %	45,5 %	38,9 %	26,5 %	15,3 %	34,3 %
Pas d'indication	0,2 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
Tabagisme						
Jamais	42,9 %	45,2 %	44,4 %	42,5 %	36,3 %	46,0 %
Auparavant	33,6 %	30,1 %	31,8 %	35,1 %	37,3 %	44,8 %
Actuellement	23,3 %	24,7 %	23,6 %	21,9 %	26,5 %	9,3 %
Pas d'indication	0,2 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
Durée en position assise						
Courte / modérée ($\leq 5,5$ h/jour)	37,3 %	27,5 %	36,1 %	40,2 %	38,9 %	23,1 %
Longue ($> 5,5$ h/jour)	49,1 %	51,2 %	51,4 %	46,9 %	42,2 %	64,5 %
Ne sait pas	13,4 %	21,2 %	12,4 %	12,4 %	18,9 %	12,3 %
Pas d'indication	0,2 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %
Activité corporelle						
Recommandations non remplies	10,1 %	6,0 %	8,4 %	12,3 %	12,6 %	13,6 %
Recommandations remplies	65,7 %	55,3 %	68,5 %	64,9 %	57,5 %	65,3 %
Pas d'indication	24,2 %	38,7 %	23,1 %	22,8 %	29,9 %	21,1 %
Fruits et légumes (y c. jus)						
Recommandations non remplies	85,6 %	86,0 %	83,5 %	88,6 %	86,3 %	98,7 %
Recommandations remplies	14,4 %	14,0 %	16,5 %	11,4 %	13,7 %	1,3 %
AHEI (nombre de points de 0 à 100)						
< 36	27,4 %	21,6 %	24,8 %	28,6 %	36,4 %	30,7 %
$36 \leq \text{AHEI} < 44$	23,5 %	22,4 %	22,5 %	26,4 %	21,5 %	13,6 %
$44 \leq \text{AHEI} < 53$	24,7 %	24,0 %	24,8 %	25,7 %	21,3 %	30,8 %
$\text{AHEI} \geq 53$	24,5 %	31,9 %	27,9 %	19,3 %	20,8 %	24,8 %

Les participants présentant un poids normal évaluent leur propre état de santé comme généralement bon ou très bon (91,1 %), alors que les participants obèses ne l'évaluent ainsi qu'à 70,7 %. En contrepartie, 25,9 % de ces derniers évaluent leur état de santé comme moyen et 3,1 % comme mauvais.

Seuls 16,5 % des participants de poids normal, 11,4 % de ceux présentant une surcharge pondérale et 13,7 % des participants obèses remplissent la recommandation de cinq portions de fruits et légumes par jour (y c. jus). Chez les hommes de poids normal, 17,1 % remplissent les recommandations ; chez les hommes en surcharge pondérale, il s'agit de 12,1 %, et chez les hommes obèses, de 12,0 %. Chez les femmes, il s'agit respectivement de 14,5 %, 13,4 % et 11,4 %. Alors que les participants de poids normal consomment en moyenne 2230 kcal/jour (écart-type [standard deviation, SD] de 740), il s'agit de 2241 kcal/jour (SD 802) chez les participants en surcharge pondérale et de 2177 kcal/jour (SD 713) chez les participants obèses.

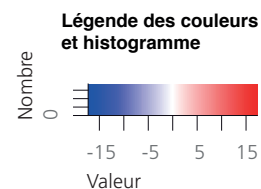
Les participants de poids normal présentent la consommation d'alcool la plus faible avec 12,0 g/jour (SD 17,7), alors que ceux en surcharge pondérale en consomment 16,7 g/jour (SD 21,7) et les participants obèses 15,7 g/jour (SD 21,5). 10 à 12 g d'alcool correspondent à un verre standard, c'est-à-dire à environ 1 dl de vin, 3 dl de bière ou 1 cl de spiritueux. Dans le cas de la consommation de soft-drinks, les participants obèses arrivent en tête avec 290,1 g/jour (SD 519,8), suivis par les participants en surcharge pondérale avec 211,4 g (SD 362,9). Avec 196,5 g/jour (SD 385,2), les participants de poids normal sont ceux qui consomment le moins de soft-drinks.

3.3 Groupements au sein des participants obèses et en surcharge pondérale

L'approche en deux étapes (tout d'abord une analyse factorielle avec des données mixtes puis un regroupement hiérarchique) a produit quatre groupes distincts de participants obèses et en surcharge pondérale ($\text{IMC} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$), qui diffèrent par le degré d'importance des variables individuelles pour décrire les quatre groupes. Les résultats sont présentés à la Figure 1.

Figure 1 : Groupement des participants obèses et en surcharge pondérale selon l'analyse de regroupement (cluster)

	Groupe 1 • Jeune vivant avec ses parents	Groupe 2 • Homme disposant d'une formation supérieure	Groupe 3 • Femmes • Ménage individuel	Groupe 4 • Formation inférieure • Région italophone
Formation secondaire	5,8	-12,6	10,8	-3,4
Femmes	2,8	-17,3	14,5	ns
Région francophone	ns	-3,9	4,1	ns
Famille monoparentale avec enfant(s)	-2,4	-3,7	6,0	ns
Revenu inférieur à 6000 CHF	ns	-11,7	7,5	5,9
Ménage individuel	-5,5	-8,7	10,7	ns
Adulte vivant avec ses parents	14,3	-7,7	-6,8	ns
Autre forme de ménage	6,4	-4,5	-2,1	ns
Jamais été fumeur	3,6	-2,7	ns	ns
Activité corporelle élevée	2,0	-3,3	ns	ns
Très bon état de santé	4,7	ns	-2,5	-3,3
Région italophone	ns	-3,3	-3,4	10,4
Mauvais et très mauvais état de santé	ns	-3,6	-3,2	7,7
État de santé moyen	-2,3	-4,6	ns	6,3
Formation primaire	-3,3	-6,5	-5,2	14,4
AHEI élevé	-7,7	ns	4,9	3,2
Âge avancé	-14,6	2,4	5,9	4,0
Hommes	-2,8	17,3	-14,5	ns
Apport élevé en énergie	2,5	12,1	-11,0	-5,6
Formation tertiaire	-4,7	15,1	-8,9	-5,6
Couple avec enfants	ns	7,2	-6,8	ns
Revenu supérieur à 13 000 CHF	ns	6,4	-8,5	ns
Faible activité corporelle	-2,0	3,8	-2,2	ns
Actuellement fumeur	ns	ns	-3,1	ns
6000 < revenu < 13 000 CHF	ns	5,0	ns	-5,3
Région germanophone	ns	5,6	ns	-7,4
Bon état de santé	-2,3	3,8	ns	-5,8
Couple sans enfant	-8,4	5,0	ns	ns
Auparavant fumeur	-5,5	ns	ns	ns



Critères du groupe 1 (130 participants) :

- jeune, adulte vivant avec ses parents
- mauvaise alimentation selon l’AHEI (valeurs V très élevées / rouges ou faibles / bleues en comparaison avec la population de tous les participants qui présentent un IMC $\geq 25,0$ kg/m²).

Critères du groupe 2 (plus grand regroupement, avec 370 participants) :

- hommes, formation supérieure
- apport élevé en énergie
- couples

Critères du groupe 3 (311 participants) :

- femmes
- formation de niveau moyen
- ménage individuel
- faible apport en énergie

Critères du groupe 4 (80 participants) :

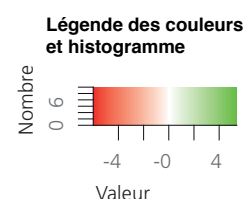
- faible niveau de formation
- personnes domiciliées en Suisse italophone
- santé moyenne à mauvaise

Figure 1 : les quatre groupes issus de cette analyse forment les colonnes de la figure. La signification de chaque variable dans les lignes est illustrée pour les groupes individuels : plus une cellule est bleue (plus la valeur V est faible), plus il est probable que la variable correspondante soit sous-représentée par rapport à la population de tous les participants ayant un IMC $\geq 25,0$ kg/m². Plus la cellule est rouge (plus la valeur V est élevée), plus il est probable que la variable correspondante soit surreprésentée. Cellules blanches : le test V n’a pas été significatif. Les caractéristiques les plus importantes qui en résultent sont indiquées sous les titres des colonnes. AHEI : Alternate Healthy Eating Index. La valeur « ns » signifie « non significatif ».

Figure 2 : Variables alimentaires de l'AHEI par groupe

Tertile le plus élevé des composantes de l'AHEI	Groupe 1				Groupe 2				Groupe 3				Groupe 4			
	• Jeune vivant avec ses parents				• Homme disposant d'une formation supérieure				• Femmes • Ménage individuel				• Formation inférieure • Région italophone			
*Sodium	-4,0				ns				2,7				3,2			
*Soft-drinks	-4,0				ns				2,4				3,2			
Fruits	-4,0				ns				2,9				ns			
*Alcool	-2,3				2,4				ns				ns			
Produits complets	-3,6				3,0				ns				ns			
PUFA	ns				-2,1				3,3				ns			
*Viande rouge / transformée	-3,6				-4,1				5,1				2,7			

*faible consommation = score élevé



Si, dans une étape ultérieure, on étudie ces quatre groupes afin de déterminer les différences au niveau des variables alimentaires de l'AHEI, alors les résultats s'avèrent plus faibles par rapport aux variables sociodémographiques et liées au mode de vie (Figure 2, valeurs V plus faibles / moins rouges ou vertes).

Le groupe 1

- mange peu de fruits, peu de produits complets et une grande quantité de viande rouge / transformée et de sodium / sel
- boit beaucoup de soft-drinks, de jus de fruits et d'alcool

Le groupe 2

- a tendance à manger beaucoup de produits complets et de viande rouge / transformée
- boit peu d'alcool

Le groupe 3

- boit peu de soft-drinks
- mange peu de viande rouge / transformée et de sodium / sel, et beaucoup d'acides gras poly-insaturés (PUFA)

Le groupe 4

- boit peu de soft-drinks
- mange peu de sodium / sel

Figure 2 : pour chaque groupe, on a déterminé à quel point la consommation des composantes individuelles de l'AHEI est prononcée. Seul le plus petit groupe significatif de chaque composante de l'AHEI est indiqué. Plus la valeur est positive et « verte », plus le groupe fait preuve de meilleures performances au niveau des composantes. Les valeurs négatives « rouges » indiquent un mauvais résultat au niveau des composantes correspondantes. AHEI : Alternate Healthy Eating Index. ns : non significatif. PUFA : acides gras poly-insaturés.

La Figure 2 montre les plus importantes composantes de l'AHEI selon le groupe ; seuls les résultats significatifs sont indiqués à cet égard. Les autres composantes de l'AHEI ont tendance à se répartir régulièrement sur les quatre groupes et ne contribuent donc pas à la caractérisation des groupes. Le groupe 1, par exemple, se caractérise par le fait qu'il est composé de personnes plutôt jeunes qui vivent chez leurs parents et qui ont tendance à se nourrir de manière malsaine. Dans la seconde analyse, on observe que cette alimentation malsaine consiste essentiellement en une consommation élevée de viande et de sel (sodium), de soft-drinks et d'alcool, ainsi que d'une faible consommation de produits complets et de fruits.

4. Discussion

La présente analyse des données de l'enquête menuCH vise à caractériser les participants obèses et en surcharge pondérale en fonction de leurs facteurs sociodémographiques et liés au mode de vie, et à identifier les tendances au sein du groupe des participants obèses et en surcharge pondérale. Au total, les données de 2057 participants ont été évaluées. Dans le jeu de données de l'enquête menuCH, les ratios de l'âge et du sexe sont similaires à ceux de l'enquête suisse sur la santé 2012 (Eichholzer 2014a). De façon comparable à l'étude de cohorte lausannoise CoLaus (Bochud and Beer-Borst 2017) et à l'étude transversale suisse relative à la consommation de sel (Ogna et al. 2014), on observe dans l'étude menuCH que les femmes présentent un risque plus faible d'obésité (11 % contre 14 %) et de surcharge pondérale (19 % contre 41 %) que les hommes. D'autres études s'accordent également sur le fait que le risque d'obésité et de surcharge pondérale est plus élevé chez les personnes âgées que chez les jeunes.

Dans l'étude menuCH, la proportion de personnes mariées augmente avec une catégorie d'IMC à la hausse, en particulier chez les hommes. Parallèlement, la progression en âge s'accompagne d'une augmentation de l'IMC.

La corrélation entre l'état civil et l'IMC pourrait donc aussi être influencée en partie par l'âge : la probabilité d'être marié augmente d'autant plus que l'on devient âgé. Les participants obèses et en surcharge pondérale travaillent plus d'heures par jour que les personnes de poids normal, tout en gagnant moins. Dans le cas de la formation, on observe que les participants de poids normal ont tendance à être mieux formés que ceux obèses et en surcharge pondérale. Ces résultats confirment également ceux de l'enquête suisse sur la santé (Eichholzer 2014a ; Faeh et al. 2011). Cela pourrait signifier que les participants obèses ont des emplois moins qualifiés, qu'ils gagnent donc moins et par conséquent doivent plus travailler que ceux de poids normal. Toutefois, on ne peut pas dire si ces facteurs sont interdépendants et quel facteur serait la cause ou la conséquence.

En ce qui concerne l'auto-évaluation de la santé, on constate une tendance manifeste chez les deux sexes à classer sa santé comme plus mauvaise plus l'IMC est élevé. En particulier, la proportion des participants qui évaluent leur santé comme très bonne diminue avec une catégorie d'IMC à la hausse. Concernant le comportement lié à l'activité physique, on observe que la plupart des hommes, indépendamment de la catégorie d'IMC, remplissent la recommandation d'être actif au moins de façon occasionnelle. Chez les femmes au contraire, la proportion de celles qui remplissent les recommandations diminue avec un IMC à la hausse. L'enquête suisse sur la santé 2012 a également établi un lien entre l'activité corporelle et le risque d'obésité et de surcharge pondérale, où, là encore, aucune déclaration ne peut être faite sur les causes et les conséquences. Il n'est pas clair si les femmes en surcharge pondérale ont une moins grande activité physique, ou si moins d'activité physique conduit à une surcharge pondérale, en particulier chez les femmes. D'autres analyses doivent apporter plus de clarté à ce sujet, de façon à ce que des mesures de prévention plus ciblées puissent être planifiées selon le résultat, en particulier pour les femmes.

On n'observe pas de tableau uniforme dans le cas de l'alimentation. Seuls quelques rares participants remplissent la recommandation de consommer 5 portions de fruits et légumes par jour. Des indices laissent présumer que les participants obèses et en surcharge pondérale remplissent les recommandations encore plus rarement que ceux de poids normal. Alors que l'enquête suisse sur la santé a trouvé un lien entre l'IMC et la consommation de fruits (Eichholzer 2014b), la corrélation n'a pas été démontrée dans l'étude européenne EPIC (Vergnaud et al. 2012). Il est intéressant de relever que l'apport énergétique par jour a été le plus faible pour les participants obèses à l'étude menuCH. Le fait que les personnes obèses estiment ou indiquent leur

consommation quotidienne de façon erronée pourrait jouer un rôle (Gemming and Ni Mhurchu 2016 ; Wehling and Lusher 2017). Dans menuCH, 14,1 % des participants obèses et 7,2 % de ceux en surcharge pondérale indiquent en outre suivre actuellement un régime afin de perdre du poids (contre 3,8 % chez les personnes de poids normal), ce qui pourrait expliquer en partie également l'apport limité en calories (Bochud and Beer-Borst 2017).

Si l'on calcule l'AHEI et que l'on n'analyse pas seulement les composantes alimentaires individuelles, on obtient une tendance claire : plus l'alimentation est saine, plus le risque d'obésité et de surcharge pondérale est faible. Cela suggère que la combinaison de denrées alimentaires, ou la relation entre elles, pourraient jouer un rôle dans le poids corporel (Togo et al. 2001). Dans le cas des boissons, on observe que les participants de poids normal présentent une consommation d'alcool plus faible que les personnes obèses et en surcharge pondérale. Les participants obèses se trouvent en tête dans la consommation de soft-drinks, suivis par ceux en surcharge pondérale. Les participants de poids normal sont ceux qui en consomment le moins. Cette tendance correspond aux résultats d'études internationales (Gesundheitsförderung Schweiz 2013 ; Pereira 2014) et s'explique en partie par la teneur élevée en énergie des boissons édulcorées.

Une analyse de regroupement (cluster) a été réalisée dans le présent rapport dans le but d'identifier des tendances sociodémographiques et liées au mode de vie au sein du groupe des participants obèses et en surcharge pondérale. À l'instar d'autres études, on a également fait appel (Abel 1991 ; Gregersen and Berg 1994) à une approche en deux étapes : tout d'abord, une analyse factorielle avec données mixtes (FAMD), puis un regroupement (clustering) hiérarchique. Cette procédure permet de réduire la variation non interprétable (« bruit ») dans les variables sociodémographiques et liées au mode de vie, avant que les tendances discrètes de la variation interprétable restante ne soient identifiées.

Les groupes de participants obèses et en surcharge pondérale que nous avons trouvés différaient principalement par le fait que le sexe, les variables socio-économiques et les formes de vie en commun sont représentés à des degrés divers, et dans une moindre mesure par des variables alimentaires. Ainsi, le groupe 1 comprend par exemple principalement des jeunes adultes qui vivent avec leurs parents et ont tendance à se nourrir de façon « malsaine ». Pour ce groupe, la seconde analyse se traduit par une faible consommation de fruits et de produits complets, et par une consommation élevée de viande rouge et transformée, ainsi que de sel, de soft-drinks, de jus de fruits et d'alcool. Le groupe 2 comprend essentiellement des hommes qui bénéficient

d'une formation supérieure, vivent en couple, ont un revenu élevé et un apport élevé en énergie, cette dernière étant assimilée sous la forme d'un grand nombre de produits complets et de viande rouge et transformée. Ce groupe a tendance à boire peu d'alcool. Le groupe 3 a tendance à regrouper des femmes qui bénéficient d'une formation de niveau moyen, vivent seules et indiquent un faible apport énergétique. Ce groupe boit peu de soft-drinks et mange peu de viande rouge et transformée, et peu de sel. Toutefois, les participants de ce groupe mangent beaucoup de poisson (qui correspond à une quantité élevée en acides gras insaturés). Enfin, le groupe 4 reflète avant tout les participants vivant au Tessin, de formation de niveau moyen et qui indiquent une santé moyenne à mauvaise. Ce groupe a tendance à boire peu de soft-drinks et à manger peu de sel.

Toutefois, il convient de relever que ces tendances dépendent des variables disponibles et des différentes limitations de la méthodologie, et doivent être perçues actuellement comme provisoires. La dépendance de telles analyses vis-à-vis du nombre de regroupements (cluster) sélectionnés (Fransen et al. 2014) est par exemple un facteur qui doit encore faire l'objet d'une étude. Dans notre analyse, un regroupement sans FAMD aurait donné lieu à sept regroupements, ce qui aurait cependant eu une influence sur l'interprétabilité du regroupement, surtout avec la taille plutôt petite de l'échantillon. La stabilité de telles méthodes et résultats (Jacques 2001 ; Panaretos et al. 2017), ou leur reproductibilité (Khani et al. 2004 ; Sauvageot et al. 2017), peuvent également être limitées. Il faut donc poursuivre la recherche afin de confirmer ou corriger les regroupements que l'on a trouvés. Par ailleurs, les plus importantes limitations générales des études transversales sont l'absence de possibilité de prouver une causalité potentielle d'un lien, ainsi que de distinguer les causes des conséquences. En outre, une corrélation entre deux facteurs n'indique pas si d'autres facteurs qui n'ont pas encore été pris en compte jouent un rôle.

Malgré ces limitations, les présents résultats permettent de faire une première estimation des différents groupements de personnes en surcharge pondérale qu'il pourrait y avoir en Suisse. Il s'agit de la première analyse de données suisses réalisée de cette manière sur l'alimentation de participants obèses et en surcharge pondérale. Une comparaison avec d'autres études suisses n'est donc pas possible. La caractérisation de personnes en surcharge pondérale en Suisse permet d'obtenir un tableau plus différencié que ce qui a été possible jusqu'à aujourd'hui. Ces informations peuvent être utilisées à l'avenir afin de formuler des mesures de prévention plus appropriées aux groupes cibles. De plus, des définitions plus précises de sous-groupes

permettent d'affiner le monitoring de personnes obèses et en surcharge pondérale.

5. Conclusions

Le présent rapport montre que les participants obèses et en surcharge pondérale à l'étude menuCH diffèrent des participants de poids normal principalement par un âge plus avancé, un sexe masculin et un statut socio-économique inférieur. Des différences claires apparaissent dans la consommation de soft-drinks et d'alcool, ainsi que dans la qualité de l'alimentation en général, où les participants obèses et en surcharge pondérale indiquent un plus mauvais résultat. Les facteurs liés au mode de vie, tels que le tabagisme et l'exercice physique, ainsi que les facteurs alimentaires individuels ne fournissent pas une image claire et nécessitent des recherches plus approfondies. En outre, quatre types distincts de personnes obèses et en surcharge pondérale se dessinent, qui diffèrent principalement au niveau des variables socio-économiques, mais présentent également des tendances alimentaires différentes.

L'identification et l'analyse de sous-groupes parmi les participants obèses et en surcharge pondérale offrent d'importants points de départ pour des mesures de santé publique plus spécifiques aux groupes cibles, et par conséquent plus précises et plus efficaces. Étant donné que les mesures de prévention devraient toucher l'ensemble de la population, il faut intensifier les efforts pour augmenter le taux de participation aux études sur la santé afin de se faire une impression plus représentative de la population quant au comportement lié à la santé. À cet égard, les personnes qui n'ont pas participé à l'étude présentent un intérêt particulier, car elles ont probablement plus de potentiel d'amélioration au niveau du comportement lié à la santé. Des études à long terme peuvent fournir d'autres indications de séquences temporelles d'influences comportementales et environnementales et de risques de maladie et devraient être réalisées selon une étendue de la population aussi représentative que possible. Enfin, des données sur le microbiome, l'épigénétique, la durée de sommeil, etc. devraient, dans la mesure du possible, être également recueillies au niveau de la population, afin de pouvoir étudier des facteurs supplémentaires de risque et de protection.

Nicole Bender¹, Kaspar Staub¹, Linda Vinci², David Fäh^{3,4},
Jean-Philippe Krieger³, Giulia Pestoni³, Sabine Rohrmann³

¹ Institut für Evolutionäre Medizin, Universität Zürich, 8057 Zurich, Suisse

² Institut für Lebensmittelwissenschaften, Ernährung und Gesundheit,
Department Gesundheitswissenschaften und Technologie, ETH Zürich, Suisse

³ Institut für Epidemiologie, Biostatistik und Prävention,
Universität Zürich, 8001 Zurich, Suisse

⁴ Département Santé, Nutrition et Diététique,
Haute École Spécialisée Bernoise BFH, 3008 Berne, Suisse

Adresse de correspondance

Nicole Bender
Institut für Evolutionäre Medizin
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich
E-mail : nicole.bender@iem.uzh.ch

Règles de citation

Bender N, Staub K, Vinci L, Fäh D, Krieger JP, Pestoni G, Rohrmann S (2018)
Mode de vie et statut en Suisse : en quoi les personnes en surcharge pondérale
se différencient-elles des personnes ayant un poids normal ?
Bulletin nutritionnel suisse : pages 41-63
DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

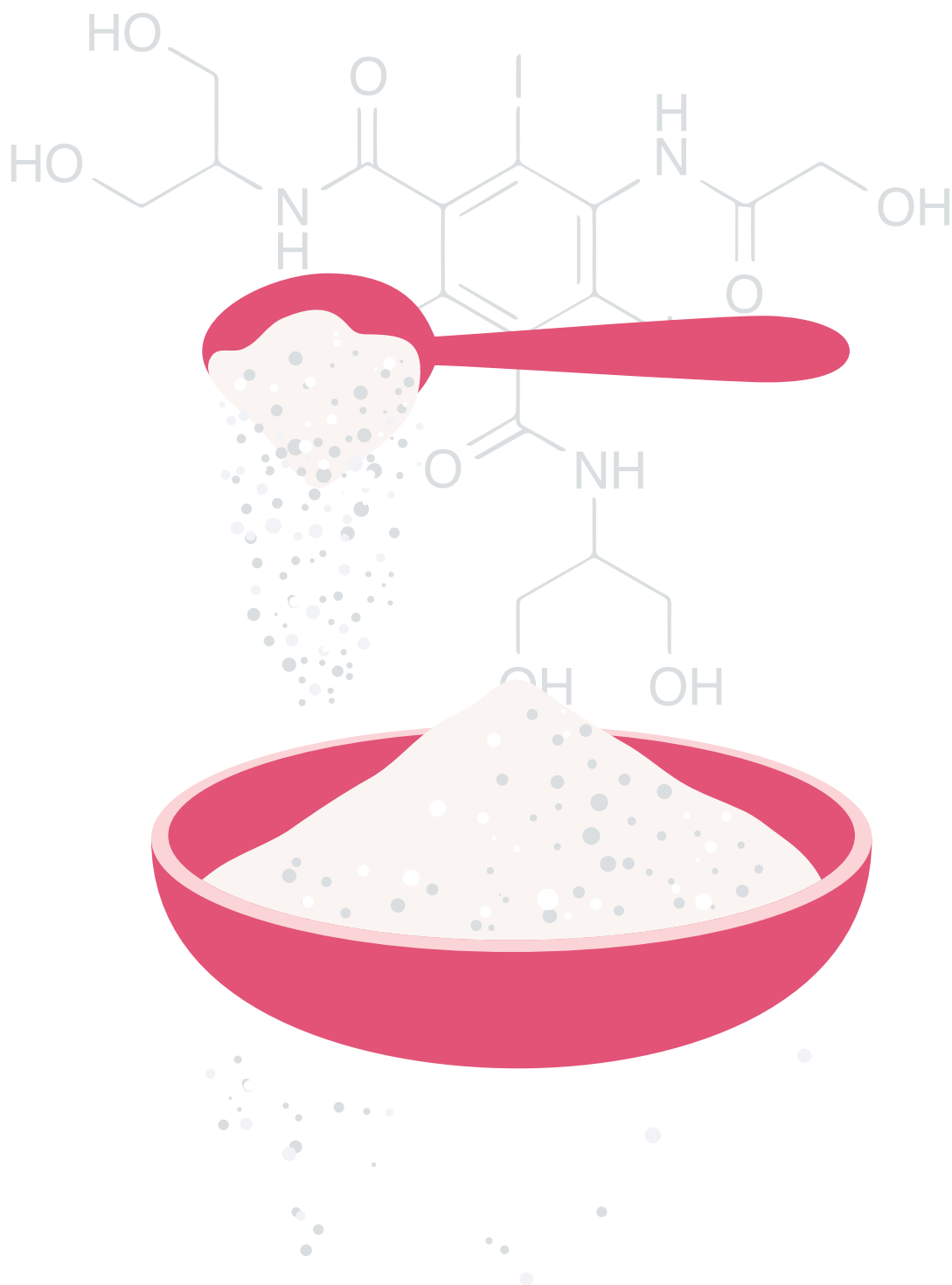
Source de financement

Avec le soutien de l'Office fédéral de la santé publique OFSP (n° de contrat OFSP 17.008198)

Références

- Abel T. 1991. Measuring health lifestyles in a comparative analysis: theoretical issues and empirical findings. *Soc Sci Med* 32(8): 899–908.
-
- Bender N, Vinci L, Faeh D, Rohrmann S, Krieger J-P, Pestoni G, and Staub K. 2018. Übergewicht und Lebensstil - Auswertung der menuCH-Daten. Schlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit. Bern: Bundesamt für Gesundheit.
-
- Bochud M, and Beer-Borst S. 2017. Anthropometric characteristics and indicators of eating and physical activity behaviors in the Swiss adult population. Results from menuCH 2014–2015. <https://menuch.iumsp.ch/index.php/catalog/4>. Bern: BAG.
-
- Bundesamt für Gesundheit. 2016. Nationale Strategie Prävention nichtübertragbarer Krankheiten (NCD-Strategie) 2017–2024. Bern: Bundesamt für Gesundheit (BAG) und Schweizerische Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren (GDK).
-
- Chatelan A, Beer-Borst S, Randriamiharisoa A, Pasquier J, Blanco JM, Siegenthaler S, Paccaud F, Slimani N, Nicolas G, Camenzind-Frey E et al. 2017. Major Differences in Diet across Three Linguistic Regions of Switzerland: Results from the First National Nutrition Survey menuCH. *Nutrients* 9(11).
-
- Chiuve SE, Fung TT, Rimm EB, Hu FB, McCullough ML, Wang M, Stampfer MJ, and Willett WC. 2012. Alternative dietary indices both strongly predict risk of chronic disease. *The Journal of nutrition* 142(6): 1009–1018.
-
- Collaboration NCDRF. 2017. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet (London, England)* 390(10113): 2627–2642.
-
- Eichholzer M. 2014a. Körpergewicht in der Schweiz : aktuelle Daten und Vergleiche mit früheren Jahren: Schweizerische Gesundheitsbefragung 2012. Bern.
-
- Eichholzer M. 2014b. Lebensstil, Körpergewicht und andere Risikofaktoren für nichtübertragbare Krankheiten mit Schwerpunkt Ernährung: Resultate der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2012. Bern.
-
- Eichholzer M, Bovey F, and Jordan P. 2010. Daten zum Übergewicht und zu Ernährungsgewohnheiten aus der Schweizerischen Gesundheitsbefragung 2007. *Praxis* 99: 17–25.
-
- Faeh D, Braun J, and Bopp M. 2011. Prevalence of obesity in Switzerland 1992–2007: the impact of education, income and occupational class. *Obes Rev* 12(3): 151–166.
-
- Faeh DM, A. 2012. Ernährung und Gesundheit. In: Health FOOp, editor. Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Merkur Druck. p 128–208.
-
- Fransen HP, May AM, Stricker MD, Boer JM, Hennig C, Rosseel Y, Ocke MC, Peeters PH, and Beulens JW. 2014. A posteriori dietary patterns: how many patterns to retain? *The Journal of nutrition* 144(8): 1274–1282.
-
- Gemming L, and Ni Mhurchu C. 2016. Dietary under-reporting: what foods and which meals are typically under-reported? *European journal of clinical nutrition* 70(5): 640–641.
-
- Gesundheitsförderung Schweiz. 2013. Süssgetränke und Körpergewicht bei Kindern und Jugendlichen. Bern.
-
- Gregersen NP, and Berg HY. 1994. Lifestyle and accidents among young drivers. *Accid Anal Prev* 26(3): 297–303.
-
- Hallal PC, and Victora CG. 2004. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Medicine and science in sports and exercise* 36(3): 556.
-
- Jacques PFea. 2001. Are dietary patterns useful for understanding the role of diet in chronic disease? *The American journal of clinical nutrition* 73: 1–2.
-
- Khani BR, Ye W, Terry P, and Wolk A. 2004. Reproducibility and validity of major dietary patterns among Swedish women assessed with a food-frequency questionnaire. *The Journal of nutrition* 134(6): 1541–1545.
-
- Lamprecht und Stamm. 2014. Observatorium Sport und Bewegung Schweiz – Aktualisierte Indikatoren, Stand 6/2014. Magglingen.
-
- Le S, Josse J, and Husson F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software* 25: 1–18.
-
- McAllister EJ, Dhurandhar NV, Keith SW, Aronne LJ, Barger J, Baskin M, Benca RM, Biggio J, Boggiano MM, Eisenmann JC et al. 2009. Ten putative contributors to the obesity epidemic. *Critical reviews in food science and nutrition* 49(10): 868–913.
-
- Ogna A, Forni Ognà V, Bochud M, Paccaud F, Gabutti L, Burnier M, and Swiss Survey on Salt G. 2014. Prevalence of obesity and overweight and associated nutritional factors in a population-based Swiss sample: an opportunity to analyze the impact of three different European cultural roots. *Eur J Nutr* 53(5): 1281–1290.
-
- Panaretos D, Tzavelas G, Vamvakari M, and Panagiotakos D. 2017. Repeatability of dietary patterns extracted through multivariate statistical methods: a literature review in methodological issues. *International journal of food sciences and nutrition* 68(4): 385–391.
-
- Pasquier Jea. 2017. Weighting strategy. Lausanne: Institute of Social and Preventive Medicine (IUMSP).
-
- Pereira MA. 2014. Sugar-sweetened and artificially-sweetened beverages in relation to obesity risk. *Adv Nutr* 5(6): 797–808.
-
- R Development Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
-
- Sauvageot N, Schritz A, Leite S, Alkerwi A, Stranges S, Zannad F, Streel S, Hoge A, Donneau AF, Albert A et al. 2017. Stability-based validation of dietary patterns obtained by cluster analysis. *Nutrition journal* 16(1): 4.
-
- Togo P, Osler M, Sorensen TI, and Heitmann BL. 2001. Food intake patterns and body mass index in observational studies. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* 25(12): 1741–1751.
-
- Vergnaud AC, Norat T, Romaguera D, Mouw T, May AM, Romieu I, Freisling H, Slimani N, Boutron-Ruault MC, Clavel-Chapelon F et al. 2012. Fruit and vegetable consumption and prospective weight change in participants of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Physical Activity, Nutrition, Alcohol, Cessation of Smoking, Eating Out of Home, and Obesity study. *The American journal of clinical nutrition* 95(1): 184–193.
-
- Vinci L. 2018. Clustering of sociodemographic and lifestyle factors among adults with excess weight in a multilingual country. Master Thesis. Zurich: ETH Zurich.
-
- Ward JH. 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *J Am Stat Assoc* 58: 236–244.
-
- Wehling H, and Lusher J. 2017. People with a body mass index 30 under-report their dietary intake: A systematic review. *J Health Psychol*: 1359105317714318.
-
- WHO. 1998. MONICA Manual Part III: Population Survey, Section 1: Population Survey Data Component, Chapter 4.6 Height, weight, waist and hip measurement. Geneva: WHO.
-
- WHO. 2017. Obesity and overweight. Fact sheet. Geneva: WHO.

Statut en iode de la population suisse



Statut en iode de la population suisse

—
Maria Andersson, Isabelle Herter-Aeberli

Abstract

L'iode est une composante essentielle des hormones thyroïdiennes ; ces dernières sont requises pour une croissance et un développement normaux. La carence en iode peut causer l'hypothyroïdie et accroître le risque de troubles neurologiques du développement chez la descendance. La teneur en iode natif est généralement faible dans la plupart des aliments ; par le passé, le goitre, causé par une carence en iode, était courant en Suisse. L'iodation du sel constitue la stratégie de santé publique la plus efficace afin de prévenir une carence en iode et d'assurer une alimentation suffisante en iode dans l'ensemble de la population. En Suisse, l'iodation du sel est volontaire (le sel iodé et le sel non iodé sont tous deux disponibles) et le sel iodé est actuellement enrichi à 25 mg d'iode/kg de sel. La majorité (> 80 %) des ménages utilisent du sel iodé, mais de nombreuses denrées alimentaires sont produites à l'aide de sel non iodé. Étant donné que la proportion principale de l'apport quotidien en sel provient généralement d'aliments transformés, la population suisse court le risque de voir ressurgir une carence en iode. Cet article est consacré à l'importance d'un apport adéquat en iode et du statut actuel en iode dans la population suisse. Les études transversales représentatives sur le plan national montrent un apport en iode suffisant chez les

enfants d'âge scolaire, mais insuffisant chez les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les enfants en bas âge. De nouvelles stratégies sont nécessaires afin d'optimiser la couverture du sel iodé, en particulier l'utilisation du sel iodé dans la production alimentaire, dans le but d'améliorer l'apport en iode et d'assurer une alimentation suffisante en iode pour tous les groupes de population en Suisse.

Keywords

iode, carence en iode, concentration d'iode urinaire, thyroglobuline, iodation du sel

Abréviations utilisées

DBS	dried blood spot (tache de sang séché)
BME	besoin moyen estimatif
TSH	thyroid stimulating hormone (hormone thyroïdostimulante)
T3	triiodothyronine
T4	thyroxine
UIC	urinary iodine concentration (concentration d'iode urinaire)

1. Introduction

L'iode est une composante essentielle des hormones thyroïdiennes triiodo-thyronine (T3) et thyroxine (T4), produites par la glande thyroïde. Des niveaux suffisants d'hormones thyroïdiennes sont requis pour une croissance et un développement intra-utérins normaux, au cours de la petite enfance et durant l'enfance, aussi bien que pour un large éventail de processus métaboliques vitaux durant toute l'existence ^{1, 2}.

Le sol et les eaux souterraines comportent généralement de faibles niveaux d'iode et la teneur en iode natif dans la plupart des denrées alimentaires est habituellement faible ³. L'enrichissement massif du sel avec de l'iode constitue la principale stratégie de santé publique mondiale afin de prévenir la carence en iode ⁴. Grâce à l'iodation du sel, le nombre de pays présentant une carence en iode chez les enfants d'âge scolaire est passé de 54 à 20 au cours des 15 dernières années dans le monde entier ⁵⁻⁷. Toutefois, la couverture du sel iodé demeure incomplète dans de nombreux pays, en particulier en Europe. Les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les enfants en bas âge ayant des besoins alimentaires plus élevés courent le risque de présenter une carence en iode ⁸. Dans cet article, nous résumons l'état actuel de l'alimentation en iode dans la population suisse.

2. Conséquences d'une carence en iode

L'hypertrophie de la thyroïde, connue sous le nom de goitre, constitue le signe classique d'une carence en iode. Il s'agit d'une adaptation physiologique à une carence chronique en iode ⁹. Il est largement reconnu qu'une carence majeure en iode et la carence subséquente en hormone thyroïdiennes peuvent entraîner des déficits neurologiques profonds ainsi qu'un retard de croissance, en particulier chez la descendance de femmes enceintes qui présentent une carence en iode ^{1, 10}. Une carence en iode légère à modérée peut également accroître le risque de troubles neurologiques du développement. Des études fondées sur des observations rapportent un faible QI et de mauvaises performances scolaires chez les enfants nés de mères présentant une légère carence en iode ^{11, 12}, bien que les données soient contradictoires ¹³. Des essais contrôlés de supplémentation en iode chez des femmes enceintes qui présentent une légère carence en iode n'ont montré aucun avantage manifeste sur les concentrations d'hormone thyroïdienne maternelle ou du nouveau-né, ou sur le développement neurologique de l'enfant ¹⁴⁻¹⁶. Au

cours de la petite enfance, la carence en iode peut également avoir un impact sur la production de l'hormone thyroïdienne et altérer le développement neurologique ^{1, 17, 18}. Les données établissant les conséquences de faibles apports en iode au cours du premier mois de vie sont limitées ; les preuves rigoureuses d'études contrôlées font défaut ¹⁹.

3. L'iodation universelle du sel répond aux besoins alimentaires de tous les groupes de population

L'OMS recommande une iodation universelle du sel ^{4, 20}, définie de la manière suivante :

1. Iodation (20 à 40 mg/kg) de tout sel de qualité alimentaire et de sel utilisé pour l'alimentation des animaux d'élevage, y compris le sel utilisé dans la production alimentaire.
2. Le sel suffisamment iodé (≥ 15 mg/kg) doit être consommé par > 90 % des ménages. Cet objectif est basé sur l'hypothèse qu'une consommation typique de sel de 10 g/j à une concentration d'iode de 15 mg/kg de sel fournit 150 μ g/j d'iode chez les adultes.

Des données récentes confirment le fait que l'iodation universelle du sel constitue une stratégie efficace et fournit suffisamment d'iode alimentaire pour assurer une alimentation convenable en iode dans la population générale, y compris chez les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les enfants en bas âge nourris au sein, qui représentent des groupes de population ayant des besoins élevés en iode alimentaire ²¹⁻²⁴.

4. Biomarqueurs du statut en iode

4.1 Concentration d'iode urinaire

Le statut en iode des populations est principalement surveillé en mesurant la concentration d'iode urinaire (urinary iodine concentration, UIC) dans des échantillons ponctuels d'urine ⁴. L'UIC est un biomarqueur sensible de l'alimentation en iode de la population, car plus de 90 % de l'iode alimentaire est excrété dans l'urine dans les 24 à 48 heures qui suivent l'ingestion ^{4, 25}. L'UIC reflète l'apport en iode provenant de toutes les sources alimentaires et tient compte des changements récents dans celui-ci. Toutefois, la variabilité

intra-individuelle dans l'UIC est élevée (typiquement 35-40 %) et l'UIC est un biomarqueur de population qui n'est pas adapté pour tester le statut individuel en iode ^{26, 27}.

L'OMS définit le statut suffisant en iode dans les populations comme étant l'UIC médiane $\geq 100 \mu\text{g/l}$ chez les enfants d'âge scolaire, les adultes et les enfants en bas âge, et comme étant l'UIC médiane $\geq 150 \mu\text{g/l}$ chez les femmes enceintes ⁴. Des données récentes suggèrent que les seuils d'UIC actuels de l'OMS de $100 \mu\text{g/l}$ peuvent être trop faibles pour définir une alimentation optimale en iode au cours de la petite enfance ^{21, 28}.

4.2 Thyroglobuline (Tg)

La thyroglobuline (Tg) est un biomarqueur sensible du statut en iode dans les populations ; elle est recommandée comme second indicateur, parallèlement à l'UIC ⁴. La thyroglobuline est exclusivement produite par la glande thyroïde et joue un rôle important dans la synthèse des hormones thyroïdiennes T3 et T4 (29). Étant donné que la thyroglobuline est pinocytosée dans la cellule de la thyroïde et qu'elle subit une protéolyse pour libérer T3 et T4 dans la circulation sanguine, une fraction de la thyroglobuline elle-même parvient dans la circulation sanguine ²⁹. La concentration de thyroglobuline dans le sang s'accroît à la fois en cas de carence en iode que lors d'un excès d'iode, reflétant une augmentation de l'activité thyroïdienne et/ou de la taille de la thyroïde ³⁰⁻³⁴. Des études récentes suggèrent que la thyroglobuline constitue un biomarqueur sensible de l'alimentation en iode chez les enfants ^{32, 35}, les adultes ³¹, les femmes enceintes ^{33, 36} et les enfants en bas âge ^{37, 38}. Des études portant sur des interventions sur l'iode dans des populations en situation de carence en iode démontrent que les concentrations de thyroglobuline répondent rapidement aux changements dans l'apport en iode ^{30, 34, 39, 40}. La thyroglobuline peut être mesurée dans le sérum ⁴¹ ou dans le sang total récolté sous la forme de taches de sang séché (DBS) ⁴². Les plages de référence sont spécifiques au dosage et des seuils illustrant des apports insuffisants en iode ou plus que suffisants ont été proposés pour la thyroglobuline mesurée sous la forme de DBS chez les enfants et les femmes enceintes ^{33, 35}.

4.3 Concentration d'iode dans le lait maternel

Au cours de l'allaitement, l'iode dans la circulation sanguine est excrété à la fois sous forme d'urine et de lait maternel. L'UIC en soi ne constitue pas un biomarqueur fiable de l'alimentation en iode ^{43, 44}. Une étude récente sug-

gère que la concentration d'iode dans le lait maternel est un biomarqueur plus précis du statut en iode dans ce groupe ⁴³. Aucune valeur de référence adoptée sur le plan international n'est disponible pour la concentration d'iode dans le lait maternel. Toutefois, nous avons récemment observé une concentration médiane d'iode dans le lait maternel de 171 µg/kg (IC à 95 % : 163, 181 µg/kg) chez les femmes qui allaitent exclusivement et chez qui la consommation d'iode est suffisante, et avons proposé une plage de référence de 60 à 465 µg/kg ⁴³.

4.4 Évaluation alimentaire de l'apport en iode

Diverses méthodes d'évaluation alimentaire existent afin d'estimer les apports en énergie, en micronutriments et en macronutriments chez les individus ou les populations ⁴⁵. L'évaluation alimentaire de l'apport en iode représente cependant un défi ⁴⁶. Toutes les méthodes reposent sur la teneur en iode de différents aliments ou groupes d'aliments signalée dans les tables de composition des aliments. Toutefois, la teneur en iode dans les aliments riches en iode (par ex. produits laitiers) et dans les aliments préparés est hautement variable et l'information dans les tables de composition des aliments est souvent peu précise ⁴⁷⁻⁴⁹. Par ailleurs, l'utilisation de sel iodé dans la préparation des aliments au niveau des ménages est difficile à estimer avec n'importe laquelle des méthodes d'évaluation alimentaire. Des questionnaires sur la fréquence de consommation des aliments ont été utilisés par le passé pour estimer l'apport en iode, mais des études de validation montrent une mauvaise estimation de l'apport réel en iode et suggèrent que les questionnaires sur la fréquence de consommation des aliments sont fiables uniquement pour catégoriser les participants en fonction de leur apport en iode habituel (élevé par opposition à faible) ⁵⁰⁻⁵³. Toutes les méthodes d'évaluation alimentaire indiquent des enjeux similaires ^{45, 54} et ne sont pas des outils fiables pour tester un apport en iode dans la plupart des situations.

5. Alimentation en iode en Suisse

5.1 Iodation du sel

Historiquement, la Suisse a été frappée par une carence en iode modérée à grave, avec à la clé un goitre endémique et un crétinisme ⁵⁵⁻⁵⁷. En 1922, la Suisse a été l'un des premiers pays au monde à introduire le sel iodé afin de

corriger et prévenir la carence en iode. En 1952, le sel iodé était disponible dans tout le pays ⁵⁵⁻⁵⁷. La teneur en iode dans le sel (sous la forme d'iodure de potassium) a été augmentée par petites étapes successives : de 3,75 mg/kg en 1952, 7,5 mg/kg en 1962, 15 mg/kg en 1980, 20 mg/kg en 1998 à 25 mg/kg en 2014 ^{56, 57}. La proportion de goitre a progressivement diminué et le goitre endémique causé par une carence en iode a actuellement pratiquement disparu ⁵⁸.

La politique suisse spécifie une iodation du sel sur une base volontaire, c'est-à-dire que le sel iodé et le sel non iodé doivent être tous deux disponibles. Le sel iodé vendu en Suisse contient actuellement 25 mg d'iodure/kg, mais la législation spécifie une gamme flexible allant de 20 à 40 mg d'iodure/kg ⁵⁹. Les Salines Suisses SA sont le producteur et fournisseur de sel leader dans le pays. L'entreprise fournit du sel iodé et non iodé pour une consommation privée et une utilisation industrielle, pour le marché national et international. Les chiffres de vente de 2017 montrent que 98 % de la quantité totale de sel vendu sous la forme de paquets et de boîtes pour les ménages est iodé : 89,2 % avec fluor et iode, 9,5 % avec uniquement de l'iodure et seulement 1,3 % non iodé (communication personnelle, Stefan Trachsel, Salines Suisses SA, avril 2018). Toutefois, 39 % de la quantité totale de sel de qualité alimentaire produit n'était pas iodé (23 % avec fluor et iode, 38 % avec uniquement de l'iodure et 39 % non iodé), ce qui représente une augmentation par rapport aux 8 % de 1986.

Nous avons recueilli des échantillons de sel dans les ménages et y avons mesuré la concentration d'iodure dans le cadre des études nationales de 1999, 2004, 2009 et 2015 ⁶⁰⁻⁶³. Les résultats ont montré systématiquement que > 80 % des ménages consommaient du sel de table iodé. L'industrie alimentaire suisse utilise du sel iodé dans la production alimentaire sur une base volontaire. Toutefois, les données sur l'utilisation actuelle de sel iodé et non iodé par l'industrie alimentaire suisse et les cantines sont limitées. Les données sur les ventes de sel mentionnées ci-dessus suggèrent une couverture incomplète du sel iodé et laissent supposer que de nombreuses denrées alimentaires contenant du sel sont élaborées avec du sel non iodé. Une étude récente a montré que 87 % de tous les producteurs de pain utilisent du sel iodé ⁶⁴.

6. Tendances en matière de statut en iode au cours de ces 20 dernières années

La stratégie suisse d'iodation du sel et le statut en iode de la population nationale sont surveillés périodiquement tous les cinq ans, soutenus par un financement fédéral. En 1999, 2004, 2009 et 2015, nous avons mené des enquêtes relatives à l'UIC représentatives sur le plan national et avons relevé un apport en iode suffisant et stable chez les enfants d'âge scolaire ainsi qu'un apport limite suffisant chez les femmes enceintes [tab. 1, fig. 1](#), 60-62. En 2004, l'UIC médiane chez les femmes enceintes était significativement plus élevée que dans les autres années d'enquête ; nous n'avons toutefois pas trouvé d'explication à ce résultat. Il est possible que certains des échantillons d'urine prélevés aient été contaminés par de l'iode provenant de bandelettes de test de glucose urinaire utilisées par les cliniques participantes ^{61, 65}.

6.1 Adultes

Deux études menées chez des adultes ont relevé une UIC médiane au-dessous du seuil de 100 µg/l fixé par l'OMS, suggérant un faible apport en iode, en particulier chez les femmes [tab. 1](#), 46, 66. Les personnes véganes présentent un risque particulièrement élevé de carence en iode ⁶⁷ (voir texte « Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ? »).

6.2 Femmes allaitantes et enfants en bas âge

En 2007 et 2009-2010, nous avons mené des études sur le plan national chez les femmes allaitantes et les enfants en bas âge, et avons montré que des nouveau-nés âgés de 3 à 4 jours et de jeunes enfants de 6 et de 12 mois ont un faible apport en iode et présentent un risque de carence en iode [tab. 1](#), 62, 68. Des données récentes chez de jeunes enfants suisses âgés de 2 à 5 mois suggèrent un besoin moyen estimatif (BME) de 72 µg/j et un apport journalier recommandé (AJR) de 80 µg/j au cours des premiers mois de vie ²⁸. Dans l'étude nationale suisse, les enfants en bas âge présentent une UIC médiane autour de 100 µg/l. Avec une biodisponibilité en iode de 87 % ²⁸ et un volume urinaire de 500 ml, cette valeur équivaut à un apport estimé en iode de 43 µg/jour, bien en deçà des besoins alimentaires ^{28, 69}. La concentration médiane d'iode dans le lait maternel (breast milk iodine concentration, BMIC) chez les femmes allaitantes était de 49 µg/kg (n = 179) ⁶² : elle était donc plus de trois fois inférieure à la BMIC médiane cible, qui s'élevait à approximativement 170 µg/kg ⁴³. Jusqu'à

Tableau 1 : Concentration d'iode urinaire dans la population suisse, par groupe de population et par an

Groupe de population	Année	Niveau administratif	n	UIC médiane (IC à 95 %) ¹ (µg/l)	EI (25 ^e , 75 ^e) ²	Références
Enfants d'âge scolaire	1999	National	600	115 (106, 120) ^{3, a}	84, 157	60
	2004	National	362	117 (109, 126) ^a	81, 164	61 ⁴
	2009	National	916	120 (116, 124) ^a	82, 157	62
	2015	National	727	137 (131, 143) ^b	100, 188	63
Adultes	2010-12	National	1420	76 (73, 79)	51, 113	66
Femmes en âge de procréer	2008	Local, Zurich	683	79 (73, 85)	38, 131	46
	2015	National	345	88 (72, 104)	45, 171	63
Femmes enceintes	1999	National	511	138 (129, 152) ^{3, a}	76, 248	60
	2004	National	252	249 (223, 280) ^b	134, 453	61
	2009	National	648	162 (144, 177) ^a	81, 302	62
	2015	National	359	140 (124, 159) ^a	65, 314	63
Femmes/mères allaitantes	2009	National	507	75 (69, 81)	42, 123	62
Enfants en bas âge						
Âgés de 3 à 4 jours	2007	National	368	91 (82, 99) ^{3, a}	54, 138	62, 68
Âgés de 6 mois	2009	National	279	91 (79, 103) ^a	53, 163	62
Âgés de 12 mois	2009	National	228	103 (92, 116) ^a	61, 157	62

1 L'intervalle de confiance (IC) à 95 % a été obtenu par bootstrap.

2 Les valeurs sont les écarts interquartiles (EI).

3 Le test de Kruskal-Wallis, suivi de tests post-hoc de Mann-Whitney avec correction de Bonferroni, a été utilisé pour tester

les différences entre les sites d'étude. Les valeurs étiquetées dans un champ de colonne sans lettre en exposant commune

différent ($P < 0,001$).

4 Les données brutes provenant des données originales de l'étude ont été réanalysées.

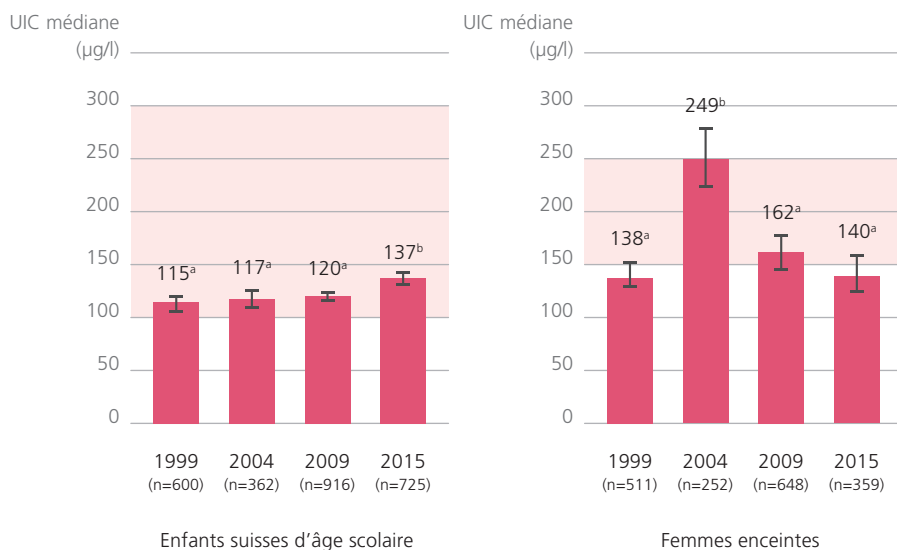


Figure 1 : UIC médiane (IC à 95 % par bootstrap) chez les enfants suisses d'âge scolaire et les femmes enceintes par an (60-63).

UIC, concentration d'iode urinaire. L'aire ombrée indique une alimentation optimale en iode selon les seuils UIC fixés par l'OMS (4, 32). Le test de Kruskal-Wallis, suivi de tests post-hoc de Mann-Whitney avec correction de Bonferroni, a été utilisé pour tester les différences dans l'UIC médiane entre les années. Les valeurs avec des lettres en exposant différentes étaient significativement différentes ($P < 0,05$).

65 % des femmes présentaient une BMIC au-dessous de la plage de référence nouvellement proposée⁴³. Les données suggèrent que 90 % des enfants en bas âge exclusivement nourris au sein présentent un risque de carence en iode.

7. L'étude 2015 sur l'iodé réalisée en Suisse

Dans le but d'améliorer l'apport global en iode dans la population suisse, la concentration d'iodé du sel a été accrue de 20 à 25 mg/kg en janvier 2014, décision soutenue par un groupe d'experts au nom de la Commission fédérale de l'alimentation (COFA/EKK), de l'OFSP et de la Commission Fluor et Iode (CFI),⁷⁰ et mise en œuvre par les Salines Suisses SA.

Nous avons mené une enquête transversale nationale entre avril 2015 et janvier 2016 avec pour objectif d'évaluer l'impact d'une augmentation de la teneur en iode du sel sur le statut global en iode⁶³. L'étude avait la même conception que les études nationales préalables et a été menée chez des enfants d'âge scolaire de 6 à 12 ans (n = 732), chez des femmes en âge de procréer (18 à 44 ans, n = 353) et chez des femmes enceintes (n = 363). L'UIC a été mesurée dans des échantillons de tache d'urine chez les trois groupes et la fonction thyroïdienne (thyroglobuline, TSH et T4 totale) a été mesurée dans des échantillons DBS prélevés chez les femmes. Nous avons prélevé des échantillons de sel dans les ménages dans un sous-échantillon aléatoire d'enfants participants et avons analysé la concentration d'iodé.

Des rapports récents ont suggéré que le sel non iodé en provenance d'Italie pourrait s'infiltrer sur le marché de la région du Tessin. Afin d'examiner si le statut en iode est plus faible au Tessin par rapport au reste du pays, nous avons suréchantillonné les enfants d'âge scolaire en Suisse italienne (4,5 fois).

7.1 Enfants d'âge scolaire

Vingt-neuf écoles des cinq régions ont participé à l'étude. Toutes les régions étaient bien représentées, excepté la région du Nord-Est, où seuls 41 % du nombre prévu d'enfants ont été recrutés. Les communautés comportant une population > 99 999 habitants étaient sous-représentées : 1 seul sujet sur 5 a été obtenu.

La concentration d'iodé mesurée dans les échantillons de sel prélevés (n = 193) était suffisante (15 à 20 mg/kg) dans 82,9 % des cas et faible (5 à 15 mg/kg) dans 4,7 % des cas. Aucun iode (< 5 mg/kg) n'a été détecté dans 12,4 % des échantillons de sel ; aucun des échantillons n'avait toutefois une concentration d'iodé supérieure à 40 mg/kg. La médiane (EI, écart interquar-

tile) de la concentration d'iode dans les échantillons de sel iodé (≥ 5 mg/kg) était de 23,9 mg/kg (EI : 21,8, 25,4 mg/kg) ($n = 169$). La concentration d'iode dans les échantillons de sel provenant du Tessin ($n = 37$) n'était pas différente des autres régions combinées ($P = 0,670$).

La médiane globale de l'UIC chez les enfants d'âge scolaire était de 137 $\mu\text{g/l}$ (EI : 100, 187 $\mu\text{g/l}$, $n = 725$), supérieure à l'UIC médiane de 120 $\mu\text{g/l}$ (EI : 82, 157 $\mu\text{g/l}$) obtenue en 2009 ($n = 916$, $P < 0,001$, [fig. 1](#)). Nous n'avons observé aucune différence significative entre les filles et les garçons (130 $\mu\text{g/l}$ contre 143 $\mu\text{g/l}$, $P = 0,055$) et aucune corrélation entre l'UIC et l'âge.

Toutes les cinq régions géographiques de la Suisse avaient une UIC médiane ≥ 100 $\mu\text{g/l}$, s'étendant de 128 à 163 $\mu\text{g/l}$. De façon surprenante, l'UIC médiane la plus élevée de 163 $\mu\text{g/l}$ (EI : 109, 228 $\mu\text{g/l}$) a été observée au Tessin ($n = 142$), significativement supérieure à l'UIC médiane de 133 $\mu\text{g/l}$ (EI : 98, 179 $\mu\text{g/l}$) des quatre autres régions combinées ($n = 589$) ($P < 0,0001$).

7.2 Femmes en âge de procréer

Un échantillon total de 361 femmes suivies par 18 obstétriciens ou gynécologues ont participé à l'étude. Nous avons rejeté 8 sujets du fait qu'ils ne remplissaient pas les critères d'inclusion. La taille finale de l'échantillon comportait donc 353 femmes en âge de procréer. La région du Nord-Est comportait une seule clinique ayant participé et était de ce fait sous-échantillonnée.

93 % des femmes ont signalé utiliser du sel iodé dans leur ménage. La médiane globale de l'UIC chez les femmes en âge de procréer était de 88 $\mu\text{g/l}$ (EI : 45, 171 $\mu\text{g/l}$) ($n = 345$), inférieure au seuil de 100 $\mu\text{g/l}$ fixé par l'OMS indiquant un apport suffisant en iode. La concentration DBS-Tg médiane était de 23,1 $\mu\text{g/l}$ (EI : 15,7, 35,4 $\mu\text{g/l}$) [tab. 2](#). La prévalence de troubles thyroïdiens sous-cliniques et déclarés était faible, comparable à une population euthyroïdienne typique [tab. 2](#).

7.3 Femmes enceintes

Un échantillon total de 375 femmes enceintes suivies dans 18 cliniques ont participé. Nous avons rejeté 12 sujets du fait qu'ils ne remplissaient pas les critères d'inclusion. La taille finale de l'échantillon comportait donc 363 femmes enceintes. L'UIC médiane ($n = 359$) était de 140 $\mu\text{g/l}$ (EI : 65, 313 $\mu\text{g/l}$), inférieure au seuil de 150 $\mu\text{g/l}$ fixé par l'OMS indiquant un apport suffisant en iode, mais ne soit pas statistiquement différente en comparaison avec 2009 (162 $\mu\text{g/l}$, EI : 81, 302 $\mu\text{g/l}$, $n = 648$, $P = 0,071$). 85 % des femmes ont si-

gnalé utiliser du sel iodé dans leur ménage. 41 % prenaient des compléments alimentaires prénataux à base d'iode (correspondant à 150 à 220 µg d'iode/jour), bien que l'UIC médiane ne soit pas différente entre les utilisatrices de compléments et les non-utilisatrices ($P = 0,589$).

La concentration DBS-Tg médiane était de 23,8 µg/l (EI : 15,5, 35,3 µg/l), pas statistiquement différente de la DBS-Tg médiane chez les femmes en âge de procréer ($P = 0,968$) (Tableau 2). La prévalence d'une DBS-Tg élevée était de 12,7 %. La prévalence d'hypothyroïdie sous-clinique, d'hyperthyroïdie sous-clinique et d'hypothyroxinémie maternelle isolée était respectivement de 0,9 %, 0 % et 4,8 %.

Tableau 2 : DBS-TSH, DBS-T4 totale, DBS-Tg et prévalence de la dysfonction thyroïdienne chez les femmes en âge de procréer et chez les femmes enceintes

	Femmes en âge de procréer		Femmes enceintes	
	n	Valeur	n	Valeur
TSH (mU/l) ¹	350	0,8 (0,6 ; 1,0)	352	0,8 (0,6 ; 1,1)
T4 totale (nmol/l) ²	350	113,4 (37,5)	351	132,5 (33,7)
Tg (µg/l) ¹	349	23,1 (15,7 ; 35,4)	347	23,8 (15,5 ; 35,3)
Hypothyroïdie sous-clinique (% [n]) ³	350	0,3 [1]	351	0,9 [3]
Hypothyroïdie (% [n]) ⁴	350	0,3 [1]	351	0,2 [1]
Hyperthyroïdie sous-clinique (% [n]) ⁵	350	0,0 [0]	351	0,0 [0]
Hyperthyroïdie (% [n]) ⁶	350	0,0 [0]	351	0,0 [0]
Hypothyroxinémie isolée (% [n]) ⁷	350	3,4 [12]	351	4,8 [17]
Tg élevée (% [n]) ⁸	–	– ⁹	347	12,7 [44]
TgAb-positif Tg (% [n]) ¹⁰	–	–	255	23,1 [59]

1 Les données sont les médianes (écart interquartile), toutes les valeurs de ce type.

2 Les données sont géométriques (SD), toutes les valeurs de ce type.

3 Défini comme TSH élevée et T4 totale normale

4 Défini comme TSH élevée et faible T4 totale

5 Défini comme faible TSH et T4 totale normale

6 Défini comme faible TSH et T4 totale élevée

7 Défini comme TSH normale et faible T4 totale

8 Défini comme Tg > 43,5 µg/l (33)

9 Aucune plage de référence disponible

10 Défini comme TgAb ≥ 65 U/ml

8. Discussion

L'apport en iode en Suisse est suffisant chez les enfants d'âge scolaire, mais inférieur aux besoins en iode alimentaire chez les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les enfants en bas âge. L'accroissement de la teneur en iode dans le sel de 20 mg/kg à 25 mg/kg en 2014 pourrait avoir contribué à une amélioration modeste du statut en iode chez

les enfants d'âge scolaire. Nous n'avons toutefois observé aucun impact chez les femmes en âge de procréer ni chez les femmes enceintes. Des données récentes issues de pays présentant un apport comparable en sel et le même degré d'enrichissement du sel avec de l'iode (25 mg/kg) ^{21, 71} montrent que l'iodation à ce niveau, combinée à l'iodation obligatoire du sel et à une couverture élevée, est suffisante pour répondre aux besoins alimentaires de tous les groupes de population [fig. 2, 21](#). L'UIC observée en Suisse est significativement inférieure dans tous les groupes de population, suggérant une faible couverture globale du sel iodé.

Ce dernier reste la principale source alimentaire d'iode dans la population suisse. L'utilisation de sel iodé dans les ménages reste élevée (> 80 %) et satisfaisante ⁶². En Suisse, les données sur la proportion de denrées alimentaires élaborées à partir de sel iodé sont limitées ; la couverture apparaît toutefois comme étant incomplète : seulement 61 % du sel de qualité alimentaire vendu en 2017 était iodé (communication personnelle, S. Trachsel 2018). Les aliments élaborés ou cuisinés en dehors des ménages, c'est-à-dire les plats prêts à consommer obtenus dans un magasin ou restaurant, sont les sources principales de sel dans un régime alimentaire occidental (70 à 80 % de la quantité totale de sel consommé) ⁷². Par conséquent, l'utilisation de sel iodé dans de tels produits est importante afin de répondre aux besoins en iode alimentaire. Les politiques et législations nationales divergent quant à l'utilisation de sel iodé parmi les pays d'Europe. Une politique européenne uniforme faciliterait l'utilisation du sel iodé par l'industrie alimentaire et pour-

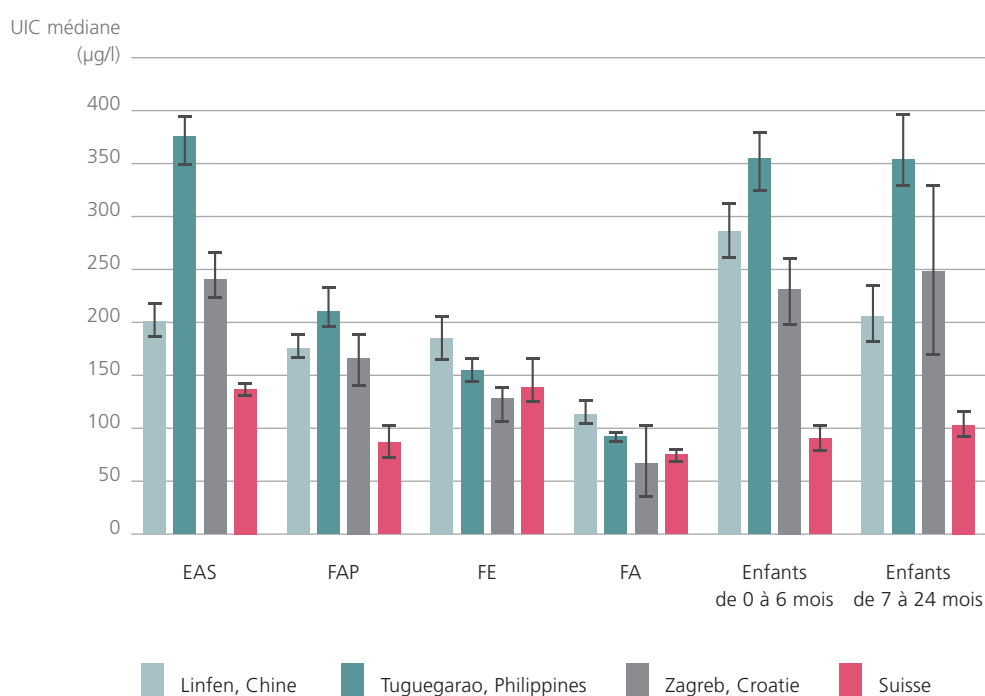


Figure 2 : UIC médiane (IC à 95 % par bootstrap) dans les six groupes de population par site d'étude dans les populations présentant un apport suffisant en iode (bleu/gris, (21)) et en Suisse (rouge, (63)). UIC, concentration d'iode urinaire ; EAS, enfants d'âge scolaire ; FAP, femmes en âge de procréer ; FE, femmes enceintes ; FA, femmes allaitantes. Le test de Kruskal-Wallis, suivi de tests post-hoc de Mann-Whitney avec correction de Bonferroni, a été utilisé pour tester les différences dans l'UIC médiane entre les sites d'étude. Les valeurs avec des lettres en exposant différentes étaient significativement différentes ($P < 0,05$).

rait être l'action la plus efficace pour améliorer l'alimentation en iode non seulement en Europe, mais aussi en Suisse ⁷³. La stratégie nationale visant à réduire l'apport en sel est complémentaire au programme d'iodation du sel ; les deux politiques de santé publique doivent cependant être intégrées ^{74, 75}.

Le lait de vache et les produits laitiers représentent d'autres sources importantes d'iode alimentaire pour la population suisse, en particulier chez les enfants ^{76, 77} (voir texte « Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ? »). Les données sur la consommation de lait et de produits laitiers chez les enfants suisses font défaut. Cependant, nous estimons que la consommation quotidienne d'un verre (0,3 l) de lait suisse contribuerait en moyenne à environ 26 µg d'iode ⁷⁷ – ce qui correspond à 22 à 29 % environ de l'apport quotidien recommandé en iode chez les enfants ^{4, 69}.

Les apports alimentaires aux faibles niveaux observés sont-ils préoccupants pour la santé ? La prévalence d'hypo ou d'hyperthyroïdie sous-clinique et clinique chez les femmes en âge de procréer et chez les femmes enceintes était faible dans l'étude nationale de 2015. La glande thyroïde normale est généralement capable de s'adapter à un apport légèrement déficitaire en iode et maintient une production normale des hormones thyroïdiennes ⁷⁸. Cependant, un faible apport habituel en iode conduit à de faibles réserves d'iode dans la thyroïde et à une susceptibilité accrue à un faible apport en iode à des périodes de besoins accrus en iode physiologique, les plus critiques étant au cours de la grossesse et de l'allaitement. Il est largement admis que l'apport en hormones thyroïdiennes maternelles (T3 et T4) est critique pour le développement du fœtus, en particulier au cours du premier et du deuxième trimestre ⁷⁹. L'apport hormonal doit couvrir les besoins maternels et fœtaux tout au long de la gestation. Une hypothyroïdémie maternelle isolée (définie par un faible taux de T4 associé à une TSH normale) a été observée chez 4,8 % des femmes enceintes. On ne peut exclure que l'apport sous-optimal en iode chez les femmes enceintes suisses, en combinaison avec de faibles réserves d'iode dans la thyroïde en raison d'un faible apport habituel avant la grossesse, influe sur la production totale de T4. L'hypothyroïdémie maternelle isolée au cours de la première moitié de la grossesse peut être préoccupante, étant donné qu'elle a été associée à un faible QI et à une fonction motrice retardée chez les enfants, et à des problèmes comportementaux durant la petite enfance et l'enfance, démontrés dans des études fondées sur des observations ⁸⁰⁻⁸³, bien qu'aucune amélioration du QI ou des résultats cognitifs des enfants n'ait été observée après un traitement à base de T4.

Les femmes en âge de procréer et les femmes enceintes avaient également des concentrations élevées de thyroglobuline, plus élevées qu'observé

précédemment dans les populations qui présentaient un apport suffisant en iode³³. La concentration de thyroglobuline se situait au-dessus des plages de référence normales chez 13 % des femmes enceintes, suggérant une activité accrue de la thyroïde, vraisemblablement causée par une carence en iode. Toutefois, la pertinence clinique et le risque de développer une maladie thyroïdienne chez les femmes présentant une concentration élevée de thyroglobuline sont incertains. L'hyperactivité prolongée de la thyroïde peut augmenter le risque de croissance et de fonctionnement autonome de la thyroïde. Ce dernier constitue une cause fréquente d'hyperthyroïdie chez les personnes âgées. Davantage de données sur la fonction thyroïdienne sont nécessaires afin de mieux comprendre les effets d'un faible apport en iode dans la population suisse.

Nos données suggèrent également que les femmes suisses allaitantes présentent une carence en iode. La concentration moyenne d'iode dans le lait maternel est trois fois inférieure à celle observée dans les populations qui présentent un apport suffisant en iode^{21, 43, 86}. Les besoins en iode au cours de la petite enfance sont élevés^{28, 69}, car les enfants en bas âge sont nés avec des réserves minimales en iode thyroïdien et le taux de production de la T4 au cours de la petite enfance est trois fois plus élevé que chez les adultes^{87, 88}. L'UIC médiane chez les enfants suisses en bas âge indique un faible apport en iode^{62, 68} ; les enfants en bas âge nourris exclusivement au sein ainsi que les nourrissons sevrés présentent un risque de carence en iode en raison de la faible concentration d'iode dans le lait maternel⁶², combinée aux directives pédiatriques, qui recommandent de ne pas donner de sel supplémentaire et de maintenir un faible apport en lait de vache à cet âge⁸⁹.

La supplémentation en iode chez les femmes enceintes et allaitantes pourrait être utile afin d'augmenter l'apport en iode lorsque la couverture du sel iodé est incomplète^{20, 90}. Plusieurs pays recommandent aux femmes de prendre un complément contenant 150 µg d'iode par jour au cours de la grossesse et de l'allaitement⁹¹⁻⁹⁶. Cependant, la supplémentation est généralement prescrite à la fin du premier trimestre et peut ne pas couvrir le premier trimestre, lorsque le cerveau fœtal en développement est particulièrement vulnérable⁹⁷. Un récent essai contrôlé et randomisé de supplémentation prénatale en iode chez des femmes enceintes présentant une légère carence en iode a indiqué une amélioration du statut en iode chez les femmes, mais aucun bénéfice à long terme sur le développement de l'enfant¹⁶. Il est possible que les femmes enceintes soient capables de s'adapter physiologiquement à un apport en iode légèrement faible afin de maintenir une euthyroïdie fœtale, permettant un développement intra-utérin sain. Les données

sur l'impact de la supplémentation en iode chez les femmes allaitantes sont limitées. Aux États-Unis, 62 % des vitamines prénatales contiennent de l'iode⁹⁸, alors qu'en Europe, la plupart des compléments vitaminés prénataux en sont dépourvus (données non publiées). En Suisse, près de la moitié des diverses marques de compléments prénataux prescrits comportent de l'iode, bien que la plupart des produits habituellement utilisés n'en contiennent pas. Au cours de la grossesse, la consommation de compléments contenant de l'iode a passé de 15 % en 2009 à 41 % en 2015^{62, 63}. Bien que nous n'ayons pas observé de différence statistiquement significative dans l'UIC médiane entre les utilisateurs et les non-utilisateurs dans l'étude de 2015, les compléments iodés jouent vraisemblablement un rôle important au cours de la grossesse et contribuent à un apport général en iode dans ce groupe.

L'apport en iode supérieur aux besoins quotidiens est généralement bien toléré par la thyroïde saine^{99, 100, 101}. Cependant, les apports excessifs aigu et chronique en iode ont tous deux été associés à des troubles thyroïdiens chez les personnes prédisposées⁹⁹⁻¹⁰².

En conclusion, l'apport en iode en Suisse est suffisant chez les enfants d'âge scolaire, mais ne répond pas aux besoins en iode alimentaire chez les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les enfants en bas âge. En dépit d'une stratégie d'iodation volontaire du sel fructueuse et de longue date et d'une surveillance périodique du statut en iode, le programme national ne répond actuellement pas aux attentes. La couverture du sel iodé reste élevée dans les ménages, mais n'est pas suffisante dans les aliments préparés. L'objectif serait d'atteindre une iodation universelle du sel, c'est-à-dire que tous les sels de qualité alimentaire devraient contenir de l'iode. Des études préalables ont démontré que l'iodation universelle du sel à ≥ 25 mg d'iode/kg de sel est suffisante pour répondre aux besoins en iode alimentaire de tous les groupes de population²¹. De nouvelles stratégies sont nécessaires afin d'optimiser l'utilisation du sel iodé dans l'industrie alimentaire, dans le but d'améliorer l'apport en iode et d'assurer une alimentation suffisante en iode dans tous les groupes de population. Celle-ci est particulièrement importante chez les femmes avant le début de la grossesse afin de prévenir les risques potentiels de carence en iode chez les nouveau-nés pendant la période vulnérable du début de la grossesse. La supplémentation ciblée en iode chez les femmes enceintes et les femmes allaitantes est probablement sans danger et peut être une mesure possible et intermédiaire afin de prévenir une carence en iode chez les nouveau-nés et les enfants en bas âge nourris au sein.

Maria Andersson ¹, Isabelle Herter-Aeberli ²

¹ Abteilung Gastroenterologie und Ernährung, Universitäts-Kinderspital Zürich, Suisse ;
Iodine Global Network, Ottawa, ON, Canada

² Labor für Humanernährung, Institut für Lebensmittelwissenschaften,
Ernährung und Gesundheit, ETH Zürich, Suisse.

Adresse de correspondance

Maria Andersson
Abteilung Gastroenterologie und Ernährung
Universitäts-Kinderspital Zürich
Steinwiesstrasse 75
8032 Zürich
E-mail : maria.andersson@hest.ethz.ch

Règles de citation

Andersson M, Herter-Aeberli I (2018) Statut en iode de la population suisse.
Bulletin nutritionnel suisse : pages 64-84
DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Sources de financement

Avec le soutien de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV et de l'École polytechnique fédérale de Zurich EPFZ

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

Remerciements

Les études mentionnées ont été soutenues par l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV et par l'EPF de Zurich. Nous remercions Michael Zimmermann d'avoir fourni les données des études nationales de 1999 et de 2004 et Stefan Trachsel des Salines Suisse SA d'avoir fourni les données relatives aux ventes de sel. Nous remercions les étudiants de l'EPF Lea Wildeisen, Friederike Becker, Elisabeth Schlunke, Lisa Mazzolini, Alexandra Thoma, Simon Hartung et Matthias Buchli de leur aide à l'étude nationale sur l'iode en 2015 et Sara Stinca et Sandra Hunziker de leur soutien aux analyses de laboratoire.

Références

- 1** Zimmermann MB. The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2012; 26 Suppl 1: 108–17.
- 2** Brent GA. Mechanisms of thyroid hormone action. *J Clin Invest* 2012; 122(9): 3035–43.
- 3** Fuge R, Johnson CC. Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. *Appl Geochem* 2015; 63: 282–302.
- 4** WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers, 3rd edition. Geneva: World Health Organization, 2007.
- 5** Andersson M, Takkouche B, Egli I, Allen HE, de Benoist B. Current global iodine status and progress over the last decade towards the elimination of iodine deficiency. *Bull World Health Organ* 2005; 83(7): 518–25.
- 6** Iodine Global Network. Internet: http://www.ign.org/cm_data/IGN_Global_Scorecard_AllPop_and_PW_May2017.pdf (accessed 28 August 2017).
- 7** Gizak M, Gorstein J, Andersson M. Epidemiology of iodine deficiency. Edition ed. In: Pearce E, ed. *Iodine deficiency disorders and their eradication*. New York, NY: Springer, 2017: 29–43.
- 8** Zimmermann MB, Gizak M, Abbott K, Andersson M, Lazarus JH. Iodine deficiency in pregnant women in Europe. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015; 3(9): 672–4.
- 9** Eastman CJ, Zimmermann MB. The iodine deficiency disorders. Edition ed. In: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K, al. E, eds. *Thyroid Disease Manager Endotext* [Internet] South Dartmouth (MA): MDTextcom, Inc; 2000– (Available at: <http://www.thyroidmanager.org/chapter/the-iodine-deficiency-disorders/>) (accessed Feb 27, 2018).

10

Pearce EN, Lazarus JH, Moreno-Reyes R, Zimmermann MB. Consequences of iodine deficiency and excess in pregnant women: an overview of current knowns and unknowns. *Am J Clin Nutr* 2016; 104 Suppl 3: 918S–23S.

11

Bath SC, Steer CD, Golding J, Emmett P, Rayman MP. Effect of inadequate iodine status in UK pregnant women on cognitive outcomes in their children: results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Lancet* 2013; 382(9889): 331–7.

12

Hynes KL, Otahal P, Hay I, Burgess JR. Mild iodine deficiency during pregnancy is associated with reduced educational outcomes in the offspring: 9-year follow-up of the gestational iodine cohort. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98(5): 1954–62.

13

Rebagliato M, Murcia M, Alvarez-Pedrerol M, et al. Iodine Supplementation During Pregnancy and Infant Neuropsychological Development INMA Mother and Child Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2013; 177(9): 944–53.

14

Zhou SJ, Anderson AJ, Gibson RA, Makrides M. Effect of iodine supplementation in pregnancy on child development and other clinical outcomes: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2013; 98(5): 1241–54.

15

Taylor PN, Okosieme OE, Dayan CM, Lazarus JH. Therapy of Endocrine Disease: Impact of iodine supplementation in mild-to-moderate iodine deficiency: systematic review and meta-analysis. *Eur J Endocrinol* 2014; 170(1): R1–R15.

16

Gowachirapant S, Jaiswal N, Melse-Boonstra A, et al. Effect of iodine supplementation in pregnant women on child neurodevelopment: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017.

17

Cao XY, Jiang XM, Dou ZH, et al. Timing of vulnerability of the brain to iodine deficiency in endemic cretinism. *N Engl J Med* 1994; 331(26): 1739–44.

18

Stinca S, Andersson M, Herter-Aeberli I, et al. Moderate-to-Severe Iodine Deficiency in the "First 1000 Days" Causes More Thyroid Hypofunction in Infants Than in Pregnant or Lactating Women. *J Nutr* 2017; 147(4): 589–95.

19

Bougma K, Aboud FE, Harding KB, Marquis GS. Iodine and mental development of children 5 years old and under: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2013; 5(4): 1384–416.

20

WHO Secretariat, Andersson M, de Benoist B, Delange F, Zupan J. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than 2-years-old: conclusions and recommendations of the Technical Consultation. *Public health nutrition* 2007; 10(12A): 1606–11.

21

Dold S, Zimmermann MB, Jukic T, et al. Universal salt iodization provides sufficient dietary iodine to achieve adequate iodine nutrition during the first 1000 days: A cross-sectional multicenter study. *J Nutr* 2018; 148(4): 587–598.

22

Meng F, Zhao R, Liu P, Liu L, Liu S. Assessment of iodine status in children, adults, pregnant women and lactating women in iodine-replete areas of China. *PloS one* 2013; 8(11): e81294.

23

Yang J, Zhu L, Li X, et al. Iodine status of vulnerable populations in Henan province of China 2013–2014 after the implementation of the new iodized salt standard. *Biol Trace Elem Res* 2016; 173(1): 7–13.

24

Aburto N, Abudou M, Candeias V, Wu T. Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: a systematic review with meta-analyses. WHO eLibrary of Evidence for Nutrition Actions (eLENA). Geneva: World Health Organization, 2014.

25

Jahreis G, Hausmann W, Kiessling G, Franke K, Leiterer M. Bioavailability of iodine from normal diets rich in dairy products – results of balance studies in women. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2001; 109(3): 163–7.

26

König F, Andersson M, Hotz K, Aeberli I, Zimmermann MB. Ten repeat collections for urinary iodine from spot samples or 24-h samples are needed to reliably estimate individual iodine status in women. *J Nutr* 2011; 141(11): 2049–54.

27

Karmisholt J, Laurberg P, Andersen S. Recommended number of participants in iodine nutrition studies is similar before and after an iodine fortification programme. *Eur J Nutr* 2014; 53(2): 487–92.

28

Dold S, Zimmermann MB, Baumgartner J, et al. A dose-response crossover iodine balance study to determine iodine requirements in early infancy. *Am J Clin Nutr* 2016; 104(3): 620–8.

29

Rousset B, Dupuy C, Mitot F, Dumont J. Thyroid hormone synthesis and secretion. Edition ed. *Thyroid disease manager*. Available at: <http://www.thyroid-manager.org>. (Accessed: March 5, 2018), 2015.

30

Ma ZF, Skeaff SA. Thyroglobulin as a biomarker of iodine deficiency: a review. *Thyroid* 2014; 24(8): 1195–209.

31

Krejbjerg A, Bjergved L, Pedersen IB, et al. Serum thyroglobulin as a biomarker of iodine deficiency in adult populations. *Clin Endocrinol* 2016; 85(3): 475–82.

32

Zimmermann MB, Aeberli I, Andersson M, et al. Thyroglobulin is a sensitive measure of both deficient and excess iodine intakes in children and indicates no adverse effects on thyroid function in the UIC range of 100–299 mug/L: a UNICEF/ICCIDD study group report. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98(3): 1271–80.

33

Stinca S, Andersson M, Weibel S, et al. Dried blood spot thyroglobulin as a biomarker of iodine status in pregnant women. *J Clin Endocrinol Metab* 2017; 102(1): 23–32.

34

Ma ZF, Venn BJ, Manning PJ, Cameron CM, Skeaff SA. Iodine Supplementation of Mildly Iodine-Deficient Adults Lowers Thyroglobulin: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(4): 1737–44.

35

Zimmermann MB, de Benoist B, Corigliano S, et al. Assessment of iodine status using dried blood spot thyroglobulin: development of reference material and establishment of an international reference range in iodine-sufficient children. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91(12): 4881–7.

36

Bath SC, Pop VJ, Furmidge-Owen VL, Broeren MA, Rayman MP. Thyroglobulin as a Functional Biomarker of Iodine Status in a Cohort Study of Pregnant Women in the United Kingdom. *Thyroid* 2017; 27(3): 426–33.

37

Nepal AK, Suwal R, Gautam S, et al. Subclinical hypothyroidism and elevated thyroglobulin in infants with chronic excess iodine intake. *Thyroid* 2015; 25(7): 851–9.

38

Farebrother J, Assey V, Castro MC, et al. Thyroglobulin is markedly elevated at both low and high iodine intakes in 6–24 month-old weaning infants and suggests a narrow optimal iodine intake range. *J Nutr* (Submitted) 2018.

39

Zimmermann MB. Assessing iodine status and monitoring progress of iodized salt programs. *J Nutr* 2004; 134(7): 1673–8.

40

Krejbjerg A, Bjergved L, Pedersen IB, et al. Serum thyroglobulin before and after iodization of salt: an 11-year DanThyr follow-up study. *Eur J Endocrinol* 2015; 173(5): 573–81.

41

Spencer CA. Assay of Thyroid Hormones and Related Substances. Edition ed. In: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K, et al., eds. *Endotext*. South Dartmouth (MA), 2000.

- 42**
Stinca S, Andersson M, Erhardt J, Zimmermann MB. Development and validation of a new low-cost enzyme-linked immunoassay for serum and dried blood spot thyroglobulin. *Thyroid* 2015; 25(12): 1297–305.
- 43**
Dold S, Zimmermann MB, Aboussad A, et al. Breast milk iodine concentration is a more accurate biomarker of iodine status than urinary iodine concentration in exclusively breastfeeding women. *J Nutr* 2017; 147(4): 528–37.
- 44**
Nazeri P, Dalili H, Mehrabi Y, Hedayati M, Mirmiran P, Azizi F. Breast Milk Iodine Concentration Rather than Maternal Urinary Iodine Is a Reliable Indicator for Monitoring Iodine Status of Breastfed Neonates. *Biol Trace Elem Res* 2018.
- 45**
Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005.
- 46**
Zimmermann MB, Andersson M. Assessment of iodine nutrition in populations: past, present, and future. *Nutrition reviews* 2012; 70(10): 553–70.
- 47**
Carriquiry AL, Spungen JH, Murphy SP, et al. Variation in the iodine concentrations of foods: considerations for dietary assessment. *Am J Clin Nutr* 2016; 104 Suppl 3: 877S–87S.
- 48**
Pehrsson PR, Patterson KY, Spungen JH, et al. Iodine in food- and dietary supplement-composition databases. *American Journal of Clinical Nutrition* 2016; 104(3): 868s–76s.
- 49**
Ershow AG, Skeaff SA, Merkel JM, Pehrsson PR. Development of Databases on Iodine in Foods and Dietary Supplements. *Nutrients* 2018; 10(1).
- 50**
Brantsaeter AL, Haugen M, Alexander J, Meltzer HM. Validity of a new food frequency questionnaire for pregnant women in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Matern Child Nutr* 2008; 4(1): 28–43.
- 51**
Rasmussen LB, Ovesen L, Bulow I, et al. Evaluation of a semi-quantitative food frequency questionnaire to estimate iodine intake. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55(4): 287–92.
- 52**
Tan LM, Charlton KE, Tan SY, Ma G, Batterham M. Validity and reproducibility of an iodine-specific food frequency questionnaire to estimate dietary iodine intake in older Australians. *Nutr Diet* 2013; 70(1): 71–8.
- 53**
Combet E, Lean MEJ. Validation of a short food frequency questionnaire specific for iodine in UK females of childbearing age. *J Hum Nutr Diet* 2014; 27(6): 599–605.
- 54**
Lightowler HJ, Davies GJ. Assessment of iodine intake in vegans: weighed dietary record vs duplicate portion technique. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(8): 765–70.
- 55**
Bürgi H, Supersaxo Z, Selz B. Iodine deficiency diseases in Switzerland one hundred years after Theodor Kocher's survey: a historical review with some new goitre prevalence data. *Acta Endocrinol (Copenh)* 1990; 123: 577–90.
- 56**
Zimmermann MB. Research on iodine deficiency and goiter in the 19th and early 20th centuries. *J Nutr* 2008; 138(11): 2060–3.
- 57**
Bürgi H, Andersson M. History and current epidemiology of iodine nutrition in Switzerland Edition ed. Federal Commission for Nutrition Iodine supply in Switzerland: Current Status and Recommendations Expert report of the FCN. Zurich: Federal Office of Public Health (Available at: <http://www.blv.admin.ch/themen/04679/05065/05090/index.html?lang=de>), 2013.
- 58**
Hess SY, Zimmermann MB. Thyroid volumes in a national sample of iodine-sufficient swiss school children: comparison with the World Health Organization/International Council for the control of iodine deficiency disorders normative thyroid volume criteria. *Eur J Endocrinol* 2000; 142(6): 599–603.
- 59**
EDI. Verordnung des EDI über den Zusatz von Vitaminen, Mineralstoffen und sonstigen Stoffen in Lebensmitteln (817.022.32) [in German], vom 16. Dezember 2016 (Stand am 6. Februar 2018). In: Eidgenössisches Department des Innern (EDI) [Federal Department of Home Affairs], ed. Bern, 2018.
- 60**
Hess SY, Zimmermann MB, Torresani T, Burgi H, Hurrell RF. Monitoring the adequacy of salt iodization in Switzerland: a national study of school children and pregnant women. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55(3): 162–6.
- 61**
Zimmermann MB, Aeberli I, Torresani T, Burgi H. Increasing the iodine concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-y prospective national study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(2): 388–92.
- 62**
Andersson M, Aeberli I, Wust N, et al. The Swiss iodized salt program provides adequate iodine for school children and pregnant women, but weaning infants not receiving iodine-containing complementary foods as well as their mothers are iodine deficient. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95(12): 5217–24.
- 63**
Andersson M, et al. Swiss iodine study manuscript in preparation. 2018.
- 64**
Stalder U, Haldimann M. Brotmonitoring des BLV 2014, Salzgehalt in gewerblich hergestelltem Brot. Bern: BLV, 2015.
- 65**
Pearce EN, Lazarus JH, Smyth PP, et al. Urine test strips as a source of iodine contamination. *Thyroid* 2009; 19(8): 919.
- 66**
Haldimann M, Bochud M, Burnier M, Paccaud F, Dudler V. Prevalence of iodine inadequacy in Switzerland assessed by the estimated average requirement cut-point method in relation to the impact of iodized salt. *Public health nutrition* 2015; 18(8): 1333–42.
- 67**
Schupbach R, Wegmüller R, Berguerand C, Bui M, Herter-Aeberli I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur J Nutr* 2017; 56(1): 283–93.
- 68**
Dorey CM, Zimmermann MB. Reference values for spot urinary iodine concentrations in iodine-sufficient newborns using a new pad collection method. *Thyroid* 2008; 18(3): 347–52.
- 69**
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington DC: National Academy Press, 2001.
- 70**
Federal Commission for Nutrition. Iodine supply in Switzerland: Current status and recommendations Edition ed. Expert report of the Federal Commission for Nutrition. Zurich: Federal Office of Public Health, 2013.
- 71**
Chappuis A, Bochud M, Glatz N, Vuistiner P, Paccaud F, Burnier M. Swiss survey on salt intake: main results. Lausanne: Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), Lausanne, Suisse, 2011.
- 72**
Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol* 2009; 38(3): 791–813.
- 73**
The EUthyroid Consortium. The Krakow declaration on iodine. Tasks and responsibilities for prevention programs targeting iodine deficiency disorders. 2018. Internet: <https://www.iodinedeclaration.eu/> (accessed Date Accessed).
- 74**
World Health Organization. Salt reduction and iodine fortification strategies in public health: Report of a joint technical meeting. Geneva: World Health Organization, 2014: 1–36.
- 75**
Webster J, Land MA, Christoforou A, et al. Reducing dietary salt intake and preventing iodine deficiency: towards a common public health agenda. *Med J Aust* 2014; 201(9): 507–8.

76

van der Reijden OL, Zimmermann MB, Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2017; 31(4): 385–95.

77

van der Reijden OL, Galetti V, Hulmann M, et al. The main determinants of iodine in cows' milk in Switzerland are farm type, season and teat dipping. *Br J Nutr* 2018; 119(5): 559–69.

78

Laurberg P, Cerqueira C, Ovesen L, et al. Iodine intake as a determinant of thyroid disorders in populations. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010; 24(1): 13–27.

79

Zoeller RT. Transplacental thyroxine and fetal brain development. *J Clin Invest* 2003; 111(7): 954–7.

80

Dosiou C, Medici M. MANAGEMENT OF ENDOCRINE DISEASE: Isolated maternal hypothyroxinemia during pregnancy: knowns and unknowns. *Eur J Endocrinol* 2017; 176(1): R21–R38.

81

Furnica RM, Lazarus JH, Gruson D, Daumerie C. Update on a new controversy in endocrinology: isolated maternal hypothyroxinemia. *J Endocrinol Invest* 2015; 38(2): 117–23.

82

Henrichs J, Ghassabian A, Peeters RP, Tiemeier H. Maternal hypothyroxinemia and effects on cognitive functioning in childhood: how and why? *Clin Endocrinol (Oxf)* 2013; 79(2): 152–62.

83

Andersen SL, Andersen S, Liew Z, Vestergaard P, Olsen J. Maternal Thyroid Function in Early Pregnancy and Neuropsychological Performance of the Child at 5 Years of Age. *J Clin Endocrinol Metab* 2018; 103(2): 660–70.

84

Lazarus JH, Bestwick JP, Channon S, et al. Antenatal thyroid screening and childhood cognitive function. *N Engl J Med* 2012; 366(6): 493–501.

85

Casey BM, Thom EA, Peaceman AM, et al. Treatment of Subclinical Hypothyroidism or Hypothyroxinemia in Pregnancy. *N Engl J Med* 2017; 376(9): 815–25.

86

Nazeri P, Kabir A, Dalili H, Mirmiran P, Azizi F. Breast-Milk Iodine Concentrations and Iodine Levels of Infants According to the Iodine Status of the Country of Residence: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Thyroid* 2018; 28(1): 124–38.

87

Delange F. Screening for congenital hypothyroidism used as an indicator of the degree of iodine deficiency and of its control. *Thyroid* 1998; 8(12): 1185–92.

88

Segni M. Disorders of the thyroid gland in infancy, childhood and adolescence, in www.thyroidmanager.org. Accessed on 21 Sept 2017. Edition ed. South Dartmouth, MA Endocrine Educations Inc, 2017.

89

Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, et al. Complementary feeding: A position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017; 64(1): 119–32.

90

WHO, UNICEF. Joint Statement by the World Health Organization and the United Nations Children's Fund. Reaching optimal iodine nutrition in pregnant and lactating women and young children. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007.

91

Becker DV, Braverman LE, Delange F, et al. Iodine supplementation for pregnancy and lactation—United States and Canada: recommendations of the American Thyroid Association. *Thyroid* 2006; 16(10): 949–51.

92

Stagnaro-Green A, Abalovich M, Alexander E, et al. Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and postpartum. *Thyroid* 2011; 21(10): 1081–125.

93

Obican SG, Jahnke GD, Soldin OP, Scialli AR. Teratology public affairs committee position paper: Iodine deficiency in pregnancy. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2012; 94(9): 677–82.

94

National Health and Medical Research Council (NHMRC). Iodine supplementation for pregnant and breastfeeding women. Edition ed. NHMRC Public Statement, January 2010 Available at: http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/synopses/new45_statementpdf (Accessed 10 August 2012), 2010.

95

Lazarus J, Brown RS, Daumerie C, Hubalewska-Dydejczyk A, Negro R, Vaidya B. 2014 European thyroid association guidelines for the management of subclinical hypothyroidism in pregnancy and in children. *Eur Thyroid J* 2014; 3(2): 76–94.

96

Alexander EK, Pearce EN, Brent GA, et al. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid* 2017; 27(3): 315–89.

97

Zoeller RT, Rovet J. Timing of thyroid hormone action in the developing brain: clinical observations and experimental findings. *J Neuroendocrinol* 2004; 16(10): 809–18.

98

Lee SY, Stagnaro-Green A, MacKay D, Wong AW, Pearce EN. Iodine Contents in Prenatal Vitamins in the United States. *Thyroid* 2017; 27(8): 1101–2.

99

Leung AM, Braverman LE. 2014 Consequences of excess iodine. *Nat Rev Endocrinol* 10: 136–142.

100

Katagiri R, Yuan X, Kobayashi S, Sasaki S. 2017 Effect of excess iodine intake on thyroid diseases in different populations: A systematic review and meta-analyses including observational studies. *PLoS One* 12: e0173722.

101

Farebrother F, Zimmermann MB, Abdallah F, Assey V, Fingerhut R, Gichohi-Wainaina WN, Hussein I, Makokha A, Sagnio K, Untoro J, Watts M, Andersson M. The effect of excess iodine intake from iodized salt and/or groundwater iodine on thyroid function in non-pregnant and pregnant women, infants and children: a multicenter study in East Africa. *Thyroid*, Accepted June 2018.

102

Burgi H. 2010 Iodine excess. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 24: 107–115.

Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ?



Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ?

—
Clara Benzi-Schmid, Max Haldimann

Abstract

Le lait et les produits laitiers sont une bonne source d'iode si l'alimentation des vaches se compose de fourrage et de compléments iodés. Au cours des dernières années, plusieurs études sur la teneur en iode du lait et les données de consommation de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH ont été publiées. Cet article a pour objectif d'évaluer l'apport en iode provenant du lait et des produits laitiers dans l'alimentation suisse. Les résultats montrent que cet apport est de 16 % pour les adultes, 21 % pour les enfants et 18 % pour les adolescents, si l'apport recommandé en iode de 150 µg pour les adultes et de 120 µg pour les enfants est pris en considération. Cependant, comme cela n'est probablement pas le cas pour les adultes, ce résultat de 16 % pourrait être sous-estimé. Par rapport aux études précédentes, cette contribution est plus faible, mais ce sont les données de consommation par tête qui ont été utilisées pour ces calculs. Il est important de considérer que la teneur en iode du lait est fortement influencée par le type d'élevage et le caractère saisonnier de l'alimentation du bétail. Le lait d'hiver dans un système d'élevage conventionnel contribue à l'apport en iode le plus élevé provenant du lait.

En conclusion, le lait et les produits laitiers sont une source d'iode importante et les personnes qui ne consomment pas ce type d'aliments devraient être conscientes qu'elles se privent d'une certaine quantité d'iode. Enfin, la teneur en iode du lait et le statut iodique de la population en Suisse devraient être surveillés régulièrement.

Keywords

iode, lait, produits laitiers, menuCH, alimentation des vaches, suppléments iodés

1. Introduction

La teneur en iode dans l'alimentation, qu'elle soit d'origine végétale ou animale, dépend de nombreux facteurs, allant des conditions environnementales au type de production et de traitement. Les concentrations peuvent varier considérablement même si l'on considère une classe identique d'aliments. La plupart des aliments, à l'exception des poissons et des fruits de mer, contient de faibles quantités d'iode natif. Alors que les aliments provenant de la mer sont riches en iode, ce n'est généralement pas le cas des régions terrestres éloignées de la mer. Cette répartition reflète les variations environnementales, en particulier en ce qui concerne la composition du sol¹. En Suisse, dans la plupart des cas, l'assimilation de l'iode par les plantes est limitée par sa faible teneur dans les sols¹. Par conséquent, les aliments tels que les céréales, les fruits et les légumes ne fournissent qu'un apport limité en iode alimentaire. Parmi les aliments provenant d'animaux terrestres, le lait et les produits laitiers jouent un rôle important en tant que contributeurs à l'apport en iode. En revanche, la viande et la volaille sont des sources négligeables parce que l'iode ne s'accumule pas dans les tissus musculaires². La teneur en iode du lait est cependant fortuite et provient en grande partie de l'alimentation du bétail. Pour ces raisons, le sel en Suisse est iodé et constitue un vecteur d'apport efficace.

1.1 Iode dans les aliments

Le sel iodé, utilisé dans la production alimentaire, constitue la principale source d'iode dans l'alimentation suisse. En particulier, le pain contenant du sel iodé est la source d'iode la plus importante³. Plus de la moitié (54 %) de l'apport total en iode provient du sel iodé⁴. La part restante se compose de lait, de produits laitiers et d'autres aliments tels que le poisson, les œufs et les produits à base d'œufs.

Le fromage constitue une importante source nutritionnelle d'iode, qui était plus marquée il y a quelques dizaines d'années. En effet, la plupart des producteurs de fromage ont cessé d'utiliser du sel iodé en raison de changements dans les exigences en matière d'étiquetage et de problèmes d'exportation vers certains pays des aliments transformés contenant du sel iodé. Les repas préparés chez soi avec du sel iodé ne représentent qu'une faible proportion de l'apport total en iode, car la plus grande proportion de sel consommé provient de la consommation d'aliments transformés (tels que le pain et les plats préparés)^{2, 4}.

1.2 Voies d'entrée de l'iode dans le lait

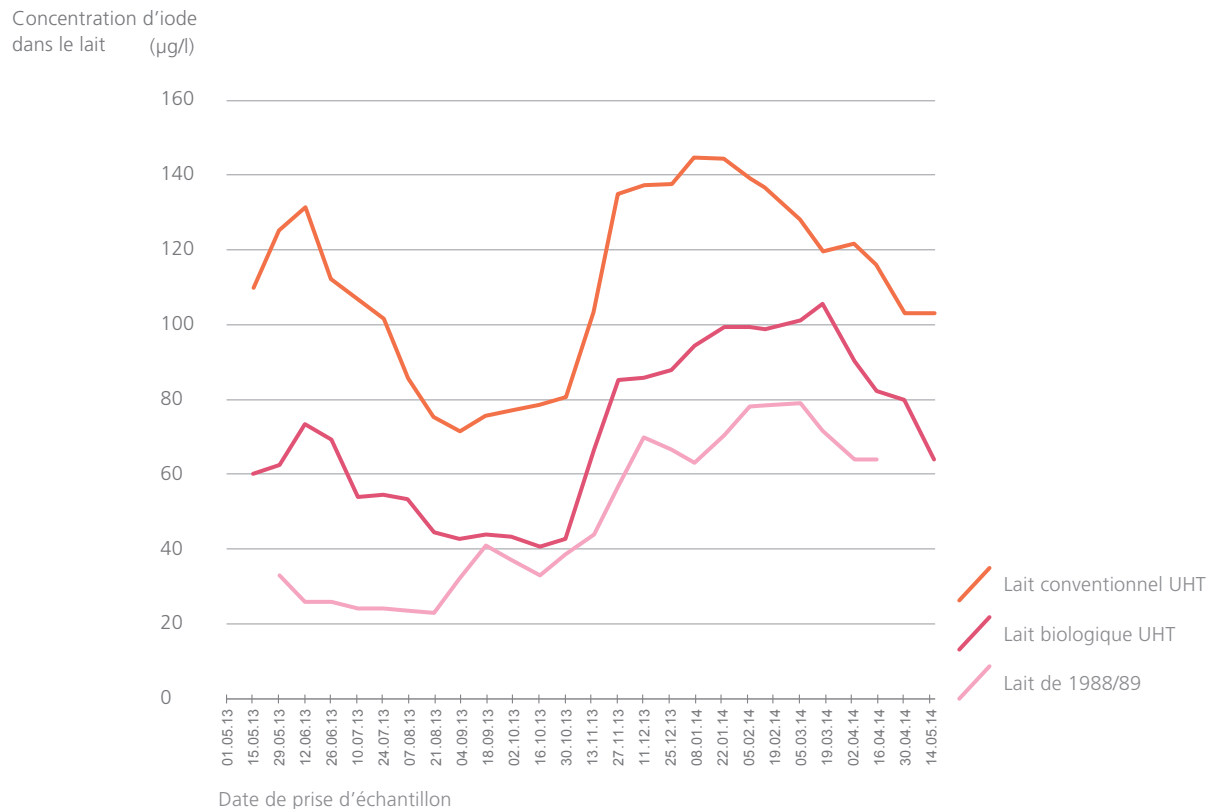
L'iode entre dans le lait via deux voies principales. La première est l'exposition des vaches laitières à l'iode par le fourrage, le pâturage, les suppléments en minéraux et les pierres à lécher. Parmi tous ces contributeurs à l'apport en iode dans l'alimentation des vaches, les mélanges de minéraux constituent la source d'iode la plus importante⁵.

L'iode traverse facilement la barrière mammaire ; par conséquent, la teneur en iode du lait est corrélée à l'exposition des vaches laitières à l'iode. La seconde voie est l'exposition à l'iode contenu dans les antiseptiques utilisés pendant et après la traite. Ces désinfectants (iodophores) sont appliqués directement sur les pis de la vache ou pénètrent dans le lait durant le processus de traite. Bien que la concentration d'iode dans le lait puisse varier selon le stade de lactation, les points mentionnés ci-avant sont importants pour les concentrations d'iode et leurs variations⁵.

La saisonnalité est un facteur environnemental qui influence la teneur en iode du lait [fig. 1](#). Cette dernière change en fonction de la saison selon un facteur de presque deux ^{5, 6}. Comme le montre la Figure 1, la précédente étude suisse a déjà indiqué la variation saisonnière de la concentration d'iode dans le lait, mais à des niveaux nettement inférieurs ^{5, 7}. Cette variation est très probablement attribuable à la proportion d'aliments de pâturage versus l'utilisation d'aliments préparés contenant de l'iode supplémentaire, c'est-à-dire des mélanges de minéraux. La pâture peut prédominer en été et en automne, alors que les fourrages avec des mélanges de minéraux prévalent en hiver⁶, lorsque les vaches restent à l'étable. De plus, le printemps semble être une période de transition durant laquelle les deux régimes alimentaires peuvent influencer la teneur en iode.

Le type de production ou d'agriculture a une influence sur la teneur en iode du lait conventionnel et du lait biologique ^{6, 8-10, [fig. 1](#)}. Le fait que le lait biologique contienne moins d'iode que le lait conventionnel pourrait s'expliquer par un apport complémentaire en iode moindre dans le cas de l'agriculture biologique que dans celle conventionnelle. Cette dernière permet un apport complémentaire en iode dix fois plus élevé ^{5, 6}.

Figure 1 : Concentrations d'iode dans le lait de consommation (UHT) au cours des années 2013/14. Le lait conventionnel UHT présente des concentrations d'iode plus élevées que le lait biologique UHT. La comparaison avec une étude précédente utilisant du lait cru réalisée en 1988/89 (ligne pointillée) montre que la concentration d'iode est, à l'époque actuelle, plus élevée (données modifiées de 6, 7).



1.3 Objectif de cet article

Compte tenu des informations mentionnées ci-avant, la question se pose de savoir de quelle manière la consommation d'iode provenant du lait et des produits laitiers influence le statut en iode de la population vivant en Suisse.

2. Méthodologie

Sur la base des données récemment publiées sur la teneur en iode du lait UHT suisse, collectées à deux semaines d'intervalle au cours de l'année 2013/14 (Walther et al. 6) et des niveaux prévus des produits laitiers, les apports en iode provenant du lait et des produits laitiers ont été estimés à partir des données de consommation issues de l'enquête nationale menuCH 11, 12.

Pour les données sur la concentration d'iode dans le lait conventionnel et biologique, les périodes sélectionnées où la teneur en iode du lait a passé par des minima et des maxima ont été prises en considération. En d'autres termes, nous n'avons pas inclus les données relatives à la concentration d'iode durant les périodes de transition, c'est-à-dire de mars à août et durant

quelques semaines en octobre-novembre, où la concentration d'iode a diminué très rapidement en raison de modifications de l'alimentation des vaches.

Pour le calcul de la consommation totale de lait et de produits laitiers et de leur teneur en iode, la densité du lait de 1,03 kg/l a été prise en considération. L'équivalent lait de l'iode dans les yogourts est considéré comme étant de 1. Pour ce produit, le fait qu'il contient un pourcentage de fruits et/ou de sucres ajoutés ^a a été négligé.

Les fromages ont un équivalent lait plus élevé que les yogourts ; cependant, comme l'iode se trouve principalement dans la phase du lactosérum, il a été montré que la quantité d'iode dans le fromage est la même que dans le lait pour un poids identique ¹³. En Suisse, le sel iodé n'est généralement pas utilisé lors du processus de salage du fromage, de sorte que cette contribution n'est pas prise en compte.

Par ailleurs, la consommation d'iode à partir de lait et de produits laitiers chez les enfants et adolescents a été estimée. Étant donné qu'il n'existe aucune donnée de consommation disponible en Suisse pour ces groupes de population, les valeurs de pays limitrophes (Allemagne et France), où la consommation de produits laitiers chez les adultes et la teneur en iode du lait étaient légèrement inférieures qu'en Suisse, ont été prises en compte : à savoir l'Allemagne (EsKiMo) ¹⁴ et la France (INCA 3) ^{15, 16}. En Allemagne, la consommation moyenne ^b est de 245 g/j pour la tranche d'âge des 6-11 ans et de 271 g/j pour les 12-17 ans ^c. En France, la consommation de lait et de produits laitiers est de 224 g/j pour la tranche d'âge des 7-10 ans et de 230 g/j pour les 11-17 ans.

a
En supposant que la proportion de yogourt consommée est constituée de 1/3 de yogourt nature, 1/3 de yogourt aromatisé (avec 11 % m/m) et 1/3 de yogourt aux fruits (20 % m/m), on obtient une valeur d'iode de 5,1 µg au lieu de 5,8 µg, contribuant à l'apport quotidien d'iode de 24 µg.

b
Estimation à partir de la consommation médiane des garçons (256 g/j) et des filles (224 g/j). Le taux de participation des garçons était d'environ 51 %.

c
Estimation à partir de la consommation médiane des garçons (305 g/j) et des filles (236 g/j). Le taux de participation des garçons était d'environ 49 %.

3. Résultats

Sur la base des résultats de menuCH, la consommation de lait et de produits laitiers est de 219 g/j chez les adultes, et plus précisément de 224 g/j pour les hommes et de 214 g/j pour les femmes. Le lait et les produits laitiers sont consommés selon des proportions différentes. Dans les calculs menuCH, les fractions de lait, de yogourt et de fromage ont représenté respectivement 53, 24 et 23 % de la consommation totale de lait et de produits laitiers, ce qui fait du lait la source d'iode la plus importante. La consommation de lait est supérieure dans la tranche d'âge des plus jeunes (18-34 ans), et inférieure dans le groupe des plus âgés (65-75 ans). La consommation de yogourt suit

une évolution inverse, alors que la consommation de fromage reste stable parmi les différentes tranches d'âge ^{11, 12}.

L'apport en iode à partir de lait et de produits laitiers est de 24 µg en moyenne, mais il varie entre 9 µg et 29 µg selon la saison et le type d'agriculture [tab. 1](#).

Tableau 1 : Concentration d'iode et consommation à partir de lait et de produits laitiers conventionnels et biologiques selon différentes périodes

Période	Mois	Type d'agriculture	Concentration d'iode (µg/l)	Apport en iode en µg/jour résultant d'une consommation de lait et de produits laitiers pour l'ensemble de la population
Été à automne	Août-octobre	Conventionnel	77	16,9
Hiver à printemps	Novembre-mars	Conventionnel	135	29,9
Été à automne	Août-octobre	Biologique	43	9,4
Hiver à printemps	Novembre-mars	Biologique	77	16,9
12 mois (toute l'année)	Mai à avril de l'année suivante	Conventionnel	111	24,3
12 mois (toute l'année)	Mai à avril de l'année suivante	Biologique	71	15,5
Pondéré sur un an*			109	23,9

*Selon les pourcentages de production conventionnel à biologique 93,7 : 6,3 (2013/14)

Vu que la recommandation d'iode est de 150 µg par jour et par adulte ³, l'apport en iode provenant du lait et des produits laitiers représente 16 % en moyenne lorsqu'on considère un mélange de produits conventionnels et biologiques (entre 6 et 20 %). La contribution des produits biologiques est de 10 %. La saisonnalité et le type de production influencent ensemble l'apport en iode d'un facteur de trois.

L'apport en iode provenant du lait et des produits laitiers ne varie pas selon les genres. En appliquant la concentration d'iode moyenne de 109 µg/l, la consommation d'iode provenant du lait et des produits laitiers est supérieure chez les enfants et adolescents que chez les adultes : 21 % chez les enfants et 18 % chez les adolescents [tab. 2](#).

Tableau 2 : Consommation et contribution de l'iode provenant du lait et des produits laitiers chez les enfants et adolescents (sur la base des données allemandes (D) et françaises (F) relatives à la consommation et à la teneur en iode du lait suisse)

Tranche d'âge	Consommation de lait et de produits laitiers en Allemagne (g/jour)	Consommation de lait et de produits laitiers en France (g/jour)	Intervalle d'apport journalier en iode (µg)*	Intervalle de contribution (%)	Contribution moyenne (%)
Enfants (D : 6-11 ans. F : 7-10 ans.)	245	224	24,4-26,7	20,3-22,3	21,3
Adolescents (D : 12-17 ans. F : 11-17 ans.)	271	230	25-29,5	16,7-19,7	18,2

* La concentration moyenne d'iode durant une année est de 109 µg/l, et la recommandation en iode est de 120 µg chez les enfants et de 150 µg chez les adolescents.

Avec 28 µg (24 %), la contribution moyenne chez les garçons est supérieure à celle chez les filles (24 µg, 20 %). Chez les adolescents, la contribution moyenne est de 30 µg (20 %) ; chez les adolescentes, la valeur est de 24 µg (16 %), considérant un apport recommandé d'iode de 120 µg pour les enfants et de 150 µg pour les adolescent-e-s³.

4. Discussion

Les résultats de ce rapport confirment que les apports en iode alimentaire attribuables au lait et aux produits laitiers ne doivent pas être négligés, étant donné qu'ils représentent 16 %. Toutefois, cet apport pourrait être sous-estimé. En effet, les études analysant la quantité d'iode consommée par le biais de l'alimentation sont rares car difficiles à réaliser. De ce fait, il est difficile de savoir si l'apport journalier recommandé de 150 µg est atteint. Si nous nous référons à la pratique courante consistant à mesurer le statut en iode par le biais de son excrétion dans l'urine, les derniers résultats du monitoring de l'iode en Suisse (voir article « Statut en iode de la population suisse ») ont montré que les femmes en âge de procréer et les femmes enceintes présentent une insuffisance en iode. Il est probable que leur apport journalier en iode soit également inférieur aux recommandations, ce qui signifie que l'apport en iode provenant du lait et des produits laitiers serait supérieur à 16 %.

Cette sous-estimation est moins probable chez les enfants, où le dernier monitoring suisse de l'iode a montré qu'ils présentent un apport suffisant en iode. Dans ce cas, le lait et les produits laitiers sont de bonnes sources d'iode chez les enfants et en particulier chez les garçons (24 %). Cependant, comme les données relatives à la consommation de lait et de produits laitiers ne proviennent pas de Suisse, mais de pays limitrophes où les habitudes

alimentaires sont globalement comparables, il convient d'interpréter ces résultats avec prudence.

Les résultats montrent également que la contribution du lait et des produits laitiers à l'apport en iode chez les adultes est inférieure à celle indiquée dans la plupart des études précédentes (15-31 %) ¹⁶. En Suisse, Walther et al. ont estimé que les consommateurs de produits laitiers conventionnels et biologiques bénéficiaient d'un apport quotidien en iode de respectivement 33 µg (qui représente une contribution de 22 % de l'apport quotidien recommandé) et 21 µg (14 %) ⁶. À l'aide de données statistiques par tête, la consommation de lait et de produits laitiers est estimée à 296 g/j. La question se pose alors de savoir si les données par tête tendent à surestimer la consommation réelle ; en fait, cette hypothèse est plausible, car les fractions de lait gaspillées ou utilisées à d'autres fins sont incluses. En outre, les méthodes d'enquête sur la consommation alimentaire sont sujettes à une sous-notification et sous-estiment donc l'apport réel ¹⁷. Dans tous les cas, il existe un écart entre l'apport quotidien total en iode alimentaire et les contributions respectives du sel iodé (54 %), du lait et des produits laitiers (16 %) qui ne peut pas être expliqué de manière satisfaisante par les autres aliments.

Selon des études réalisées dans d'autres pays, la contribution du lait et des produits laitiers à l'apport quotidien recommandé en iode chez les adultes varie entre 13 et 64 % ¹⁶. Van der Reijden et al. ont comparé la consommation moyenne de lait et de produits laitiers dans la population adulte suisse (219 g/jour) avec les pays occidentaux ¹⁶, tels que les pays d'Europe du Nord, les États-Unis et l'Australie, qui présentent une consommation plus élevée de lait et de produits laitiers. Les Pays-Bas et la Finlande, par exemple, ont un apport quotidien total de près de 350 g/j, les États-Unis de 373 g/j et l'Australie de 452 g/j ¹⁶.

La teneur en iode du sol et donc de l'alimentation animale telle que l'herbe influence la teneur en iode du lait et par conséquent celle des produits laitiers ¹. Les vaches qui pâturent à proximité des zones côtières produisent du lait considérablement plus riche en iode que celui des vaches pâturent dans des régions montagneuses, telles les régions alpines suisses ¹. L'utilisation d'un mélange minéral iodé est significativement le plus grand contributeur d'iode dans l'alimentation des vaches ⁵, en été aussi bien qu'en hiver. Cette analyse montre qu'un processus d'alimentation complété par de l'iode est déterminant pour bénéficier d'une bonne source d'iode dans le lait durant toute l'année.

Un autre aspect digne d'être mentionné est le fait qu'au cours des 25 dernières années (1990-2015), la consommation de lait et de produits laitiers

est restée la même ; cependant, ce sont les habitudes de consommation des produits laitiers qui ont changé. Indépendamment de la comparaison avec les données menuCH, la consommation par tête permet de déterminer une tendance à des différences dans les habitudes de consommation en ce qui concerne le lait et les produits laitiers. La consommation de lait frais a fortement diminué (de 106 à 59 kg/personne/an), alors que les produits tels que le fromage et les boissons lactées ont augmenté (respectivement 13 à 22 kg/personne/an et 4 à 10 kg/personne/an)⁶. La question se pose donc de savoir si ces changements d'habitudes alimentaires pourraient avoir conduit à une diminution de l'apport en iode du lait. Compte tenu du fait que l'iode du lait avait une valeur moyenne de 49 µg/l en 1988/89 comparée à la valeur de 109 µg/l mesurée en 2013/14, la contribution en iode du lait frais a augmenté même si sa consommation a diminué^{6, d}. Cette analyse confirme à nouveau l'importance d'une alimentation des vaches complémentée par de l'iode.

d
Sur la base de l'article de Walther et al. et de la consommation de nourriture par tête, la consommation quotidienne de lait frais était de 2,9 dl en 1990, et fournissait 14 µg d'iode. Actuellement, la consommation quotidienne de lait frais est de 1,6 dl, fournissant 17 µg d'iode.

5. Conclusion

Le lait et les produits laitiers constituent une bonne source d'iode, sachant que le contributeur principal dans la nutrition humaine en Suisse reste le sel iodé ajouté durant la préparation des aliments, présent dans le pain et dans d'autres plats prêts à consommer. Cependant, le lait et les produits laitiers constituent une source d'iode qui ne doit pas être négligée, bien qu'elle puisse fortement varier selon la saison et le type d'agriculture. La plus faible teneur en iode se trouve en été dans le lait biologique, alors que la concentration d'iode est la plus élevée en hiver-début du printemps dans le lait conventionnel. De ce point de vue, le lait biologique contient moins d'iode ; cette constatation devrait être prise en compte lors des choix alimentaires, en particulier dans les groupes de population tels que les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants qui présentent des besoins plus élevés en iode.

À plus large échelle, il convient d'étudier s'il existe des solutions pour atténuer les variations saisonnières afin que le lait contienne une quantité d'iode similaire tout au long de l'année. Par ailleurs, il faut poursuivre le monitoring de la teneur en iode du lait suisse ; cette mesure est particulièrement importante, étant donné que la consommation de lait frais diminue progressivement.

Les personnes qui ne consomment pas de lait ni de produits laitiers devraient être conscientes qu'elles se privent d'une certaine quantité d'iode. Il est important qu'elles prennent en compte d'autres sources de cet élément, telles que les poissons de mer, les œufs et le pain.

Enfin, les individus qui suivent un régime végétalien sans lait ni œufs peuvent présenter un risque de carence en iode. Les habitudes de consommation et les procédures de production de la nourriture sont en train de changer, et, comme ces facteurs peuvent influencer l'apport en iode, un monitoring régulier du statut iodique demeure important en Suisse.

Clara Benzi-Schmid, Max Haldimann

Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)
Évaluation des risques, 3003 Berne, Suisse

Adresse de correspondance

Clara Benzi Schmid
Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)
Division Évaluation des risques
Schwarzenburgstrasse 155
3003 Berne
E-mail : clara.benzi-schmid@blv.admin.ch

Règles de citation

Benzi Schmid C., Haldimann M (2018) Le lait et les produits laitiers sont-ils une bonne source d'iode ?
Bulletin nutritionnel suisse : pages 85-97
DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

Références

- 1** Fuge R, et al. Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. *Applied Geochemistry*. 2015; 63: 282–302.
- 2** Haldimann M, et al. Iodine content of food groups. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2005; 18(6): 461–71.
- 3** Federal Commission for Nutrition FCN. Iodine supply in Switzerland: Current Status and Recommendations Expert report of the FCN. Federal Office of Public Health, 2013. <https://www.eek.admin.ch/eek/en/home/pub/jodversorgung-in-der-schweiz-.html> (accessed 01.12.17)
- 4** Haldimann M, et al. Prevalence of iodine inadequacy in Switzerland assessed by the estimated average requirement cut-point method in relation to the impact of iodized salt. *Public health nutrition*. 2015; 18(8): 1333–42.
- 5** van der Reijden OL, et al. The main determinants of iodine in cows' milk in Switzerland are farm type, season and teat dipping. *The British journal of nutrition*. 2018; 119(5): 559–69.
- 6** Walther B, et al. Iodine in Swiss milk depending on production (conventional versus organic) and on processing (raw versus UHT) and the contribution of milk to the human iodine supply. *Journal of trace elements in medicine and biology: organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS)*. 2018; 46: 138–43.
- 7** Schällibaum M. Saisonale und regionale Schwankungen der Jodkonzentrationen in Lieferantenmilchproben. *Schweizerische Vereinigung für Zuchthygiene und Buiatrik*, 1991: 5–6.
- 8** Bath SC, et al. Iodine concentration of organic and conventional milk: implications for iodine intake. *The British journal of nutrition*. 2012; 107(7): 935–40.
- 9** Stevenson MC, et al. Further studies on the iodine concentration of conventional, organic and UHT semi-skimmed milk at retail in the UK. *Food chemistry*. 2018; 239: 551–5.
- 10** Payling LM, et al. Effect of milk type and processing on iodine concentration of organic and conventional winter milk at retail: implications for nutrition. *Food chemistry*. 2015; 178: 327–30.
- 11** Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV). Fachinformation – Milch- und Milchproduktekonsum BLV, 2017. <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/fi-menuch-milch.pdf.download.pdf/fi-menuch-milch.pdf> (accessed 16.03.2018).
- 12** Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV). Ergebnisse nach Altersklasse und Sprachregion – Milch und Milchproduktekonsum BLV, 2017. <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/tab-menuch-milch.xlsx.download.xlsx/tab-menuch-milch.xlsx> (accessed 16.03.2018).
- 13** Schöne F, et al. Trace elements and further nutrition-related constituents of milk and cheese. 2003.
- 14** Mensik G. Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo). 2007. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/EsKiMoStudie.pdf?__blob=publicationFile (accessed 03.04.2018).
- 15** Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation environnement travail (ANSES). Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). 2017. <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf> (accessed 03.04.2018).
- 16** van der Reijden OL, et al. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*. 2017; 31(4): 385–95.
- 17** Becker W, et al. Under-reporting in dietary surveys-implications for development of food-based dietary guidelines. *Public health nutrition*. 2001; 4(2b): 683–7.

Exposition de la population Suisse à l'arsenic par la consommation de riz et de produits à base de riz



Exposition de la population Suisse à l'arsenic par la consommation de riz et de produits à base de riz

Roxane Guillod-Magnin, Beat J. Brüscheweiler

Abstract

L'arsenic est un métalloïde toxique omniprésent ; différentes espèces sont présentes dans l'environnement. L'arsenic peut former des composés organiques et anorganiques. Les espèces anorganiques (iAs), arsénite et arséniate, sont hautement toxiques et carcinogènes. Les espèces organiques méthylées comme le monométhylarsonite (MMA(V)) et le diméthylarsinate (DMA(V)), pourraient être carcinogènes. Des préoccupations ont récemment été exprimées au sujet de l'exposition chronique à de faibles doses d'arsenic, provenant en particulier de l'iAs. Le riz fait partie des principales sources alimentaires d'arsenic, avec les espèces prédominantes iAs et DMA(V).

L'exposition à l'iAs et au DMA(V), due à la consommation de riz et de produits à base de riz, a été évaluée dans des groupes à risques spécifiques de la population suisse adulte (végétariennes et végétariens, personnes qui se nourrissent sans gluten et sans lactose), ainsi que chez les enfants. Pour évaluer l'ingestion d'arsenic, on a combiné les valeurs moyennes de présence d'arsenic avec les données de consommation (moyenne, 95^e centile) afin de calculer l'exposition moyenne et haute (95^e centile).

L'exposition est indiquée en microgrammes par kilogramme de poids corporel. L'unité utilisée est le $\mu\text{g/kg}$ par jour. L'exposition à l'iAs de la population adulte générale a été estimée à 0,029 $\mu\text{g/kg}$ par jour (moyenne) et 0,133 $\mu\text{g/kg}$ par jour (95^e centile). Chez les enfants, l'exposition à l'iAs a été évaluée à 0,044 $\mu\text{g/kg}$ par jour (moyenne) et 0,184 $\mu\text{g/kg}$ par jour (95^e centile). Les risques pour la santé ont été évalués au moyen d'une comparaison avec les valeurs toxicologiques de référence pour l'iAs (0,3 $\mu\text{g/kg}$ par jour) et pour le DMA(V) (2,9 $\mu\text{g/kg}$ par jour). Chez les adultes (moyenne et 95^e centile) et chez les enfants (moyenne et 95^e centile), l'exposition à l'arsenic liée à la consommation de riz et de produits à base de riz se situait au-dessous de ces valeurs de référence. Ce n'était pas le cas cependant si l'on excluait les enfants qui ne consomment pas de riz.

Selon les données de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH, la consommation de riz des adultes avec un mode alimentaire particulier, comme le végétarisme ou une alimentation sans gluten ou sans lactose, n'est pas plus élevée. Chez les enfants qui consomment de grandes quantités de riz et de produits à base de riz, il existe le risque d'une exposition élevée à l'iAs. Il est donc nécessaire d'émettre des recommandations pour les enfants afin qu'ils limitent la consommation de riz et de produits à base de riz et qu'ils aient une alimentation équilibrée.

Keywords

arsenic, exposition liée à l'alimentation, riz, produits à base riz, groupes à risques, enfants

1. Introduction

L'arsenic est un métalloïde toxique, naturellement présent dans certaines roches. Après érosion de celles-ci, l'arsenic contamine les eaux souterraines. Il est également rejeté dans l'environnement par l'activité volcanique et anthropogénique. Il est estimé que 40 % de l'arsenic présent dans l'environnement provient des activités industrielles, telles que l'extraction minière, la combustion du charbon, le raffinage du cuivre et du plomb et l'utilisation de certains pesticides (FAO/WHO 2009).

Il existe différentes espèces d'arsenic, c'est-à-dire différentes molécules contenant de l'arsenic. La toxicité de ces espèces varie selon la forme chimique (organique ou inorganique), l'état d'oxydation (-3, 0, +3, +5) et le type de liaison (degré de méthylation) (Huang et al. 2004). Les espèces inorganiques comprennent l'arsénite (As(III)) et l'arséniate (As(V)). Elles sont généralement réunies sous l'abréviation iAs. Le risque occasionné par ces deux espèces est évalué de manière commune, l'As(V) étant réduit en As(III) dans l'organisme. L'arsenic peut également être lié à des molécules organiques et former différentes espèces, telles que méthylarsonite (MMA(V)), diméthylarsonate (DMA(V)), arsénobétaine (AB), ou encore arsénoglucides et arsénolipides. Les espèces les plus toxiques sont As(III) et As(V), suivies de DMA(V) et MMA(V). L'AB n'est pas considérée comme toxique (Francesconi 2010). Quant aux arsénoglucides et arsénolipides, leur toxicité n'est pas clairement établie (Thomas and Bradham 2016).

Une exposition chronique à des doses élevées d'iAs peut mener au cancer de la peau, mais également des poumons, du foie et du système urinaire, ainsi qu'à des troubles cardiovasculaires et des lésions graves de la peau (Ferrecio et al. 2000 ; IARC 2012). L'exposition chronique à de plus faibles doses peut occasionner des troubles respiratoires, des troubles gastro-intestinaux et le diabète (Chavez-Capilla 2016, Huang et al. 2004, Kapaj et al. 2006). L'arsenic passant la voie placentaire, le fœtus est lui aussi soumis à l'arsenic ingéré par la mère (Concha et al. 1988). De récentes études ont également mis en évidence une altération du développement du fœtus lors de son exposition à l'arsenic (Tolins et al. 2014 ; Farzan et al. 2013). Une exposition chronique à des doses significatives de DMA(V) peut engendrer le cancer du système urinaire (reins et vessie) ainsi que des troubles du développement fœtal (Bevan et Harrison 2017, Cohen et al. 2006, IARC 2012). L'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) classe l'iAs comme carcinogène pour les êtres humains (groupe 1) et DMA(V) comme possible carcinogène (groupe 2B) (IARC 2012). En 2009, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA)

a introduit une nouvelle valeur toxicologique de référence (« Benchmark dose lower confidence limit », $BMDL_{01}$) pour l'iAs¹.

L'arsenic entre dans la chaîne alimentaire par l'usage d'eau ou de sol contaminés. Certains organismes, comme les algues, les organismes marins ou encore les champignons, ont la capacité d'accumuler dans leurs tissus l'arsenic présent dans leur environnement (Almela et al. 2006, Nearing et al. 2014, Taylor et al. 2017). Le riz présente aussi cette spécificité. C'est pourquoi les valeurs d'arsenic sont dix fois plus élevées dans le riz que dans les autres céréales (Williams et al. 2007, Zhao et al. 2013). Le riz est la principale source alimentaire d'iAs, mais il contient également des composés organiques méthylés, tels que DMA(V) et MMA(V). Le génotype de la plante et son environnement de croissance (sols et eaux d'irrigation) influencent le profil de l'arsenic, c'est-à-dire les espèces et leurs concentrations dans la graine (Lamont 2003, Signes-Pastor et al. 2016a, Wu et al. 2011). De plus, l'arsenic n'est pas distribué de manière uniforme dans la graine de riz. La partie extérieure, composée du son et de la cosse, contient des quantités plus élevées d'iAs (Lombi et al. 2009). C'est pourquoi le riz complet, ou riz brun, est plus concentré en arsenic que le riz poli. Le riz étuvé (parboiled) contient également plus d'arsenic que le riz non étuvé. Le procédé d'étuve en est la cause. Il est appliqué dans le but de conserver les nutriments présents dans la partie externe de la graine. Lors de l'application de vapeur d'eau sous pression, les nutriments migrent de la partie externe de la graine, son et cosse, vers l'endosperme, partie centrale. Ce procédé n'étant pas sélectif, l'arsenic migre également vers le centre de la graine. Il en résulte une augmentation de la concentration en iAs du grain de riz (Naito et al. 2015).

Le riz est considéré comme la première source d'arsenic dans notre alimentation (Davis et al. 2017). Il peut contenir des concentrations d'iAs, entre 150 et 300 µg/kg et de DMA(V), environ 40 µg/kg selon sa provenance et le type de riz (Guillod-Magnin et al. 2018, Williams et al. 2007, Zhao et al. 2013). De plus, le riz est considéré comme un aliment de base, constituant 19 % des apports caloriques journaliers de la population mondiale (Ricepedia 2018). La situation de la Suisse n'est pas comparable aux pays asiatiques ou africains, où le riz est consommé quotidiennement en grandes quantités. Néanmoins, la consommation de riz s'est accrue ces dernières années. En 1986, la consommation moyenne journalière était de 10,7 g (Erard et al. 1986). Trente ans plus tard, elle a presque triplé, pour atteindre 29,5 g par jour (OSAV 2017b), constituant 1,7 % des apports énergétiques journaliers.

Le but de cette étude était de déterminer l'exposition alimentaire à l'arsenic de la population suisse, enfants en bas âge (un à trois ans) et adultes,

¹ $BMDL_{01}$: soit 1% de risque supplémentaire de cancer selon les études épidémiologiques humaines, pour l'iAs (0,3 à 8 µg/kg par jour) (EFSA 2009). Pour le DMA(V), l'US EPA a dérivé une $BMDL_{10}$ de 2,9 à 59,6 µg/kg par jour d'après des études sur les rongeurs (US EPA 2005, Cohn et al. 2006). En revendiquant une marge d'exposition minimale (ME) de 100, cela correspond à une fourchette de 2,9 à 59,6 µg/kg par jour. Dans la présente évaluation des risques, la fourchette inférieure de ces valeurs, à savoir 0,3 µg/kg par jour (iAs) et 2,9 µg/kg par jour (DMA(V)) a été utilisée comme valeurs toxicologiques de référence.

par la consommation de riz et de produits à base de riz. Sur la base de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH et de l'étude allemande VELs, ainsi que des données relatives à l'occurrence de l'arsenic dans le riz et ses produits dérivés vendus sur le marché suisse (Guillod-Magnin et al. 2018), l'exposition aux deux espèces d'arsenic présentant un risque pour la santé (iAs et DMA(V)) a été évaluée. Conformément à l'étude de l'EFSA (EFSA 2014), en plus de la population dans son ensemble, certains groupes, comme les enfants mais également certains groupes d'adultes pouvant être considérés à risques, ont été investigués. Il s'agit des végétariens, mais également de personnes qui s'alimentent sans gluten ou sans lactose, ainsi que des grands consommateurs de riz (plus de 175 g par jour).

2. Méthode

L'évaluation de l'exposition à un contaminant alimentaire nécessite des données relatives à la consommation de cet aliment ainsi que la concentration du contaminant dans l'aliment incriminé. Dans le cas présent, l'aliment incriminé est le riz et ses produits dérivés, tels que les galettes de riz et les boissons de riz, et le contaminant est l'arsenic, présent majoritairement sous deux espèces : iAs et DMA(V).

2.1 Occurrence des espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), dans le riz et ses produits dérivés

Les données relatives à la concentration des deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), ont été mesurées dans le riz et ses produits dérivés, tels que les galettes de riz, les boissons de riz, les céréales contenant du riz, les aliments pour bébés et le riz au lait (Guillod-Magnin et al. 2018). Les aliments (riz et produits dérivés) ont été achetés dans le commerce de détail, ainsi que dans des commerces spécialisés, tels que des pharmacies, des drogueries et des magasins diététiques. Tous les produits sont (ou étaient) disponibles sur le marché suisse. Les différents échantillons ont été analysés grâce à une méthode couplant la chromatographie ionique (IC) à la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). Cette méthode permet de séparer les différentes espèces d'arsenic, As(III), As(V), MMA(V) et DMA(V), présentes dans les aliments. Les deux espèces d'arsenic inorganiques, As(III) et As(V), ont par la suite été additionnées et regroupées sous l'acronyme iAs. La présence de MMA(V) dans les échantillons de riz et produits dérivés n'a été me-

surée que sous forme de traces (moins de 3 %). Les échantillons de grains de riz (matière sèche) ont été analysés sans cuisson préalable. C'est pourquoi un facteur de dilution de 0,35 a été appliqué à ces échantillons (Bognar 2002). Ce facteur prend en compte le mode de cuisson standard du riz, qui est de deux volumes d'eau pour un volume de riz. Aucun facteur n'a été appliqué aux produits dérivés (galettes de riz et boissons de riz). Les valeurs utilisées pour le calcul de l'exposition sont résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Concentration des deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), dans les différentes variétés de riz, ainsi que dans les produits à base de riz, tels que les galettes de riz et les boissons de riz. Les concentrations sont données en µg/kg.

Catégorie d'aliments		iAs ^a		DMA(V)	
		Matière sèche	Produit prêt à la consommation	Matière sèche	Produit prêt à la consommation
Riz ^b , N = 31	Moyenne ^c Gamme ^c	102 5,9-188	35,5 2,1-65,8	38,9 0,4-151,3	13,6 0,1-53,0
Riz complet, N = 4	Moyenne ^c Gamme ^c	152 118-172	53,1 41,2-60,2	28,7 25,3-35,3	10,0 8,9-12,4
Risotto, N = 4	Moyenne ^c Gamme ^c	85,8 5,9-134	30,0 2,1-46,8	69,3 28,8-127,0	24,3 10,1-44,5
Riz Basmati, N = 6	Moyenne ^c Gamme ^c	33,2 19,7-48,7	11,6 6,9-17,0	16,6 10,5-32,9	5,8 3,7-11,5
Riz étuvé, N = 6	Moyenne ^c Gamme ^c	133 113-156	46,5 39,7-54,5	43,3 23,4-94,3	15,2 8,2-32,7
Riz long grain, N = 5	Moyenne ^c Gamme ^c	120 87,7-155	41,9 30,7-54,3	52,5 22,4-96,6	18,4 7,8-33,8
Galettes de riz, N = 25	Moyenne ^c Gamme ^c	— —	134 40,0-279	— —	19,2 2,6-44,0
Boissons de riz ^d , N = 15	Moyenne ^c Gamme ^c	— —	16,9 4,8-34,0	— —	2,0 0,4-9,8
Riz au lait, N = 6	Moyenne ^c Gamme ^c	— —	9,0 6,5-13,2	— —	1,9 0,4-4,1
Céréales avec riz ^e , N = 7	Moyenne ^c Gamme ^c	— —	204 45,9-331	— —	60,3 13,4-248
Aliment pour nourrissons sec ^f , N = 12	Moyenne ^c Gamme ^c	67,5 9,5-119	— —	16,1 0,4-49,4	— —
Aliment pour nourrissons purée ^f , N = 9 ^d	Moyenne ^c Gamme ^c	— —	8,6 3,4-12,9	— —	2,0 0,4-6,0

a iAs = As(III)+As(V)

b Le groupe riz englobe toutes les variétés de riz mesurées, telles que : riz poli, riz rouge, riz sauvage, riz blanc, riz basmati, risotto, riz étuvé, riz long grain et riz complet.

c La moyenne et la gamme des valeurs ont été calculées en utilisant ½ LOD et ½ LOQ, en cas de valeurs inférieures aux limites de détection (LOD) ou de quantification (LOQ).

Les valeurs sont exprimées en µg/kg.

d Riz au lait inclus

e Comprend les céréales de petit-déjeuner, les barres au muesli, les biscuits ainsi que le riz croustillant et soufflé.

f Aliments destinés à l'alimentation des nourrissons et enfants en bas âge

Les valeurs utilisées pour calculer l'exposition sont mises en évidence, en gras.

2.2 Données sur la consommation de riz et de ses produits dérivés

Les données sur la consommation de riz et de produits à base de riz ont été extraites de l'enquête nationale sur l'alimentation menuCH (Chatelan et al. 2017). En plus de la consommation de riz ou de produits dérivés, tels que les galettes de riz et les boissons de riz, cette enquête transversale a permis de collecter des informations sur les participants, telles que l'origine linguistique et l'âge mais également l'affiliation éventuelle à un régime alimentaire, comme le végétarisme ou le régime sans gluten ou sans lactose. Sur 2085 personnes interrogées, à deux reprises, 783 (38 %) participants ont consommé lesdits produits. Ces 783 personnes ont consommé 968 portions de riz (ou produits dérivés). Les données ont été traitées comme suit :

1. les portions ingérées le même jour ont été additionnées ($n = 25$) ;
2. tandis qu'une moyenne a été calculée pour les portions ingérées sur deux jours ($n = 132$).

Cette étude portait uniquement sur la population adulte. C'est pourquoi les données relatives à la consommation des enfants en bas âge ont été extraites de l'étude allemande VELS (Banasiak et al. 2005), données également utilisées par l'Institut allemand d'évaluation des risques (BfR 2015).

2.3 Calcul de l'exposition alimentaire à l'arsenic (iAs et DMA(V)) de la population suisse

L'exposition aux deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), a été calculée par combinaison des données de consommation, fournies par les études menuCH (consommation de la population adulte) et VELS (consommation des enfants), et des données sur l'occurrence de l'arsenic, iAs et DMA(V), dans les produits concernés (Guillod-Magnin et al. 2018). Puis l'exposition a été calculée par unité de poids corporel. En accord avec le Codex Alimentarius (CAC/GL 3-1989), une valeur standard de poids corporel (pc) de 60 kg a été utilisée pour un adulte. Tandis que pour les enfants, leur véritable poids corporel a été utilisé (Banasiak et al. 2005). L'exposition moyenne ($\bar{x}$), ainsi que l'exposition haute (P95) ont été calculées pour la population adulte dans son ensemble, les groupes à risques (adultes) et les enfants en bas âge.

3. Résultats : exposition aux deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), due à la consommation de riz et de produits dérivés

Le Tableau 2 présente les valeurs d'exposition des adultes à l'iAs et au DMA(V) dues à la consommation de riz et de ses produits dérivés. Les valeurs sont données aussi bien pour la population dans son ensemble (groupe entier), qui comprend consommateurs et non-consommateurs desdits produits, que pour les consommateurs uniquement. La population a été divisée en sous-groupes (genre, région linguistique et groupes à risques). Suivant la même logique, les sous-groupes sont divisés en deux catégories (groupe entier et consommateurs uniquement).

L'exposition de la population suisse (groupe entier) à l'iAs est de 0,029 ($\bar{x}$) et de 0,133 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Tandis que les consommateurs de riz et de produits dérivés, excluant les non-consommateurs, ont une exposition de 0,077 ($\bar{x}$) et de 0,177 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). L'exposition de la population italophone (groupe entier) est de 0,070 ($\bar{x}$) et de 0,210 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Les consommateurs italophones ont l'exposition la plus élevée à l'iAs : 0,102 ($\bar{x}$) et 0,236 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Les autres communautés linguistiques, germanophones et francophones, ont des valeurs similaires. La population germanophone est exposée à 0,031 ($\bar{x}$) et 0,132 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95), et la population francophone à 0,032 ($\bar{x}$) et 0,129 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Les consommateurs germanophones et francophones, eux, sont exposés à 0,076 ($\bar{x}$) et 0,170 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95), respectivement à 0,069 ($\bar{x}$) et 0,167 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Aucune différence notable n'est observable auprès des personnes affiliées à un régime alimentaire (végétarisme, régime sans gluten ou sans lactose) : leur exposition se situe dans le même ordre de grandeur que l'ensemble de la population.

L'exposition au DMA(V), due à la consommation de riz et de produits dérivés, est plus faible. Elle suit le même schéma que les valeurs liées à l'iAs. La population, incluant consommateurs et non-consommateurs, est exposée à 0,013 ($\bar{x}$) et 0,068 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Les consommateurs sont exposés à 0,036 ($\bar{x}$) et 0,106 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95).

L'exposition aux deux espèces d'arsenic des enfants en bas âge est présentée dans le Tableau 3. Comme pour la population adulte, les valeurs d'exposition ($\bar{x}$ et P95) ont été calculées pour le groupe entier (incluant consommateurs et non-consommateurs), ainsi que pour les consommateurs uniquement. L'exposition à l'iAs des consommateurs se situe entre 0,546 $\mu\text{g/kg}$ par jour ($\bar{x}$) et 0,958 $\mu\text{g/kg}$ par jour (P95). Le groupe entier est évidemment ex-

posé à des valeurs inférieures : 0,044 µg/kg par jour ($\bar{x}$) et 0,184 µg/kg par jour (P95). L'exposition au DMA(V) est inférieure : 0,013 µg/kg par jour ($\bar{x}$) et 0,060 µg/kg par jour (P95) pour le groupe entier, et 0,112 µg/kg par jour ($\bar{x}$) et 0,221 µg/kg par jour (P95) pour les consommateurs uniquement.

Tableau 2 : Exposition de la population aux deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), donnée en µg/kg par jour. Une exposition moyenne ($\bar{x}$), ainsi que la valeur du 95^e centile (P95) ont été calculées pour la population totale, mais également pour les consommateurs de riz et produits à base riz. La population a été subdivisée en sous-groupes : régions linguistiques (D-CH, F-CH et I-CH), genres (femmes et hommes), affiliation à un régime alimentaire (végétarisme, régime sans gluten ou sans lactose) et grands consommateurs de riz (>175 g/j). N réfère à la population suisse (valeur extrapolée), tandis que n, au nombre de personnes interrogées dans le cadre de menuCH.

	Groupes	N	n	Exposition à l'iAs		Exposition au DMA(V)	
				$\bar{x}$	P95	$\bar{x}$	P95
Population	Groupe entier	4 622 018	2085	0,029	0,133	0,013	0,068
	Consommateurs seuls	1 763 787	783	0,077	0,177	0,036	0,106
Genre							
Femmes	Groupe entier	2 316 876	1139	0,025	0,107	0,011	0,054
	Consommateurs seuls	946 120	448	0,065	0,141	0,029	0,082
Hommes	Groupe entier	2 305 142	946	0,033	0,162	0,016	0,086
	Consommateurs seuls	817 867	335	0,093	0,211	0,045	0,133
Régions linguistiques							
D-CH	Groupe entier	3 199 861	1143	0,031	0,132	0,014	0,068
	Consommateurs seuls	1 116 125	462	0,076	0,170	0,036	0,097
F-CH	Groupe entier	1 165 232	525	0,032	0,129	0,013	0,057
	Consommateurs seuls	550 628	241	0,069	0,167	0,029	0,091
I-CH	Groupe entier	256 925	117	0,070	0,210	0,039	0,146
	Consommateurs seuls	95 670	81	0,102	0,236	0,057	0,158
Groupes à risques							
Végétarisme	Groupe entier	226 479	102	0,011	0,076	0,003	0,015
	Consommateurs seuls	45 349	17	0,066	0,127	0,020	0,062
Régime sans gluten	Groupe entier	50 843	23	0,052	0,143	0,016	0,033
	Consommateurs seuls	30 734	19	0,067	0,155	0,021	0,054
Régime sans lactose	Groupe entier	120 172	54	0,038	0,122	0,015	0,039
	Consommateurs seuls	50 476	28	0,072	0,161	0,028	0,053
Grands consommateurs (>175 g par jour)		398 256	179	0,144	0,282	0,077	0,148

Tableau 3 : Exposition estimée des enfants en bas âge aux deux espèces d'arsenic, iAs et DMA(V), données en µg/kg par jour. Une exposition moyenne ($\bar{x}$), ainsi que la valeur du 95^e centile (P95) ont été calculées pour la population totale, mais également uniquement pour les consommateurs de riz et produits à base riz.

	Groupe	Exposition à l'iAs		Exposition au DMA(V)	
		$\bar{x}$	P95	$\bar{x}$	P95
Enfants en bas âge	Groupe entier	0,044	0,184	0,013	0,060
	Consommateurs seuls	0,546	0,958	0,112	0,221

Tableau 4 : Marge d'exposition (MOE) à l'iAs et au DMA(V) des enfants en bas âge, tenant compte d'une exposition moyenne ($\bar{x}$), ainsi que d'une exposition haute (P95) aux espèces d'arsenic citées. Valeurs de référence pour l'iAs : 0,3 µg/kg par jour et pour le DMA(V) : 2,9 µg/kg par jour.

	Groupe	MOE à l'iAs		MOE au DMA(V)	
		$\bar{x}$	P95	$\bar{x}$	P95
Enfants en bas âge	Groupe entier	6,80	1,63	233,0	48,3
	Consommateurs seuls	0,55	0,31	25,9	13,1

4. Discussion

L'exposition de la population suisse adulte à l'arsenic par la consommation de riz et produits dérivés peut être considérée comme faible, voire négligeable. En effet, les valeurs d'exposition des différents groupes investigués sont inférieures aux valeurs toxicologiques de référence. En revanche, l'exposition des enfants en bas âge ne peut être considérée comme faible. En raison du ratio élevé entre la nourriture ingérée et le poids corporel, leur exposition à l'arsenic est tendanciellement plus élevée que celle des adultes. L'exposition des enfants en bas âge, tenant compte uniquement des consommateurs de riz et produits dérivés, est estimée à 0,546 µg/kg par jour (moyenne) et 0,958 µg/kg par jour (P95). La « marge de sécurité » par rapport à l'exposition (« Margin of Exposure », MOE) est ainsi inférieure à 1 (moyenne : 0,55 ; P95 : 0,31), indiquant un risque pour la santé [tab. 4](#).

Au sein de la population adulte, aucune différence significative n'a été découverte entre les différents groupes. Cependant, quelques faibles différences ont tout de même été observées. L'exposition de la population masculine est plus élevée que celle de la population féminine. Généralement, les portions de riz ingérées par les hommes sont plus grandes que celles ingérées par les femmes. Cela s'illustre également par l'apport calorique journalier moyen, celui des hommes étant de 10 608 kJ (2533 kcal), et celui des femmes de 8092 kJ (1933 kcal) (OSAV 2017a).

L'exposition de la population italophone est supérieure à la moyenne nationale. Il a été montré par Chatelan et al. (2017) que les habitudes alimentaires sont largement influencées par les pays limitrophes de la Suisse. Une influence des italophones par leurs voisins italiens peut être supposée. Les ob-

servations de cette étude indiquent que la consommation de risotto est plus importante dans la région linguistique italienne que dans les deux autres régions. La consommation de ce plat contribue largement à l'exposition.

En préambule de cette étude, il a été estimé que l'exposition à l'arsenic de personnes suivant certains régimes alimentaires (végétarisme, régime sans gluten ou sans lactose) pourrait être plus importante que celle de la population (EFSA 2009). Au vu des résultats actuels, il n'en est rien. La consommation de riz et produits dérivés des personnes avec les régimes susmentionnés n'est pas plus importante que celle de la population moyenne. Néanmoins, le volume de données au sujet des personnes avec un régime alimentaire étant relativement faible, il serait intéressant de mener de plus amples recherches. Prenons l'exemple des végétariens. Ils ne représentent que 4,9 % de la population suisse, dont 6,9 % de femmes et 2,9 % d'hommes (OSAV 2017c). En Allemagne, la tendance est similaire à celle de la Suisse. Il est estimé que 4,3 % de la population allemande suit un régime végétarien (6,1 % de femmes, 2,5 % d'hommes) (Mensink et al. 2016). Mensink et al. (2016) ont observé que les jeunes générations (18 à 30 ans) étaient plus enclines au végétarisme (9,2 % des jeunes femmes, 5,0 % des jeunes hommes), situation certainement similaire en Suisse. Dans le cadre de la présente étude, cela signifie que le groupe des personnes qui se nourrissent de manière végétarienne est sous-représenté. En effet, la jeune génération (18 à 34 ans) ne représente que 28,6 % des participants à l'enquête menuCH. De plus amples informations seraient donc nécessaires pour écarter totalement le risque. Jusqu'à aujourd'hui, aucune étude ne fait état de l'exposition à l'iAs des personnes qui se nourrissent de manière végétarienne ou sans lactose. L'exposition des personnes qui s'alimentent sans gluten a été étudiée par Munera-Picazo et al. (2014a). Les chercheurs ont calculé une exposition à l'iAs de 0,47 (femmes) et 0,46 (hommes) $\mu\text{g/kg}$ par jour. Ils en ont conclu que ces valeurs se situent dans les limites de la valeur toxicologique de référence (BMDL_{01}) pour l'iAs, et qu'il existe donc une petite « marge de sécurité » (« Margin of Exposure », MOE). Ils estiment donc que le risque ne peut être exclu pour ce groupe d'individus. Les résultats de la présente étude sont largement inférieurs à ceux articulés par Munera-Picazo et al. (2014a), avec une exposition moyenne de 0,052 $\mu\text{g/kg}$ par jour et 0,067 $\mu\text{g/kg}$ par jour pour les consommateurs seuls. Il est à noter que seule la consommation du riz, des galettes et des boissons de riz a été évaluée dans l'enquête menuCH. Les produits sans gluten, tels que les pâtes alimentaires, le pain et les viennoiseries, contiennent très souvent du riz. Malheureusement, aucune information, tant au niveau de la consommation que de l'occurrence de l'arsenic, n'est disponible pour ces produits. L'exposi-

tion des personnes qui mangent sans gluten a certainement été sous-estimée. Les personnes considérées comme « grands consommateurs » de riz (plus de 175 g par jour) ont une exposition supérieure à la moyenne nationale, mais leur consommation ne présente pas un risque notable.

L'exposition moyenne de la population suisse (0,029 µg/kg par jour), ainsi que la valeur du 95^e centile (0,133 µg/kg par jour) sont légèrement inférieures aux résultats de l'évaluation de l'exposition alimentaire pour la population européenne réalisée par l'EFSA (EFSA 2014). L'exposition moyenne de la population européenne est estimée entre 0,09 et 0,38 µg/kg par jour, et la valeur du 95^e centile entre 0,14 et 0,64 µg/kg par jour. Cette différence s'explique par le fait que l'ensemble de l'alimentation a été pris en compte dans l'étude de l'EFSA.

Les enfants en bas âge sont exposés à des doses d'arsenic plus élevées que les adultes, leur consommation de nourriture par rapport à leur poids étant plus importante. Aucune donnée concernant la consommation de riz et dérivés des enfants suisses n'est disponible à ce jour. C'est pourquoi l'étude allemande VELIS a été utilisée dans l'évaluation de l'exposition à l'arsenic. Nous partons de l'hypothèse que ces estimations sont applicables en Suisse. Au vu des résultats actuels, l'exposition des consommateurs à l'iAs, contrairement à celle au DMA(V), est proche de la valeur toxicologique de référence, ce qui implique qu'un risque potentiel pour la santé ne peut être exclu. Les contributeurs principaux à l'apport en iAs sont les boissons à base de riz, suivies par les céréales de petit-déjeuner contenant du riz.

Le riz n'est pas la seule source alimentaire d'arsenic, mais compte parmi les principales. L'arsenic est présent, à l'état de traces, dans presque tous les aliments (IARC 2012). Cependant, certains aliments, tels que le poisson, les algues et les champignons, en contiennent des quantités significatives (Nearing et al. 2014). Le poisson contient des quantités totales d'arsenic de l'ordre de dizaines de milligrammes par kilogramme, mais une grande partie est constituée d'arsénobétaïne, non toxique (Borak et Hosgood 2007). Les algues, selon l'espèce, sont des sources non négligeables d'iAs (Francesconi 2010). Elles peuvent contenir largement plus d'iAs que le riz. L'algue hijiki peut contenir jusqu'à 77 mg/kg (Rose et al. 2007). Mais sa consommation est très rare en Suisse. La consommation de poisson ainsi que de champignons n'est pas non plus très fréquente en Suisse (menuCH). L'eau potable peut également, en fonction de la région, contenir de l'iAs en concentrations importantes, au-delà de la valeur maximale de 10 µg/l. Cependant, la concentration médiane de l'eau potable en Suisse est de 0,2 µg/l (rapport interne de l'OSAV), ce qui ne constitue pas un risque important pour la population.

5. Résumé

L'exposition de la population suisse aux deux espèces prédominantes d'arsenic, iAs et DMA(V), a été calculée par combinaison des données de consommation de riz et de ses produits dérivés (menuCH et VELIS) et des données sur l'occurrence de l'arsenic dans les aliments.

L'exposition a été évaluée pour la population adulte, ainsi que pour les enfants en bas âge (un à trois ans). Au sein de la population adulte, certains groupes ont spécialement été investigués, puisque considérés à risques au regard de leurs régimes alimentaires. Il s'agit des végétariens, des personnes qui se nourrissent sans gluten ou sans lactose ainsi que des grands consommateurs de riz (plus de 175 g par jour).

Le riz est la principale source d'arsenic de la population adulte suisse. Les autres aliments riches en arsenic, comme le poisson, les algues ou les champignons, ne sont consommés que de manière sporadique. Dans certaines régions, l'eau peut également être une source non négligeable d'iAs. En Suisse, la concentration d'arsenic dans l'eau est normalement faible, de l'ordre de 0,2 µg/l (valeur médiane), concentration ne présentant aucun risque pour la santé. Cependant, quelques villages de montagne, dans les cantons du Tessin et du Valais, présentent des taux d'arsenic beaucoup plus élevés, et devraient dès lors faire l'objet d'une surveillance.

Au sein de la population adulte, la consommation de riz et de ses dérivés par les personnes suivant un régime particulier (végétarisme, alimentation sans gluten et sans lactose) n'est pas supérieure à celle de la population générale. C'est pourquoi, au vu des résultats actuels, les personnes suivant l'un des régimes susmentionnés ne peuvent pas être considérées à risques.

Un manque de connaissances subsiste au sujet des conséquences d'un apport quotidien d'arsenic par l'alimentation, même à de très faibles doses, et les incertitudes sont de ce fait importantes. Il serait dès lors essentiel de connaître les effets d'une exposition chronique à de faibles doses d'arsenic des personnes les plus sensibles à l'arsenic, c'est-à-dire les enfants et les femmes enceintes ou allaitantes. L'arsenic passant la voie placentaire, le fœtus est lui aussi soumis à l'arsenic ingéré par la mère. Le lait maternel peut également, suivant le régime alimentaire de la mère, contenir des doses significatives d'arsenic. Durant la phase de croissance, l'organisme est plus sensible à l'arsenic.

On peut donc en conclure que même si l'exposition de la population suisse à l'arsenic, par la consommation de riz, est faible, certains comportements, comme une consommation importante de riz, peuvent tout de même comporter un risque. L'exposition des enfants en bas âge, en raison du ratio

élevé entre le poids corporel et la nourriture ingérée, est plus importante que celle des adultes. Le risque occasionné par la consommation de riz ou de produits à base de riz des jeunes enfants ne peut donc pas être totalement exclu, en particulier pour les enfants en bas âge suivant un régime alimentaire (régime sans gluten, végétarisme), mais également les individus allergiques ou évitant le lait de vache, ou encore les enfants dont les besoins en hydrates de carbone sont principalement couverts par le riz. L'OSAV, s'appuyant sur l'étude réalisée par Guillod-Magnin et al. (2018), a émis des recommandations sur la consommation de riz et de produits dérivés, destinées aux jeunes enfants (OSAV 2018).

Roxane Guillod-Magnin, Beat J. Brüscheiler

Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)
Évaluation des risques, 3003 Berne, Suisse

Adresse de correspondance

Beat J. Brüscheiler
Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)
Évaluation des risques
Schwarzenburgstrasse 155
3003 Berne
E-mail : beat.bruescheiler@blv.admin.ch

Règles de citation

Guillod-Magnin R, Bruescheiler BJ (2018) Exposition de la population Suisse à l'arsenic par la consommation de riz et de produits à base de riz. Bulletin nutritionnel suisse : pages 98-114
DOI : 10.24444/blv-2018-0211

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

Références

- Almela C, Clemente M J, Velez D and Montoro R, 2006. Total arsenic, inorganic arsenic, lead and cadmium contents in edible seaweed sold in Spain. *Food and Chemical Toxicology*, 44(11), 1901–1908.
-
- Banasiak U, Hesecker H, Sieke C, Sommerfeld C, Vohmann C., 2005. Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel- Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz*. 48, 84–98. <https://doi.org/10.1007/s00103-004-0949-6>
-
- Bevan R J and Harrison P T C., 2017. Threshold and non-threshold chemical carcinogens: A survey of the present regulatory landscape. *Regul Toxicol Pharmacol*, 88, 291–302.
-
- Bundesinstitut für Risikobewertung, Deutschland (BfR), 2015. Arsen in Reis und Reisprodukten. Stellungnahme Nr 018/2015. Zugriff am 20.09.2017. <http://mobil.bfr.bund.de/cm/343/arsen-in-reis-und-reisprodukten.pdf>
-
- Bognar A, 2002. Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes). Zugriff am 10.10.2017, http://www.fao.org/uploads/media/bognar_bfe-r-02-03.pdf.
-
- Borak J and Hosgood H D, 2007. Seafood arsenic: implications for human risk assessment. *Regul Toxicol Pharmacol*, 47(2), 204–212.
-
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), 2017a. Energiezufuhr in der Schweiz 2014/15. Zugriff am 15.01.2018, https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/fi-energiezufuhr.pdf.download.pdf/DE_Fachinformation_menuCH_Energiezufuhr.pdf
-
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), 2017b. Getreideprodukte-, Kartoffel- und Hülsenfrüchtekonsum. Zugriff am 10.10.2017, <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/fi-menuch-getreide.pdf.download.pdf/fi-menuch-getreide.pdf>
-
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), 2017c. Fleischkonsum. Zugriff am 11.12.2017. <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/fi-menuch-getreide.pdf.download.pdf/fi-menuch-getreide.pdf>
-
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), 2018. Stoffe im Fokus: Arsen, Empfehlungen des BLV. Zugriff am 4.6.2018. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/stoffe-im-fokus/arsen.html>
-
- Chatelan A, Beer-Borst S, Randriamiharisoa A, Pasquier J, Blanco J M, Siegenthaler S, Paccaud F, Slimani N, Nicolas G, Camenzind-Frey E, Zuberbuehler C A and Bochud M, 2017. Major Differences in Diet across Three Linguistic Regions of Switzerland: Results from the First National Nutrition Survey menuCH. *Nutrients*, 9(11), 1–17.
-
- Chavez-Capilla T, Beshai M, Maher W, Kelly T and Foster S, 2016. Bioaccessibility and degradation of naturally occurring arsenic species from food in the human gastrointestinal tract. *Food Chem*, 212, 189–197.
-
- Cohen S M, Arnold L, Eldan M, Lewis A and Beck B, 2006. Methylated arsenicals: the implication of metabolism and carcinogenicity studies in rodents to human risk assessment. *Crit Rev Toxicol.*, 36, 99–133.
-
- Concha G, Vogler G, Lezcano D, Nermell B and Vahter M, 1998. Exposure to inorganic arsenic metabolites during early human development. *Toxicol. Sci.*, 44, 185–190.
-
- Davis M A, Signes-Pastor A J, Argos M, Slaughter F, Pendergrast C, Punshon T, Gossai A, Ahsan H and Karagas M R, 2017. Assessment of human dietary exposure to arsenic through rice. *Sci Total Environ*, 586, 1237–1244.
-
- European Food Safety Authority (EFSA), 2009. Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal*, 7(10). Zugriff am 15.09.2017, <https://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/1351>.
-
- European Food Safety Authority (EFSA), 2014. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. *EFSA J.*, 12(3). Zugriff am 20.09.2017, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3597/full>.
-
- Erard M, Dick R and Zimmerli B, 1986. Studie zum Lebensmittel-Pro-Kopf-Verzehr der Schweizer Bevölkerung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, 77, 88–130. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 2009. Position paper on Arsenic. WHO. Zugriff am 12.10.2017, https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/25_PDF_word_filer%20til%20download/06kontor/Position%20Paper%20on%20arsenic.pdf.
-
- Farzan S F, Karagas M R and Chen Y, 2013. In utero and early life arsenic exposure in relation to long-term health and disease. *Toxicol Appl Pharmacol*, 272(2), 384–390.
-
- Ferreccio C, Gonzales C, Milosavljevic V, Marshall G, Sancha A M and Smith A H, 2000. Lung cancer and arsenic concentrations in drinking water in Chile. *Epidemiology*, 11(6), 673–679.
-
- Francesconi K A, 2010. Arsenic species in seafood: Origin and human health implications. *Pure and Applied Chemistry*, 82(2), 373–381.
-
- Guillod-Magnin R, Brüscheweiler B J, Aubert R and Haldimann M, 2018. Arsenic species in rice and rice-based products consumed by toddlers in Switzerland. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*. 2018 Feb 27: 1–15. DOI: 10.1080/19440049.2018.1440641
-
- Huang C, Ke Q, Costa M and Shi X, 2004. Molecular mechanisms of arsenic carcinogenesis. *Molecular and Cellular biochemistry*, 255, 57–66.
-
- International Agency for Research on Cancer (IARC), 2012. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 100. Zugriff am 20.09.2017, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/>.
-
- Kapaj S, Peterson H, Liber K and Bhattacharya P, 2006. Human health effects from chronic arsenic poisoning – a review. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 41(10), 2399–2428.
- Lamont W H, 2003. Concentration of inorganic arsenic in samples of white rice from the United States. *Journal of Food Composition and Analysis*, 166, 687–695.
-
- Lombi E, Scheckel K G, Pallon J, Carey A M, Zhu Y g and Meharg A A, 2009. Speciation and distribution of arsenic and localization of nutrients in rice grains. *New Phytol*, 184(1), 193–201.
-
- Mensink B M, Lage Barbosa C and Brettschneider A-K, 2016. Prevalence of persons following a vegetarian diet in Germany. *Journal of Health Monitoring* 2016 1(2). DOI 10.17886/RKI-GBE-2016-039. Zugriff am 18.11.2017.
-
- Munera-Picazo S, Burlo F and Carbonell-Barrachina A A, 2014a. Arsenic speciation in rice-based food for adults with celiac disease. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 31(8), 1358–1366.
-

- Munera-Picazo S, Cano-Lamadrid M, Burló F, Castaño-Iglesias M C and Carbonell-Barrachina Á, 2015. Arsenic in your food: potential health hazards from arsenic found in rice. *Nutrition and Dietary Supplements*, 7, 1-10. DOI <https://doi.org/10.2147/NDS.S52027>
-
- Naito S, Matsumoto E, Shindoh K and Nishimura T, 2015. Effects of polishing, cooking, and storing on total arsenic and arsenic species concentrations in rice cultivated in Japan. *Food Chem*, 168, 294–301.
-
- Nearing M M, Koch I and Reimer K J, 2014. Arsenic speciation in edible mushrooms. *Environ Sci Technol*, 48(24), 14203–14210.
-
- Ricepedia, 2018. The global staple. Zugriff am 22.01.2018, <http://ricepedia.org/rice-as-food/the-global-staple-rice-consumers>.
-
- Rose M, Lewis J, Langford N, Baxter M, Origgi S, Barber M, MacBain H and Thomas K, 2007. Arsenic in seaweed – forms, concentration and dietary exposure. *Food Chem Toxicol*, 45(7), 1263–1267.
-
- Signes-Pastor A J, Carey M, Carbonell-Barrachina A A, Moreno-Jimenez E, Green A J and Meharg A A, 2016a. Geographical variation in inorganic arsenic in paddy field samples and commercial rice from the Iberian Peninsula. *Food Chem*, 202, 356–363.
-
- Swissveg, 2017. Veggie survey 2017. Zugriff am 1.10.2017, https://www.swissveg.ch/veggie_survey?language=en.
-
- Taylor V, Goodale B, Raab A, Schwerdtle T, Reimer K, Conklin S, Karagas M R and Francesconi K A, 2017. Human exposure to organic arsenic species from seafood. *Sci Total Environ*, 580, 266–282.
-
- Thomas D J and Bradham K, 2016. Role of complex organic arsenicals in food in aggregate exposure to arsenic. *J Environ Sci (China)*, 49, 86–96.
-
- Tolins M, Ruchirawat M and Landrigan P, 2014. The developmental neurotoxicity of arsenic: cognitive and behavioral consequences of early life exposure. *Ann Glob Health*, 80(4), 303–314.
-
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2005. Science issue paper: Mode of action for cacodylic acid (dimethylarsinic acid, DMAV) and recommendations for dose response extrapolation. Prepared by Health Effects Division, Office of Pesticide Programs, July 26, 2005. https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/pdf/dma_moa-2.pdf. Zugriff am 30.05.2018
-
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2006. Revised science issue paper: Mode of action for cacodylic acid (dimethylarsinic acid, DMAV) and recommendations for dose response. <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPP-2006-0201-0012>. Zugriff am 30.05.2018
-
- Williams P N, Villada A, Deacon C, Raab A, Figuerola J, Green A J, Feldmann Rg and Meharg A A, 2007. Greatly Enhanced Arsenic Shoot Assimilation in Rice Leads to Elevated Grain Levels Compared to Wheat and Barley. *Environ Sci Technol*, 41, 6854–6859.
-
- Wu C, Ye Z, Shu W, Zhu Y and Wong M, 2011. Arsenic accumulation and speciation in rice are affected by root aeration and variation of genotypes. *J Exp Bot*, 62(8), 2889–2898.
-
- Zhao F J, Zhu Yg and Meharg A A, 2013. Methylated arsenic species in rice: geographical variation, origin, and uptake mechanisms. *Environ Sci Technol*, 47(9), 3957–3966.

