



Jus de fruits et fructose : qu'en est-il exactement ?

Depuis quelques années, la consommation de fructose apparaît comme responsable ou tout au moins comme associée à de multiples effets négatifs sur la santé humaine : consommer du fructose augmenterait le risque de diabète, de surpoids et d'obésité, de stéatose hépatique, d'hypertension artérielle, et d'autres pathologies comme la goutte¹.

Présent dans tous les fruits en quantité variable, le fructose se retrouve naturellement dans les jus de fruits dans les mêmes proportions.

Que sait-on des effets du fructose sur la santé ?

Quelle est la contribution des jus de fruits aux apports en fructose ?



DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le fructose est un monosaccharide de type hexose, c'est à dire composé de 6 atomes de carbone.

Il appartient à la famille des « glucides simples » ou « sucres », regroupant les monosaccharides (glucose, fructose, galactose...) et les disaccharides (saccharose, lactose...).

Il possède un index glycémique bas (environ 20), bien inférieur au saccharose (68) et au glucose (100)².

Par ailleurs, son pouvoir sucrant en bouche étant plus élevé que celui du saccharose, une quantité moindre permet d'obtenir un goût sucré de même intensité. Le fructose est naturellement présent dans les fruits, certains légumes (le maïs par exemple) et le miel mais également dans les sirops de fructose ou de glucose-fructose. Il existe sous 2 formes : à l'état libre ou lié à une molécule de glucose pour former le saccharose.



TENEURS EN FRUCTOSE DANS LES FRUITS ET LES JUS DE FRUITS

La teneur en fructose varie, parfois de façon importante, en fonction du fruit. En effet, les agrumes et l'ananas ont une teneur en fructose relativement faible (respectivement 0,5-2,6 g/100 g et 2,4 g/100 g) par rapport aux pommes et aux poires (plus de 5,5 g/100 g en moyenne). Ces variations se retrouvent aussi dans les jus de fruits dont la teneur en sucres, et donc en fructose, est le reflet de celle du fruit dont ils sont issus. En effet, rappelons que les jus de fruits ne contiennent que les sucres des fruits – tout ajout de sucres étant interdit par la réglementation.

Ainsi, en moyenne, une portion de 100 g de fruits contient la même quantité de fructose qu'une portion de 100g, ou 100mL, de jus de fruits (voir tableau 1 ci-dessous).








 Pour 100 g / 100mL						
	Orange (fruit)	Jus d'orange	Pomme (fruit)	Jus de pomme	Ananas (fruit)	Jus d'ananas
Glucose (en g)	2,3	2,6	2	1,9	2,1	3
Fructose (en g)	2,6	2,6	5,7	5,8	2,4	3
Glucose (en g)	3,4	3,4	2,5	1,9	7,8	6

Tableau 1 : Quantité des différents sucres contenus dans les fruits et jus de fruits.

Source pour les fruits entiers : table de composition Souci-Fachman-Kraut, 2015, 8^{ème} édition. Source pour les jus de fruits : analyses AIJN

Si l'on considère également le fructose inclus dans le saccharose, les quantités totales de fructose dans 100 g de fruit ou 100 mL de jus de fruits sont les suivantes (tableau 2) :








 Pour 100 g / 100mL						
	Orange (fruit)	Jus d'orange	Pomme (fruit)	Jus de pomme	Ananas (fruit)	Jus d'ananas
Fructose natif (en g)	2,6	2,6	5,7	5,8	2,4	3
Fructose issu du saccharose* (en g)	1,7	1,7	1,25	0,95	3,9	3
Fructose TOTAL (en g)	4,3	4,3	6,95	6,75	6,3	6

Tableau 2 : Quantités totales de fructose dans 100 g de fruit ou 100 mL de jus de fruits.

* calcul : quantité de fructose incluse dans le saccharose = quantité de saccharose/2

Source pour les fruits entiers : table de composition Souci-Fachman-Kraut, 2015, 8^{ème} édition. Source pour les jus de fruits : analyses AIJN



LE MÉTABOLISME DU FRUCTOSE

Tout comme le glucose, le fructose apporte 4 kcal par gramme. Mais l'analogie s'arrête là car ils connaissent un métabolisme différent dans la cellule, les deux voies préférentielles de transformation du fructose étant la synthèse de glucose in fine et/ou la synthèse de triglycérides.

Une fois consommé, le fructose est absorbé (en partie) au niveau de l'intestin grêle (jéjunum), puis passe dans le sang pour être distribué dans les cellules. Contrairement au glucose, son entrée dans la cellule ne nécessite pas d'insuline : il ne déclenche donc pas de sécrétion d'insuline par le pancréas. Ensuite, le fructose est essentiellement métabolisé au niveau du foie, et de façon moindre au niveau du rein et du tissu adipeux. Après sa consommation, il élève modérément la glycémie, son index glycémique étant peu élevé.



► Au niveau de l'intestin grêle ...

Une fois consommé, le fructose est absorbé au niveau de l'intestin grêle (jéjunum) de façon active grâce à des transporteurs localisés dans les entérocytes (cellules de la muqueuse intestinale) de type GLUT 5 et GLUT 2³. Il est d'autant plus capté par les entérocytes que sa concentration dans la lumière digestive est élevée. Toutefois, à dose élevée, il y a un phénomène de saturation des récepteurs et une partie du fructose n'est pas absorbée, pouvant provoquer des troubles digestifs.

Au sein de l'entérocyte, le fructose va suivre deux voies qui diffèrent selon le niveau de consommation de fructose⁴:

- À faibles doses, environ 90 % du fructose absorbé suit une voie majoritaire où, grâce à une hexokinase présente dans les entérocytes, il y est transformé en glucose au service de la production d'ATP et donc d'énergie nécessaire au fonctionnement de ces cellules. Les 10 % restants passent dans la circulation sanguine et rejoignent le foie, par la veine porte, pour y être métabolisés.
- À fortes doses (au-delà d'1 g/kg de poids), ce mécanisme semble être saturé favorisant le passage de l'excédent de fructose directement vers le foie. Une consommation par le microbiote intestinal est également envisageable.

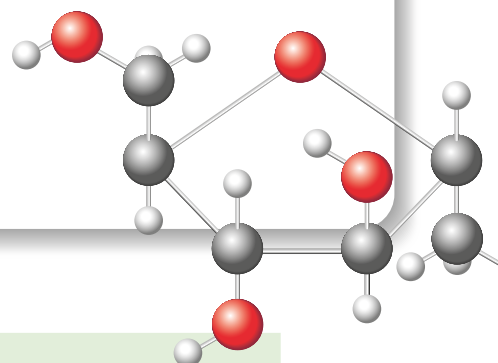


► Au niveau du foie et des autres cellules ...

Une fois dans la cellule hépatique, le fructose est capté par une enzyme qui le phosphoryle (Fructokinase), puis par une autre enzyme (Aldolase 2⁵) qui peut :

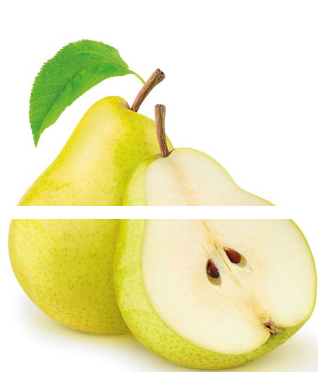
- soit le diriger vers la synthèse de glucose quand il est présent en quantité modérée, au service de la production d'énergie,
- soit le stocker sous forme de triglycérides formant des gouttelettes lipidiques dans les cellules hépatiques en cas d'apport excessif de fructose. On parle alors de stéatose hépatique, ou de « foie gras », quand ces dépôts graisseux sont présents en quantité importante.

Quant aux autres cellules (entre autres celles du rein), une enzyme de type hexokinase (absente dans le foie) transforme le fructose en Fructose-6-phosphate puis une isomérase en Glucose-6-phosphate. Il rejoint alors le métabolisme du glucose, au service de la production d'énergie⁶.



Ainsi, le fructose peut se transformer en glucose (on parle alors de néoglucogénèse) et contribuer à sa transformation en énergie dans les cellules (on parle alors de glycolyse). Il peut aussi contribuer à la lipogénèse hépatique et probablement à l'apparition d'un syndrome métabolique quand il est consommé en très grandes quantités, débordant les capacités de l'organisme à gérer son métabolisme oxydatif.

En dehors de ce contexte d'apport excessif, c'est un glucide simple, utile et intéressant, qui ne mobilise pas la sécrétion d'insuline pour son métabolisme et élève modérément la glycémie après consommation.



FRUCTOSE ET SANTÉ : QUELS EFFETS ?

Plusieurs démarches ont été utilisées par les chercheurs pour répondre à cette question.



Les **études d'observation** s'intéressent aux associations statistiques entre la consommation de fructose et le risque de maladies, en ajustant ces relations sur les facteurs potentiellement confondants dont elles disposent. La quasi-totalité de ces études traitent en fait de la consommation de boissons sucrées et la grande majorité est issue de pays où celles-ci contiennent du sirop de glucose-fructose (ce qui n'est pas le cas en France) et où elles sont consommées en grande quantité.

Les **études prospectives**, qui sont les plus solides sur le plan méthodologique, indiquent que, par rapport aux faibles consommateurs, le risque de diabète est plus important chez les forts consommateurs de boissons sucrées⁷, mais ceci n'est plus vrai si on considère la consommation du fructose lui-même⁸, suggérant que d'autres facteurs que le fructose, pourraient être en jeu. Notons au passage que la consommation de jus de fruits n'est pas associée à un risque accru de diabète⁹. Les conclusions apparaissent similaires lorsqu'on s'intéresse à la relation entre fructose et poids corporel¹⁰, ou bien entre fructose et maladies cardiovasculaires ou hypertension¹¹, à savoir que la relation qui peut exister entre boisson sucrée et pathologie n'est pas établie entre fructose et pathologie.

À la différence des études d'observation, toujours susceptibles de biais, les **essais d'intervention** peuvent apporter la preuve de lien de causalité. De tels essais, focalisés sur différents effets potentiels de la consommation de fructose, ont été menés en nombre significatif ces dernières années, en suivant deux types de protocoles différents. Dans certains essais, le fructose a remplacé un autre carbohydrate (sucre ou amidon) et les essais ont donc été conduits en situation iso-calorique. Dans d'autres, le fructose a été ajouté au régime habituel des sujets, pendant plusieurs semaines ou mois et on était donc en situation hypercalorique, avec des quantités de fructose dépassant 100g par jour dans la quasi-totalité des travaux. Lorsque ces deux types d'essais ne sont pas distingués, les conclusions sont variables, voire discordantes d'une publication à une autre. C'est le cas, par exemple lorsqu'on examine l'effet du fructose sur le surpoids des enfants¹², ou sur la concentration sanguine d'acide urique, un facteur de risque de la goutte¹³.

Cependant, si on distingue les travaux en condition iso- ou hyper-caloriques, les conclusions sont bien plus nettes : **l'effet néfaste du fructose est significatif à forte dose et en condition hypercalorique, mais il n'est plus observé lorsqu'on est en condition iso-calorique, pour des quantités modérées de fructose ingéré**. Ainsi, une méta-analyse portant sur 41 essais met en évidence que lorsque le fructose est ajouté en excès (104 à 250g par jour, soit 400 à 1000 kcal) par rapport à l'alimentation habituelle, on observe une augmentation du poids corporel, alors que la substitution à calories égales du fructose à un autre carbohydrate n'entraîne aucune modification significative du poids corporel¹⁴. En d'autres termes, **c'est l'apport énergétique excédentaire qui serait à l'origine d'une augmentation du poids corporel dans des situations d'hyperconsommation de fructose, mais pas le fructose en lui-même**. De façon similaire, le même type de méta-analyse conclut à l'absence d'effet du fructose sur les marqueurs de stéatose hépatique dans les essais où celui-ci remplace un autre carbohydrate sans augmentation de l'énergie totale ingérée ; en revanche, le fructose en excès (104 à 220 g/jour en sus de l'alimentation, donc en condition hypercalorique) entraîne une augmentation significative des lipides intra-hépatiques et de l'alanine amino-transférase (enzyme marqueur de dommage hépatocellulaire)¹⁵. L'absence d'effet délétère du fructose dans des essais d'intervention en condition isocalorique est également retrouvé lorsqu'on s'intéresse au métabolisme lipidique^{16,17}, au métabolisme du glucose¹⁸ et au risque d'hypertension¹⁹.

Notons cependant que, toujours dans ces conditions d'excès d'énergie, le fructose peut avoir des effets particuliers, cohérents avec ses particularités métaboliques^{2,3,4,5} : chez des patients en surpoids ou obèses, la consommation additionnelle (en sus de l'alimentation habituelle) de fructose (25 % des besoins énergétiques, soit plus de 120 g par jour) pendant 8 semaines a entraîné des dépôts lipidiques intra-abdominaux et une production accrue de lipides par le foie, un métabolisme du cholestérol affecté de façon défavorable et une diminution de la sensibilité à l'insuline. L'ensemble de ces effets était significativement différent de ceux observés avec le glucose, dans les mêmes conditions hypercaloriques, et correspondent donc bien à des effets néfastes spécifiques du fructose et ne sont pas seulement dus à une hyperconsommation d'énergie. Cependant, même à ces doses extrêmes, on ne détecte pas d'augmentation du poids corporel qui serait due spécifiquement au fructose²⁰.

Les données scientifiques disponibles suggèrent que c'est l'excès de fructose, consommation supérieure à 100 g/jour, le plus souvent dans un contexte d'excès énergétique, qui serait associé à divers effets néfastes pour la santé. Il ressort également que des consommations modérées de fructose ne sont pas à l'origine de tels effets.



CONSOMMATION DE JUS DE FRUITS EN FRANCE ET APPORTS EN FRUCTOSE



Une analyse, basée sur les données de l'enquête CCAF 2016 du Crédoc et publiée récemment²¹, montre une **consommation modérée et structurée des jus de fruits en France**. En effet, la moitié des français interrogés (44 %) consomment du jus de fruits, le plus souvent au petit-déjeuner (60 %), à raison de **117 mL par jour en moyenne (soit ½ verre environ)**, ce qui est bien en deçà de la portion de référence actuelle (un verre de 200 mL).

Cette portion de référence apporterait 8 à 13,5 g de fructose total selon les jus (cf tableau 2). Or, les données de consommation montrent que ce niveau n'est pas atteint par la moyenne des Français (environ ½ verre/jour). En faisant l'hypothèse que la quantité quotidienne moyenne de 117 mL soit consommée sous forme de jus de pomme (jus le plus riche en fructose), l'apport en fructose total via le jus de fruits serait de l'ordre de 8 g, un niveau très nettement inférieur aux 100 g quotidiens évoqués comme le seuil d'une consommation à risque. Dans le cas plus fréquent d'une consommation de jus d'orange (jus le plus consommé en France), on atteint à peine un apport de 5 g de fructose total, pour 117 mL.

Par ailleurs, le mode de consommation de jus de fruits des Français s'inscrit dans le cadre d'une alimentation équilibrée. L'analyse des données du Crédoc²¹ montre que les consommateurs de jus de fruits consomment également plus de fruits, de légumes et de produits laitiers frais que les non-consommateurs et boivent également plus d'eau. Cela se traduit par une alimentation globalement plus dense en nombreux micronutriments : vitamines (B1, B6, B9, C, E et bêta-carotène), minéraux et oligoéléments (potassium, magnésium et manganèse) que les non-consommateurs.

Les quantités de fructose apporté par les jus de fruits, tels que consommés par les Français, restent donc modérées (5 à 8 g/jour) et bien en-deçà du seuil de consommation à risque (100 g/jour).



À RETENIR

Le fructose dans l'alimentation est présent sous forme libre (fructose des fruits, des sirops de glucose/fructose) ou bien associé au glucose au sein du saccharose. La teneur en fructose est très variable selon les fruits et les jus de fruits ont une teneur en fructose quasiment identique à celle des fruits dont ils sont issus (4 à 7 g/100 g ou mL).

Une consommation excessive de fructose a été associée à divers effets défavorables à la santé. Les données scientifiques disponibles suggèrent que c'est l'excès de fructose, le plus souvent dans un contexte d'excès énergétique, qui peut être incriminé, mais que des consommations modérées de fructose ne sont pas à l'origine d'effets néfastes pour la santé.

L'excès de consommation paraît se situer au-delà de consommations quotidiennes de l'ordre de 100 g/jour (fructose libre et issu du saccharose). Les voies métaboliques de l'intestin et du foie sont alors dépassées et divers phénomènes peuvent survenir, et notamment une accumulation de lipides.

Ce chiffre est bien supérieur aux 5 à 8 g de fructose total apporté par les jus de fruits dans l'alimentation des Français au quotidien, via une consommation de 117 mL/j en moyenne. Cette consommation modérée et structurée de jus de fruits s'inscrit dans une alimentation équilibrée et ne risque pas d'apporter des quantités de fructose excessives.

Références

1. Malik, V.S. and F.B. Hu, Fructose and Cardiometabolic Health: What the Evidence From Sugar-Sweetened Beverages Tells Us. *J Am Coll Cardiol*, 2015. 66(14): p. 1615-1624.
2. Table de Brand-Miller
3. Burant Ch, Diabetes 1992
4. Jang C, Rabinowitz JD in *Cell Metab* 2018 Feb
5. Tappy L, *Physiol Rev* 2010
6. Debry G, *Sucres et Santé*, J Libbey Eurotext, 1996
7. Malik, V.S., *et al.*, Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 2010. 33(11): p. 2477-83.
8. Sievenpiper, J.L., L. Tappy, and F. Brouns, Fructose as a Driver of Diabetes: An Incomplete View of the Evidence. *Mayo Clin Proc*, 2015. 90(7): p. 984-8.
9. Xi, B., *et al.*, Intake of fruit juice and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2014. 9(3): p. e93471.
10. Tappy, L. and K.A. Le, Health effects of fructose and fructose-containing caloric sweeteners: where do we stand 10 years after the initial whistle blowings? *Curr Diab Rep*, 2015. 15(8): p. 54.
11. Khan, T.A. and J.L. Sievenpiper, Controversies about sugars: results from systematic reviews and meta-analyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes. *Eur J Nutr*, 2016. 55(Suppl 2): p. 25-43.
12. Morgan, R.E., Does consumption of high-fructose corn syrup beverages cause obesity in children? *Pediatr Obes*, 2013. 8(4): p. 249-54.
13. Wang, D.D., *et al.*, The effects of fructose intake on serum uric acid vary among controlled dietary trials. *J Nutr*, 2012. 142(5): p. 916-23.
14. Sievenpiper, J.L., *et al.*, Effect of fructose on body weight in controlled feeding trials: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 2012. 156(4): p. 291-304.
15. Chiu, S., *et al.*, Effect of fructose on markers of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *Eur J Clin Nutr*, 2014. 68(4): p. 416-23.
16. Sievenpiper, J.L., *et al.*, Heterogeneous effects of fructose on blood lipids in individuals with type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of experimental trials in humans. *Diabetes Care*, 2009. 32(10): p. 1930-7.
17. Wang, D., *et al.*, Effect of fructose on postprandial triglycerides: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *Atherosclerosis*, 2014. 232(1): p. 125-33.
18. Cozma, A.I., *et al.*, Effect of fructose on glycemic control in diabetes: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *Diabetes Care*, 2012. 35(7): p. 1611-20.
19. Ha, V., *et al.*, Effect of fructose on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *Hypertension*, 2012. 59(4): p. 787-95.
20. Stanhope, K.L., *et al.*, Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *J Clin Invest*, 2009. 119(5): p. 1322-34.
21. Bellisle *et al.*, Consumption of 100% Pure Fruit Juice and Dietary Quality in French Adults: Analysis of a Nationally Representative Survey in the Context of the WHO Recommended Limitation of Free Sugars, *Nutrients* 2018, 10, 459

CONTACT UNIJUS

23 boulevard des Capucines
75002 Paris - 01 47 42 82 82

unijus@unijus.org
www.unijus.org | Twitter @lesjusdefruits



**FRUIT JUICE
MATTERS**

unijus
Union Nationale
des professionnels
des Jus de Fruits