

## Hydrates de carbone

Les performances sportives intenses nécessitent des hydrates de carbone comme source d'énergie. Dans le sport, l'apport en hydrates de carbone doit donc être adapté à l'intensité de l'effort. En cas de faible activité physique, les besoins en hydrates de carbone sont en revanche plus faibles.

Sauf indication contraire, les informations proviennent du rapport scientifique de l'EFSA sur les valeurs de référence pour les apports en hydrates de carbone <sup>1</sup>.

### Que sont les hydrates de carbone ?

Les hydrates de carbone sont un grand groupe de substances différentes, toutes composées de trois atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Contrairement aux graisses, les hydrates de carbone sont solubles dans l'eau et contiennent, avec 17 kJ par gramme (4 kcal/g), un peu moins de la moitié de l'énergie des lipides.

### Sources alimentaires

Les hydrates de carbone sont principalement présents dans les aliments d'origine végétale (tableau 1). Les principales sources sont les produits céréaliers ainsi que les fruits et légumes. Le sucre est une forme d'hydrate de carbone présente dans de nombreux aliments transformés (p. ex. confitures, boissons sucrées, sucreries). De nombreuses fibres alimentaires font également partie des hydrates de carbone.

Pour 100g d'aliment	HC	Lipide	Protéine
Sucre de table	100	0	0
Cornflakes	83	<1	7
Brezel	77	5	12
Pâtes crues	75	1	13
Boissons de récupération	68	21	1
Figue séchée	68	1	3
Lait chocolaté	59	21	6
Pain bis	49	1	9
Banane	23	<1	1
Pomme de terre	17	0	2
Yogourt aux fruits	16	3	4
Jus de raisin	15	<1	<1
Jus de pomme	11	<1	<1
Jus d'orange	11	<1	<1
Coca Cola	11	0	0
Rivella rouge	9	0	0
Boisson pour sportif	7	0	0
Thé froid, thé sucré	7	0	0
Lait entier	5	4	4
Yogourt nature	5	3	4
Oeuf	1	10	12
Beurre	<1	82	<1
Poulet	0	1	24
Coca Cola Zero	0	0	0
Eau	0	0	0
Thé non sucré	0	0	0

**Tableau 1** : aliments sélectionnés en fonction de leur teneur en hydrates de carbone. Les données proviennent de différentes sources et servent de repère. La teneur en nutriments d'un aliment varie toujours quelque peu, notamment en fonction de sa fabrication, de sa préparation ou de sa marque. HC = Hydrates de carbone.

### Classification et structure

Les hydrates de carbone peuvent être classés en fonction de leur structure chimique (tableau 2). Cette classification ne joue toutefois qu'un rôle secondaire dans l'évaluation de leur effet sur le métabolisme. L'évaluation obsolète des hydrates de carbone, selon laquelle les sucres simples sont rapidement absorbés et les sucres "complexes" sont lentement absorbés, ne correspond pas à la réalité. Seule une mesure appropriée peut renseigner sur la digestion et l'influence subséquente sur la glycémie, ce qui est intégré dans le concept de l'indice glycémique (voir *Hot Topic Index glycémique*). En tout cas, cette classification ne devrait plus être utilisée.

Dans le langage technique, on entend par "sucre" les monosaccharides (sucres simples) et les disaccharides (sucres doubles). Ces derniers ont un goût sucré.

Les polysaccharides (sucres multiples) sont composés de plusieurs milliers de monosaccharides liés entre eux. Les oligosaccharides ("quelques" monosaccharides) occupent une position intermédiaire et sont généralement composés d'environ 5 à 20 sucres individuels. Les oligosaccharides et les polysaccharides n'ont pas de goût sucré.

HYDRATES DE CARBONE	SOURCES
<b>Monosaccharide (= composé d'un élément glucidique)</b>	
<b>Glucose</b> = sucre de raisin	Fruits, miel, traces dans la plupart des végétaux
<b>Fructose</b> = sucre de fruits	Fruits, miel, traces dans la plupart des végétaux
<b>Galactose</b> = mucilage	Composant du lactose, libéré lors de la digestion du lactose
<b>Disaccharide (= composé de 2 éléments glucidiques)</b>	
<b>Saccharose</b> = sucre de canne/sucre de table à partir de glucose + fructose	Betterave sucrière, canne à sucre, fruits, sucre d'érable
<b>Lactose</b> = sucre du lait à partir de glucose + galactose	Lait, produits laitiers
<b>Maltose</b> = sucre de malt à partir de glucose + glucose	Germes, issus de la digestion de l'amidon
<b>Polysaccharide (= composé de plusieurs éléments glucidiques)</b>	
<b>Amylose + Amylopectine</b> = forme de stockage dans les plantes tous deux issus du glucose	Céréales, pomme de terre
<b>Glycogène</b> = forme de stockage chez les animaux à partir de glucose	Foie, muscles

**Tab. 2** : Classification et sources des hydrates de carbone.

## Apports recommandés

Les valeurs de référence pour l'apport en hydrates de carbone sont toujours relativement élevées (tableau 3). Ils n'ont pas été déduits directement, mais représentent quasiment le reste de l'apport énergétique qui n'est pas fourni par les graisses et les protéines (apport énergétique recommandé pour les hydrates de carbone = besoin énergétique total - apport énergétique pour les protéines - apport énergétique pour les graisses). Le régime méditerranéen peut être considéré comme une indication indirecte que l'apport recommandé en hydrates de carbone de "plus de 50 %" ou 45-65 % de l'énergie est plutôt élevé. Il est considéré comme le régime alimentaire présentant le moins de risques pour les maladies de civilisation<sup>2</sup>, mais il ne contient que 40 à 45 % de l'apport énergétique sous forme d'hydrates de carbone<sup>3</sup>.

Macronutriment	Apport recommandé (% de l'apport énergétique)			
	DACH	EFSA	DRI	Alternative
Hydr. de carbone	> 50 %	45-60 %	45-65 %	Env. 40 %?
Lipides	≤ 30 %	20-35 %	20-35 %	Env. 40 %?
Protéines	9-11 %	9-12 %	10-35 %	Env. 20 %?

Tab. 3. Recommandations actuelles sur la répartition des macronutriments pour les adultes en bonne santé ayant une activité physique faible.

DACH : valeurs de référence des pays germanophones<sup>4</sup>

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments<sup>5</sup>

DRI : valeur de référence américaine<sup>6</sup>

## Digestion et absorption

Les hydrates de carbone ne peuvent être absorbés dans l'intestin grêle que sous forme de monosaccharides (glucose, fructose et galactose). Les di-, oligo- et polysaccharides sont donc toujours divisés dans l'intestin grêle en leurs éléments de sucre individuels.

Cette décomposition s'effectue à l'aide d'enzymes provenant de la salive et de la glande salivaire (= substances produites par l'organisme qui contrôlent une réaction biochimique). Après leur absorption, le galactose et le fructose sont en grande partie transformés en glucose dans le foie, tandis que le glucose est directement disponible pour le métabolisme. Une partie du glucose est directement utilisée comme source d'énergie, tandis que la partie restante est stockée sous forme de glycogène dans les muscles et le foie, puis utilisée ultérieurement pour produire de l'énergie.

## Fibres alimentaires

Notre système digestif ne peut pas digérer tous les polysaccharides végétaux. Ces hydrates de carbone indigestes sont appelés aujourd'hui fibres alimentaires (autrefois aussi substances de lest). Elles augmentent le volume du bol alimentaire en liant l'eau et en gonflant, ce qui permet de lutter contre la constipation. Le même effet prolonge également la durée de séjour du bol alimentaire dans l'estomac, ce qui augmente la satiété. D'autre part, les fibres alimentaires augmentent le mouvement intestinal et réduisent ainsi le temps de passage dans le gros intestin. De plus, l'activité microbienne dans le tractus digestif augmente. Un apport suffisant en fibres alimentaires contribue largement à une alimentation saine, mais un apport excessif peut également entraîner des troubles digestifs. L'apport recommandé en fibres alimentaires est de 25 à 30 g par jour.

## Maltodextrines

Les maltodextrines sont produites lors de la dégradation industrielle de l'amidon végétal. Alors que la dégradation complète de l'amidon ne fournit que le glucose, un sucre simple, comme produit final, la dégradation partielle produit des blocs de sucre de différentes longueurs. Ce mélange d'éléments est appelé maltodextrines, dans la mesure où il remplit certaines conditions. Les maltodextrines sont utilisées dans l'industrie alimentaire pour de nombreuses applications, par exemple pour enrichir les repas, dans les boissons pour sportifs ou les aliments pour bébés. La particularité des maltodextrines est leur très bonne solubilité dans l'eau et leur digestion très rapide. De plus, elles n'ont pas un goût sucré et peuvent donc être ajoutées aux repas ou aux boissons sans que ceux-ci ne deviennent désagréablement sucrés. Les boissons contenant des maltodextrines ont généralement une osmolalité faible, ce qui permet de lutter contre d'éventuels problèmes de digestion (Hot Topic boissons sportives).<sup>7</sup>

## Fonction dans le corps

Contrairement aux protéines, avec les acides aminés essentiels, et aux lipides, avec les acides gras essentiels, l'homme n'a pas vraiment besoin de hydrates de carbone. La quantité de glucose utilisée dans le métabolisme peut en principe être entièrement produite par l'homme lui-même. Néanmoins, un apport minimal d'environ 130 g est généralement recommandé, ce qui correspond aux besoins en glucose du cerveau.

Les hydrates de carbone issus de l'alimentation servent en premier lieu de source d'énergie. Les globules rouges, la moelle rénale et le système nerveux tirent même obligatoirement leur énergie du glucose. De plus, les hydrates de carbone sont utilisés dans notre corps comme éléments constitutifs de nombreuses sous-substances actives dans le métabolisme.

## Le glycogène, la forme de stockage

Chez l'homme, les hydrates de carbone ne peuvent être stockés que de manière limitée. Ils sont stockés dans les muscles (environ 300 à 500 g) et dans le foie (environ 100 à 150 g) sous forme de glycogène, un sucre polyvalent.

## Glycogène, importance dans le sport

Des réserves de glycogène bien remplies sont essentielles pour de nombreux sports, en particulier les sports d'endurance et les sports collectifs. Seule une quantité suffisante de glucose sous forme de glycogène permet de pratiquer des activités physiques intenses de courte à moyenne durée. Selon l'intensité, les réserves peuvent durer jusqu'à quelques heures. C'est pourquoi une reconstitution quotidienne des réserves de glycogène est une condition préalable importante pour la réalisation de performances sportives intenses et régulières.

## Indice glycémique

L'index glycémique (IG) est un critère permettant de classer et d'évaluer les aliments contenant des hydrates de carbone. Ce sujet fait l'objet d'un Hot topic spécifique.

## Hydrates de carbone et santé

Manger et boire ont sans aucun doute une influence sur notre métabolisme. Avec une alimentation équilibrée, une activité physique suffisante et l'absence de maladies métaboliques héréditaires, notre métabolisme peut s'accommoder de toute une

# FEUILLE D'INFO

série de régimes alimentaires. Un mécanisme appelé homéostasie en est responsable.

En cas d'activité physique (trop) faible, le maintien de la santé devient difficile. Le risque de contracter diverses maladies civiles est alors plus élevé en cas d'apport (trop) élevé en hydrates de carbone<sup>8</sup>. Alors que les hydrates de carbone constituent certainement une source d'énergie importante pour le

sport de compétition, certains arguments plaident en faveur d'un apport réduit ou modéré en hydrates de carbone pour les personnes peu actives physiquement.

Auteur : Dr. Paolo Colombani  
Date : Décembre 2021, Version 2.3  
Validité : jusqu'à décembre 2024

## Littérature

1. EFSA. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the EC on population reference intakes for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J.* 2010; 8:1462.
2. Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur.J.Clin.Nutr.* 2018; 72:30–43.
3. Kafatos A, Verhagen H, Moschandreas J, Apostolaki I, van Westerop JJM. Mediterranean Diet of Crete: Foods and Nutrient Content. *J.Am.Diet.Assoc.* 2000; 100:1487–93.
4. DGE, ÖGE, SGE. D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2th edition. Neustadt an der Weinstraße: Neuer Umschau Buchverl. 2015.
5. EFSA. Dietary Reference Values for nutrients Summary report. EFSA Supporting Publications 2017; 14:1133.
6. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington, DC: National Academy Press. 2002.
7. Hofman DLD, Van Buul, V J Vincent, Brouns FFJPH. Nutrition, health, and regulatory aspects of digestible maltodextrins. *Crit.Rev.Food Sci.Nutr.* 2016; 56.
8. Brand-Miller J, McMillan-Price J, Steinbeck K, Caterson I. Dietary glycemic index: Health implications. *J.Am.Coll.Nutr.* 2009; 28:446S-449S.