

L'INDEX GLYCÉMIQUE

1 - Le concept de l'index glycémique

Définition de l'index glycémique

L'index glycémique mesure la capacité d'un glucide donné à élever la glycémie après le repas par rapport à un standard de référence qui est le glucose pur.

Définition de la glycémie

La glycémie, c'est la quantité de « sucre », (en réalité du glucose) contenu dans le sang. Lorsque l'on est à jeun, la glycémie est environ de 1g de glucose par litre de sang. Mais si l'on mange un glucide, celui-ci se transforme par la digestion en glucose, ce qui se traduit par une augmentation de la glycémie.

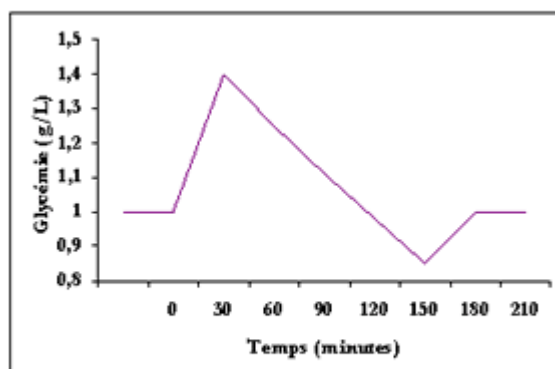
Le niveau de la glycémie dans le sang est d'une importance capitale par rapport à la prise ou la perte de poids. Car la glycémie qui apparaît après la digestion induit la sécrétion d'une hormone, l'insuline, qui en fonction de son importance, est susceptible de déclencher ou non le processus de prise de poids.

Calcul de l'index glycémique

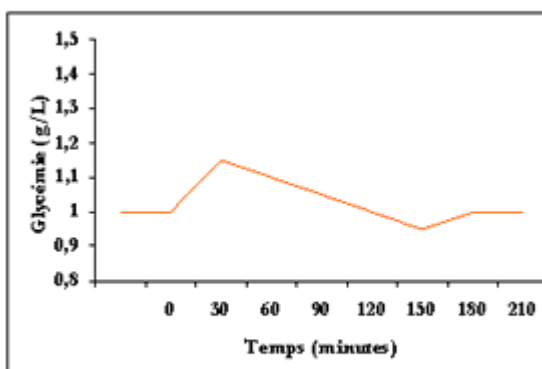
Pendant longtemps, on a cru que tous les glucides, pour une même portion consommée, entraînaient une réponse glucidique identique. A partir du milieu des années 70, il a été montré que pour un même contenu en glucide pur, chaque glucide entraînait une élévation différente de la glycémie. Il convenait donc de mesurer le pouvoir hyperglycémiant de chaque glucide (son potentiel glycémique en quelque sorte) pour les comparer ensuite entre eux.

C'est Jenkins qui ensuite, en 1981 a mis au point les index glycémiques, à partir des travaux réalisés depuis 1976 par Crapo .

Plutôt que de considérer simplement l'importance de la glycémie induite par chaque glucide, Jenkins a pris en compte la surface du triangle d'hyperglycémie déterminée par la totalité de la courbe de glycémie induite par l'aliment testé et pris isolément à jeun.



Index glycémique élevé



Index glycémique bas

Pour construire l'échelle des index glycémiques, Jenkins a donné arbitrairement au glucose l'index 100 (comme on avait par exemple fixé arbitrairement le 0° du thermomètre centigrade). La valeur 100 correspond par ailleurs aux 100% de l'absorption intestinale du glucose ingéré.

La valeur des index des aliments mesurés pour la même quantité de glucide pur est alors déterminée par la formule suivante :

$$(\text{Surface du triangle du glucide testé} / \text{Surface du triangle du glucose}) * 100$$

L'index glycémique mesure donc le pouvoir glycémiant d'un aliment glucidique par rapport à celui du glucose (100), c'est-à-dire sa capacité à libérer une certaine quantité de glucose après la digestion. On peut dire alors que l'index glycémique mesure bien la biodisponibilité d'un glucide qui correspond à son taux d'absorption intestinale. Il renseigne sur l'élévation du taux de glucose dans le sang (la glycémie).

→ Si l'index glycémique est élevé (ce qui est le cas de la pomme de terre) le taux d'absorption du glucide correspondant induira une réponse glycémique élevée.

→ Si au contraire l'index glycémique est bas (ce qui est le cas des lentilles) le taux d'absorption du glucide correspondant induira une réponse glycémique faible, voire insignifiante.

C'est ainsi que par rapport à l'index de référence 100 du glucose, les pommes de terre frites ont un index glycémique (IG) de 95 alors que l'IG des lentilles vertes est de 25.

Cependant, il faut savoir que l'index glycémique d'un glucide n'est pas fixe. Il peut en effet varier en fonction d'un certain nombre de paramètres tels que l'origine botanique, le degré de mûrissement, le traitement thermique, l'hydratation, etc.

Sucres lents - Sucres rapides

Malgré les mises en garde de certains spécialistes des Index glycémiques, la communauté des nutritionnistes continue dans son ensemble à faire référence, à propos des glucides, à leur vitesse d'absorption et à s'exprimer à propos des glucides en termes de « sucres lents » et « sucres rapides ».

Pour eux, la notion d'index glycémique ne sert qu'à mesurer la vitesse d'absorption d'un glucide. Dans cette optique, la totalité du contenu glucidique de l'aliment serait toujours transformé en glucose, mais plus l'index glucidique est bas, plus l'absorption intestinale serait lente, entraînant ainsi une glycémie plus faible mais d'une durée plus longue dans le temps. L'index glycémique ne servirait donc pour eux qu'à mesurer l'étalement dans le temps de l'absorption intestinale du glucose.

Or cette conception est totalement erronée car elle ne correspond à aucune réalité physiologique.

Au contraire, toutes les expérimentations sur les index glycémiques, et en particulier celles de Jenkins, montrent bien qu'un index glycémique bas révèle bien qu'une moindre quantité de glucose a été absorbée et non pas un plus long étalement dans le temps d'une même quantité.

L'index glycémique d'un aliment amyacé est fonction de plusieurs paramètres.

2 - Le rapport amylose-amylopectine

Il a pu être démontré que plus un amidon se gélatinisait (du fait de son faible taux d'amylose - voir plus haut) plus il était aisément hydrolysable par les alpha-amylases (enzymes digestives de l'amidon), plus sa propension à se transformer en glucose était forte et plus la glycémie avait évidemment tendance à s'élever :

(↓amylose ↑amylopectine) → ↑IG

En d'autres termes, moins il y a d'amylose dans un amidon, plus son index glycémique est élevé. Inversement, plus la proportion d'amylose est forte, moins la gélatinisation est importante, moins il y a transformation en glucose et plus l'index glycémique est bas.

Ainsi, on peut facilement comprendre pourquoi la pomme de terre qui a un taux d'amylose très faible, a un index glycémique élevé. Alors que la lentille, qui a un taux d'amylose élevé, a un index glycémique très bas.

L'exemple du maïs est lui aussi tout à fait significatif.

Le maïs « Waxy » (dit maïs cireux) qui est pratiquement dépourvu d'amylose, a été précisément sélectionné par l'industrie agro-alimentaire pour la très grande viscosité de son amidon. Il est ainsi couramment utilisé pour épaissir les gelées de fruits, texturer les aliments en boîtes ou surgelés. Il est mentionné sur les étiquettes sous la rubrique : amidon de maïs. De même, les orges « waxy » sont utilisées pour la préparation de farines épaississantes pour l'alimentation des nourrissons.

Son index glycémique étant très élevé (très proche de 100) il contribue donc à introduire dans toutes les préparations culinaires industrielles où il entre, un facteur important d'amplification de la glycémie.

Inversement, une expérience intéressante a été faite en Australie où un fabricant de pain industriel a rajouté une proportion d'un maïs spécial, ayant un taux très élevé d'amylose (>80) afin d'abaisser l'index glycémique d'un pain de mie traditionnel. L'accueil du public est paraît-il très favorable notamment celui des enfants qui ont habituellement tendance à refuser de consommer du pain complet.

3 - Le type de traitement technique et thermique dont l'aliment est l'objet

→ L'hydratation et la chaleur ont pour effet d'augmenter l'index glycémique d'un aliment. La carotte par exemple a un index glycémique de 35 quand elle est crue. Dès qu'elle est bouillie dans l'eau son index grimpe à 85 du fait de la gélatinisation de son amidon.

→ Certains processus industriels conduisent à maximaliser la gélatinisation. C'est le cas pour la fabrication des flocons (purée de pomme de terre instantanée) ou encore des cornflakes, mais aussi des liants tels que les amidons modifiés et les amidons dextrinisés.

Ces opérations ont donc pour effet d'amplifier considérablement l'index glycémique (85 pour les cornflakes, 95 pour la purée en flocons, 100 pour les amidons modifiés). De même, l'explosion du grain de maïs conduisant au pop-corn ou du grain de riz pour réaliser du riz soufflé augmente de 15 à 20% l'index glycémique d'origine.

→ La « pastification » du blé dur, qui tend à freiner l'hydratation de l'amidon, diminue l'index glycémique.

→ L'extrusion de la pâte à travers une filière entraîne en effet un échauffement qui se traduit par la constitution d'un film protecteur qui contribuera à ralentir la gélatinisation des amidons lors de la cuisson. C'est surtout valable pour les spaghettis (IG 40) ou encore certaines tagliatelles, qui sont précisément « pastifiées » par extrusion sous l'effet d'une forte pression, mais pas pour les ravioles (IG 70), ni pour les lasagnes, ni même pour les pâtes fraîches qui sont simplement découpées. Les pâtes fraîches ont ainsi un index glycémique beaucoup plus élevé, alors qu'elles sont composées de la même farine de blé dur.

→ La cuisson domestique, qui aura lieu juste avant la consommation des pâtes, fera encore varier l'index glycémique final : une cuisson 'al dente' (5 à 6 minutes) permettra de conserver l'index glycémique des spaghettis à son niveau le plus bas alors qu'une cuisson prolongée de 15 à 20 minutes entraînerait une élévation de l'index du fait de l'accélération de la gélatinisation de l'amidon

4 - La rétrogradation : processus inverse de la gélatinisation

Après avoir fait l'objet d'une cuisson entraînant la gélatinisation, l'amidon, lorsqu'il refroidit, fait l'objet de nouvelles modifications.

Progressivement, le gel évolue vers une nouvelle réorganisation des macro-molécules d'amylose et d'amylopectine. C'est le phénomène de la rétrogradation c'est à dire un retour (plus ou moins important cependant) à la structure moléculaire antérieure. Le phénomène de rétrogradation augmente d'ailleurs avec le temps et avec la diminution de la température.

La conservation prolongée à basse température (5°) d'aliments amylacés (plats cuisinés sous vide) favorise donc la rétrogradation. Le même phénomène est obtenu en laissant sécher certains aliments. Par exemple, plus le pain est rassis, plus l'humidité en migrant vers l'extérieur favorise la rétrogradation de l'amidon. C'est aussi le cas lors de la réalisation du pain grillé.

Même si la rétrogradation n'entraîne pas une réversibilité totale de la gélatinisation il n'empêche qu'elle permet une diminution de l'index glycémique. C'est ainsi que des spaghettis cuits 'al dente' puis refroidies et consommées en salade auront un index glycémique de 35.

On peut aussi en déduire qu'un pain fabriqué avec la même farine, selon qu'il est fraîchement cuit (et encore chaud) rassis ou toasté, n'aura pas le même index glycémique.

De même, on peut penser que le fait de congeler un pain frais puis de le décongeler à température ambiante conduit à lui abaisser sensiblement son index glycémique d'origine.

D'autre part, il est intéressant de savoir que des lentilles vertes froides (a fortiori si elles sont restées 24 heures au frigo) ont un index glycémique encore plus bas que fraîchement cuites (entre 10 et 15). Car plus l'amidon d'origine est riche en amylose, plus le phénomène de rétrogradation est efficace.

Cependant, il a été montré que le fait de rajouter des lipides à un amidon qui a fait l'objet d'une gélatinisation, entraîne un ralentissement de la rétrogradation.

Par ailleurs, il est bon de savoir qu'un amidon rétrogradé qui est réchauffé perd une partie de son pouvoir de gélatinisation. Une fraction (10% environ) de l'amidon rétrogradé devient thermorésistante, ce qui tendrait à montrer que le réchauffage d'un glucide après le stockage au froid, contribuerait à en abaisser l'index glycémique.

Enfin il est important de mentionner que l'amidon à l'état natif (brut et naturel) n'est pas présent uniquement dans les aliments crus. Il peut dans certains cas persister sous cette forme après cuisson lorsque la teneur en eau du produit a été localement insuffisante pour permettre sa gélatinisation. C'est notamment le cas de la croûte de pain et des biscuits de type sablés où la structure granulaire de l'amidon persiste en partie après la cuisson diminuant d'autant leur index glycémique par rapport aux amidons qui eux auront été gélatinisés (celui de la mie de pain par exemple).

C'est aussi pourquoi la cuisson à la vapeur douce ou à l'étouffée qui a un faible pouvoir d'hydratation comparé à la cuisson par immersion entraîne une moindre gélatinisation.

5 - Le contenu en protéines, et en fibres

Pour certains glucides, le contenu naturel en protéines peut être à l'origine d'une moindre hydrolyse (digestion) des amidons et en conséquence d'une diminution de l'index glycémique. C'est notamment le cas de la famille des céréales.

Le phénomène est particulièrement évident dans le cas des pâtes alimentaires. La présence de gluten ralentit en effet l'action des amylases digestives ce qui limite d'autant l'absorption de glucose.

On comprend ainsi pourquoi le blé dur (généralement plus riche en protéines) a un index glycémique plus bas que le blé tendre avec lequel on fait le pain.

Il apparaît d'autre part que la teneur en fibres alimentaires d'un amidon peut constituer une barrière à l'action des amylases et ainsi diminuer encore d'autant l'absorption du glucose. Toutefois, il semble que ce soit essentiellement les fibres solubles (que l'on retrouve le plus souvent dans les légumineuses mais aussi dans l'avoine) qui peuvent jouer un rôle direct ou indirect sur la diminution de l'absorption intestinale du glucose et ainsi faire baisser l'index glycémique de l'amidon en question.

6 - Le degré de mûrissement et de vieillissement

Les fruits amylacés augmentent leur index glycémique en fonction de leur degré de mûrissement. Le phénomène est particulièrement important pour la banane (beaucoup moins pour la pomme). Une banane verte aura un index glycémique assez bas (environ 40), au terme de son mûrissement l'index sera beaucoup plus élevé (65) du fait de la transformation de son amidon qui au fur et à mesure du mûrissement devient de moins en moins résistant. Le fait de cuire la banane verte entraîne le même phénomène.

Pour essayer d'être le plus exhaustif possible, il faut aussi noter que la conservation de certains aliments, la pomme de terre notamment, entraîne une augmentation de l'IG du fait de la transformation naturelle de leurs amidons. Les pommes de terre qui ont été conservées plusieurs mois ont donc un index glycémique plus élevé que les pommes de terre nouvelles.

7 - La taille des particules

Lorsqu'un produit amylacé fait l'objet d'un broyage, plus les particules d'amidon sont fines, plus l'hydrolyse des molécules d'amidon est facilitée ce qui a pour conséquence d'augmenter l'index glycémique.

Ceci est notamment le cas pour les céréales lorsqu'elles sont réduites en farine.

La farine de riz a donc un IG plus important que le riz d'origine.

Le blé, lorsqu'il était autrefois moulu à la meule de pierre était réduit en grosses particules. Même s'il faisait l'objet d'un tamisage, ce dernier était sommaire et la farine qui en résultait restait somme toute grossière (bise).

Le pain dit « blanc » de l'époque avait donc un IG qui pouvait se situer entre 60 et 65 ce qui était plutôt raisonnable. Le pain du peuple, lui, était fait autrefois avec une farine brute non blutée qui avait conservé l'intégralité des composants du grain de blé d'où son nom de « pain intégral ». Comme les particules étaient assez grossières et qu'il comportait un taux de fibres et de protéines élevé et de surcroît qu'il était fait au levain, l'index glycémique était évidemment encore plus bas (entre 35 et 45).

Avec l'invention du moulin à cylindre en 1870, la fabrication de la farine blanche s'est généralisée, en Occident d'abord, puis dans tous les pays du monde. Ce nouveau moyen technique considéré évidemment, mais à tort, comme un « progrès », allait se traduire par un appauvrissement de la qualité nutritionnelle du pain.

Depuis, grâce à un matériel de meunerie de plus en plus sophistiqué, les farines sont de plus en plus « pures », au sens technique du terme. Ce qui se traduit nutritionnellement parlant par : moins de fibres, moins de protéines et de micro nutriments (vitamines, minéraux, acides gras essentiels...) et des particules de plus en plus fines. D'où un index glycémique de plus en plus élevé de tous les aliments dans lesquels cette farine est l'un des composants majeurs.

8 - Conclusion

L'ampleur de la variation des aspects nutritionnels des glucides mérite donc une très grande attention.

Car il n'existe pas « un amidon » mais « des amidons ».

Ils sont différents, d'abord à l'origine, du fait de leur structure moléculaire (rapport amylose/amylopectine) ainsi que du contenu et de la nature des nutriments additionnels qui leur sont associés (protéines, fibres).

Les propriétés physico-chimiques des amidons évoluent constamment sous l'influence de l'eau, des variations de température et du temps.

Chaque traitement hydrothermique, industriel ou culinaire entraîne une transformation de l'aliment qui lui confère des propriétés et une digestibilité spécifique.

Il en résulte une absorption intestinale spécifique qui se traduit par une réponse glycémique et insulinaire en rapport.

L'index glycémique d'un aliment est donc la résultante de nombreux paramètres dont il convient impérativement de tenir compte dans nos choix nutritionnels.

En négligeant l'intérêt de ces notions scientifiques, pourtant connues depuis plus de 15 ans, la « Diététique traditionnelle » a laissé l'industrie agro-alimentaire développer des techniques industrielles de traitement, de cuisson et de conservation qui concourent indirectement à élever d'une manière alarmante les glycémies post-prandiales des consommateurs des aliments modernes.

Nous savons aujourd'hui que l'hyperinsulinisme qui est la conséquence finale de ces effets métaboliques pervers est à l'origine de la prévalence de l'obésité, du diabète et de nombreuses affections cardio-vasculaires.

Dès lors nous pouvons mesurer l'imprudence des recommandations nutritionnelles officielles actuelles à l'égard du Grand Public à qui il est conseillé de consommer 50 à 55% de glucides par rapport à leurs apports alimentaires quotidiens sans qu'il soit mentionné de quel glucide il s'agit. Pire encore, si par hasard cette mention existe, elle fait toujours référence à la classification des sucres lents/sucres rapides qui est totalement fautive.

D'une manière générale, l'association des glucides avec des fibres, lipides ou autres substances antinutritives, diminue l'index glycémique de l'aliment correspondant.