

# Regard nouveau sur les glucides pour la pratique en Diabétologie

Groupe de travail SFD Paramédical et AFDN 2016

Coordonné par

**Dr Agnès Sola Gazagnes**, Diabétologue - SFD  
**Jocelyne Bertoglio**, Past Présidente SFD Paramédical  
**Caroline Martineau**, Conseil des Sages SFD Paramédical

Société  
francophone  
f du diabète  
Paramédical



# *Regard nouveau sur les glucides pour la pratique en Diabétologie*

<i>Les glucides et la pratique diabétologique .....</i>	<i>3</i>
<i>Tables Ciqual 2013 : Ce qui change par rapport à 2008 .....</i>	<i>5</i>
<i>Quantification des glucides.....</i>	<i>7</i>
<i>Quantité de glucides dans les aliments : quelles valeurs retenir en 2016 ? .....</i>	<i>7</i>
<i>Evaluer le poids des aliments consommés .....</i>	<i>8</i>
<i>Outils de comptage des glucides.....</i>	<i>9</i>
<i>Qualités des glucides .....</i>	<i>10</i>
<i>Index glycémique et procédés industriels de transformation des aliments.....</i>	<i>10</i>
<i>Charge glycémique (CG).....</i>	<i>12</i>
<i>Conclusion .....</i>	<i>14</i>
<i>Annexes.....</i>	<i>15</i>
<i>Bibliographie .....</i>	<i>33</i>
<i>Composition du groupe de travail.....</i>	<i>34</i>
<i>Composition du groupe de relecture .....</i>	<i>34</i>

L'éducation thérapeutique du patient, inscrite dans la loi HPST (portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires) est une activité de soin incontournable et permanente dans la prise en charge et le suivi des personnes atteintes de diabète, dans la mesure où elle les aide à acquérir ou maintenir les compétences dont elles ont besoin pour gérer au mieux leur vie avec cette maladie chronique (OMS). L'état nutritionnel étant un déterminant majeur de l'état de santé (PNNS), les compétences nutritionnelles font partie intégrante de ce processus de renforcement des capacités d'auto-soins des patients et de l'entourage.

Dans leurs pratiques éducatives auprès des patients diabétiques, les professionnels de santé utilisent depuis longtemps une teneur moyenne en glucides déterminée à 20% pour l'ensemble des féculents et des légumineuses prêts à être consommés (c.-à-d. cuits). Les dernières données du Ciqual Edition 2013 (1), référence française de la composition nutritionnelle des aliments, sont venues remettre en question ce « dogme » de la diététique, en affichant des teneurs glucidiques variant de 12 à 35% pour ces mêmes groupes d'aliments.

Par ailleurs, en se basant sur leurs expériences en matière d'auto-surveillance glycémique, les personnes vivant avec un diabète témoignent depuis longtemps d'une variabilité parfois importante de l'effet hyperglycémiant de différents féculents, à poids égal. Doit-on attribuer ces observations à des teneurs en glucides de certains féculents éloignées des 20% communément admis ou aux différences de biodisponibilité des glucides d'un aliment à l'autre et d'un individu à l'autre ?

Verbatim de patients :

*« Je fais souvent des hypo après un repas avec des pommes vapeur »*

*« J'en mange moins (du riz et de la semoule) car ils font monter ma glycémie »*

*« Les pâtes, il ne faut pas trop les faire cuire sinon, je me retrouve en hyperglycémie »*

*« J'ai remarqué que ma glycémie était meilleure quand je mangeais de la tradition ou du pain aux céréales le matin plutôt que du pain blanc »*

Les diététiciens nutritionnistes engagés dans la branche paramédicale de la SFD se sont interrogés sur le sujet, sur leurs pratiques et les messages à enseigner. Au fil des rencontres interprofessionnelles, la question est cependant apparue un peu plus complexe, ne pouvant se réduire à la seule teneur en glucides des aliments. En effet, certains procédés industriels de transformation des aliments, en modifiant profondément la matrice alimentaire bouleversent la biodisponibilité des glucides. Ce point de vue s'est imposé, au regard des connaissances actuelles, des nouveaux outils d'exploration dynamique de la glycémie et des stratégies d'éducation à l'insulinothérapie fonctionnelle.

De fait, le bureau de la SFD Paramédical a créé un groupe de réflexion sur « glucides et Diabète » en privilégiant la multidisciplinarité des intervenants afin de bénéficier d'un large champ de connaissances ; effets des technologies alimentaires sur les glucides, leur biodisponibilité et effet hyperglycémiant, expertise en éducation thérapeutique, prise en compte des observations répétées des personnes vivant avec un diabète, ... avec la volonté de réaliser un état de l'art sur ce sujet et d'en synthétiser les messages clés pour une pratique quotidienne. Du fait de l'impact fort de cette réflexion sur la pratique professionnelle des diététiciens, la SFD Paramédical a convié l'AFDN (Association Française des Diététiciens Nutritionnistes) à ce groupe de travail.

Après une analyse des différences entre les données des tables Ciqual 2008 et 2013 (1), leur impact potentiel dans la quantification des glucides sur une population donnée et à l'échelon individuel est discutée. Au-delà de la quantification des glucides, l'influence de la nature des glucides sur la glycémie est décrite. Ces données permettent de mieux comprendre les excursions glycémiques post prandiales chez les patients atteints de diabète. Le niveau d'information donné aux patients par le professionnel sera bien sûr à graduer selon leur traitement (traitement oral ou insuline), leurs attentes (plan alimentaire fixe ou insulinothérapie fonctionnelle) définis par un diagnostic éducatif et leur questionnement. Rappelons l'importance

de faire tester par les patients et valider par l'observation les variations glycémiques engendrées, à l'aide de glycémie pré et post prandiales. L'analyse des courbes glycémiques obtenues à partir des systèmes de mesure continue du glucose qui connaîtront une large utilisation, mettra en lumière des variations glycémiques passées jusqu'alors inaperçues sous auto surveillance glycémique discontinue, et suscitera assurément des questionnements des patients.

La table Ciqual 2013 contient 1496 aliments. Elle s'est enrichie de 205 nouveaux intitulés par rapport à 2008 et 60 intitulés présents dans la table 2008 ont été supprimés. La comparaison des teneurs en glucides totaux des aliments entre les tables Ciqual 2013 et 2008 a porté sur 1284 aliments dont les intitulés sont identiques.

Contrairement à la table Ciqual 2008, celle de 2013 mentionne des teneurs en glucides totaux à l'état de « trace » pour 175 aliments et inférieures à un seuil de détection minimale pour 144 autres. L'analyse révèle que 300 aliments (23,4%) de la table Ciqual 2013 ont une teneur en glucides totaux inchangée, 446 aliments (34,7%) ont des teneurs inférieures et 538 (41,9%) supérieures (*Annexe 1*).

Huit cent quatre-vingt-un aliments (68,5%) ont des différences de teneur en glucides totaux modestes comprises entre  $\pm 5$  g / 100g d'aliment. Le nombre d'aliments de la table Ciqual 2013 dont la différence de teneur en glucides totaux dépasse 5g par 100g d'aliment est de 68 (5,2%) et celui dont la différence de teneur en glucides totaux est inférieure à 5g par 100g d'aliment est de 35 (2,7%). Les aliments concernés appartiennent à toutes les catégories d'aliments sans qu'il soit possible de déterminer une ou plusieurs classes prépondérantes (*Annexe 2 et 3*).

Le pourcentage d'aliments de la table Ciqual 2013 dont les teneurs en glucides totaux diffèrent de plus de 5g ou de moins de 5g pour 100 g d'aliments, par rapport aux mêmes aliments de la table ciqual 2008 sont minoritaires. Seuls 5,2% et 2,7% des aliments ont une différence de teneur en glucides totaux respectivement de plus de 5 g / 100g d'aliment et moins de 5 g / 100g d'aliments. Cependant, certains de ces aliments sont couramment consommés et nécessitent une attention particulière (tableau 1).

Intitulé des aliments	Glucides totaux/100g		
	C i q u a l 2008	C i q u a l 2013	Différence 2013-2008
Biscotte classique	66,7	71,7	5
Blé dur précuit, grains entiers, cuit	-	30,4	?
Couscous, graine cuite	-	35,7	?
Haricot blanc, cuit	16,5	13,6	-2.9
Haricot rouge, cuit	13,8	14,4	0.6
Légume sec, cuit (aliment moyen)	16,5	14,4	-2.1
Lentille, cuisinée, appertisée, égouttées	11,8	11	-0.8
Lentille, cuite	17,5	16,6	-0.9
Pain, baguette courante	57,4	56,6	-0.8
Pain complet, fabrication artisanale	49,4	50,6	1.2
Pain de mie, courant	49,6	49,2	-0.4
Pâtes alimentaires au blé complet, cuites	15,8	26,8	11
Pâtes alimentaires aux œufs, cuites	17,9	31,8	13.9
Pâtes alimentaires, cuites	23,5	29,7	6.2
Pomme de terre frite ou Frite, surgelée, cuite, non salée	29,5	26,6	-2.9
Pomme de terre, cuite à l'eau	17,9	15,8	-2.1
Pomme de terre, noisette, précuite, surgelée	23,6	20,7	-2.9
Pomme de terre, purée, avec lait et beurre, non salée	14,5	12,6	-1.9
Pomme de terre, sans peau, cuite au four	-	20	?
Riz blanc cuit	27,2	28,7	1.5
Riz blanc étuvé, cuit	28,8	31,1	2.3
Vermicelle de soja, cuit	-	14,5	?
Moyenne de la sélection	27,7	28,3	

**Tableau 1** : Teneurs en glucides totaux, extraits de la table CIQUAL 2013 et 2008 (1), des aliments les plus consommés.

**Quantité de glucides dans les aliments : quelles valeurs retenir en 2016 ?**

Comment comprendre ces différences de teneurs en glucides entre 2008 et 2013 ? Quel impact en pratique clinique ? Les experts du Ciqua qui ont été joints indiquent que « *Les variations observées entre les tables Ciqua 2008 et 2013 ne peuvent être considérées comme le résultat d'évolutions de formulations, de procédés ou de pratiques culturelles ou d'élevage* ». Ils précisent que les variations observées reflètent davantage la disponibilité de nouvelles données concernant l'ensemble des nutriments dont la connaissance s'améliore avec le temps. Les glucides assimilables étant le plus souvent calculés par différences et non dosés directement (Glucides = 100% - lipides - cendres - alcool - protéines - eau - fibres) ; toute variation dans le dosage de l'un des nutriments affecte de manière arithmétique la teneur en glucides totaux ou en sucres de cet aliment. La teneur en glucides inscrite dans la table Ciqua est donc une estimation validée par un panel d'expert.

En utilisant les données de l'enquête de consommation Française INCA 2 publiée en 2009 (2), les apports en glucides totaux journaliers moyens de la population française ont été recalculés en utilisant les données de la table Ciqua 2013, 2008 ou communément acceptées (Tableau 2). Les différences observées sont négligeables à l'échelon d'une population, ce d'autant que les imprécisions connues affectent les recueils de consommations alimentaires.

Apport moyen en glucides totaux (adultes 18-79 ans) données de la table CIQUAL 2008	229 g/j	-
Apport moyen en glucides totaux (adultes 18-79 ans) données de table CIQUAL 2013	224 g/j	(- 2 % vs C i q u a l 2008)
Apport moyen en glucides calculé avec les moyennes communément acceptées (20% pour les céréales/légumineuses secs et pommes de terre cuites, 50% pour le pain et 12% pour les fruits)	219 g/j	(- 4 % vs C i q u a l 2008)

**Tableau 2 :** Apport journalier moyen en glucides totaux calculés à partir des données de l'enquête de consommation INCA 2 et des données des tables Ciqua 2008, 2013 ou des teneurs moyennes en glucides communément utilisées par les professionnels.

Le groupe des féculents<sup>1</sup> est celui dont la teneur en glucides s'écarte de la moyenne de 20 grammes de glucides totaux pour 100g d'aliment cuit communément enseignée (Tableau 2). A l'échelon individuel, ces différences peuvent toutefois avoir des implications. La quantité de glucides consommée doit donc être évaluée par le soignant ou le patient avec plus ou moins de précision selon le type de traitement du diabète. Ainsi, un patient diabétique de type 2 sous traitement oral devra avoir une approche beaucoup moins quantifiée et moins précise qu'un patient pratiquant l'insulinothérapie fonctionnelle quel que soit le type de Diabète.

En France, le pain et les produits de panification représentent 28% de l'apport moyen des glucides totaux, les pâtisseries et gâteaux de l'ordre de 7%. Les pâtes ne représentent environ que 4% des apports moyens des Français en glucides totaux et les légumes secs 0,6%. Les autres groupes qui contribuent à au moins 5% de l'apport quotidien sont les pommes de terre,

<sup>1</sup> Ce groupe comprend les pommes de terre, les céréales, farines, pain et produits de panification, les légumineuses.

les fruits, les sucres et dérivés et les boissons sans alcool. Les autres aliments riches en glucides contribuent quant à eux entre 0,5 et 2% des apports moyens en glucides totaux.

Chez les patients pratiquant, l'insulinothérapie fonctionnelle, l'évaluation précise de la quantité de glucides consommée est recommandée pour le choix de la dose d'insuline prandiale. Il est alors difficile de se contenter d'une moyenne à 20%. En effet, les chiffres peuvent varier de manière significative d'un féculent à l'autre. Ainsi, la consommation de 150g de lentilles apporte environ 20 g de glucides totaux, alors que la même quantité de pâtes apporte environ 45 g de glucides totaux, soit une différence allant du simple au double et un risque d'erreur de dose d'insuline d'autant.

Tout comme nous utilisons les étiquetages nutritionnels pour les aliments transformés ou cuisinés, il apparaît incontournable de se servir des valeurs des tables de référence pour les aliments simples à chaque fois que l'on doit calculer précisément les apports en glucides pour ajuster un traitement insulinaire. La réalisation de couples de glycémies pré et post prandiales ou l'analyse des profils glycémiques post prandiaux permettra au patient de documenter et valider les choix de doses et acquérir sa propre expérience. Les systèmes de mesure en continu du glucose faciliteront cette auto observation.

**Pour la pratique**, ce degré de précision dans la quantification des glucides n'est pas requis pour les patients diabétiques de type 2, chez qui, l'apprentissage doit se focaliser sur « comment diversifier son alimentation » et réduire ses apports en graisses.

A l'inverse, les patients diabétique de type 1 et de type 2 pratiquant l'insulinothérapie fonctionnelle, peuvent utiliser les tables disponibles référencées et actualisées. Ils peuvent également se référer aux teneurs moyennes en glucides totaux pour les féculents et produits de boulangerie figurant ci-après, exprimés pour 100 g d'aliments prêts à être consommés :

Légumes secs, maïs, purée de pommes de terre	15 g
Pomme de terre (à l'eau, au four, pommes noisettes, ...)	20 g
Pâtes, Riz, Semoule, Frites	30 g
Pain de mie, pain de seigle, pain aux céréales	50 g
Pain de campagne, Baguette	55 g

Les patients sont incités à observer aussi souvent que possible la glycémie avant et après consommation d'un aliment afin de faire leur propre expérience et ajuster au mieux leur traitement (dose, horaire d'injection par rapport au repas).

### **Evaluer le poids des aliments consommés**

La proportion de glucides contenue dans l'aliment n'est pas la seule inconnue pour déterminer la quantité de glucides consommée. La quantification des glucides nécessite bien sûr de connaître la proportion de glucides dans l'aliment consommé mais également de savoir estimer la quantité (portion) d'aliment consommée.

Ainsi, l'autre donnée nécessaire à la quantification des glucides, lorsqu'elle doit être assez précise (insulinothérapie fonctionnelle, utilisation des assistants bolus des pompes ou des lecteurs..), est l'estimation de la quantité totale de l'aliment glucidique. Même si certaines valeurs nutritionnelles dépendent de la quantité d'eau intégrée par l'aliment pendant la cuisson, les données en poids cuit restent incontournables pour le professionnel de santé pour ne pas mettre en péril le volet social de l'acte alimentaire.

A la vue de certaines fluctuations glycémiques et questionnements de patients, l'intérêt d'informer le patient mais aussi de l'accompagner dans la réalisation d'expérimentations personnelles reste primordial. Il semble pertinent de peser au moins deux ou trois fois les aliments cuits consommés couramment afin de pouvoir associer poids et volume. De plus,



l'utilisation de repères visuels gravés sur les ustensiles de cuisine, de vaisselle (bol, cuillère, fraction d'assiette...) peut être judicieuse.

Par ailleurs, les choix alimentaires, l'utilisation de produits particuliers, de différents modes de cuisson, les habitudes culturelles de consommation ne trouvent pas toujours réponse précise dans les tables de composition pour l'apport glucidique. Le calcul, à partir des différents ingrédients de la recette originale peut s'avérer nécessaire pour quantifier les glucides. Dans ce cas, la prise en compte de la composition des aliments crus peut s'avérer utile et facilitante.

**Pour la pratique**, il semble pertinent de peser au moins deux ou trois fois les aliments cuits consommés couramment afin de pouvoir associer poids et volume. Par ailleurs, l'utilisation de repères visuels gravés sur les ustensiles de cuisine, de vaisselle (bol, cuillère, fraction d'assiette...) peut être judicieuse. A chacun de choisir et s'approprier ses outils.

### **Outils de comptage des glucides**

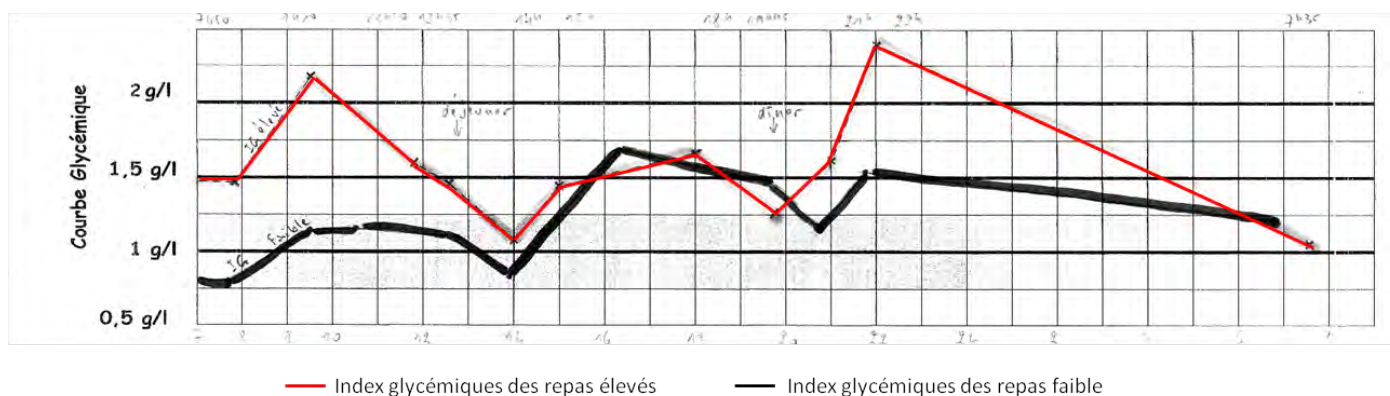
Outre les tables de composition version papier, de nombreux outils électroniques et applications sont disponibles. Selon ses habitudes, ses possibilités, ses préférences, chaque équipe et chacun s'appropriera son outil.

La seule quantité des glucides consommée ne résume pas et n'explique pas à elle seule l'impact sur la glycémie en particulier des patients diabétiques. L'index (ou indice) glycémique influencé entre autre par les procédés industriels peut moduler cette réponse (cf annexe 4) (3). Deux notions qui en dérivent, la charge glycémique et le "Glycemic Glucose Equivalents", permettent de tenir compte ou d'intégrer la quantité de glucides consommés.

Les termes erronés de « sucre lent » ou « sucre rapide » doivent être totalement abandonnés et remplacés par la notion « d'index glycémique ». Laquelle tient compte de la structure et de l'impact sur la glycémie de l'aliment. Ainsi la baguette de pain autrefois qualifiée de « sucre lent » a-t-elle un fort index glycémique, proche de celui du glucose, et peut être utilisée en traitement immédiat du traitement d'une hypoglycémie.

### Index glycémique et procédés industriels de transformation des aliments

- L'index glycémique est la réponse glycémique donnée par un aliment glucidique en comparaison à la référence glucose (4). Il est le reflet chiffré du pouvoir glycémiant des glucides digestibles par rapport à un aliment de référence (5) et est exprimé en pourcentage par rapport au glucose.
- Par exemple les courbes de patients (*Figure 1*). Voir ci-dessous des courbes d'une personne avec un diabète de type 1 ayant consommé deux repas équivalents en quantité de glucides avec une thérapeutique identique, l'un avec des aliments à index glycémiques élevés, l'autres avec des aliments à index glycémiques faibles.



**Figure 1** : courbes glycémiques sur 24h avec consommation d'aliments à index glycémiques élevés vs faibles

- Pour un amidon donné, l'index glycémique dépend essentiellement, mais pas uniquement (annexe 6), de la proportion respective d'amylose/amylopectine (6). Il dépend également de l'état de gélatinisation de l'aliment après cuisson ou transformation industrielle ainsi que de la matrice dans laquelle l'amidon est inclus (réseaux fibreux et protéique). La gélatinisation est conditionnée par la température, la pression et le cisaillement appliqués au moment du processus de transformation industrielle mais également par la cuisson et l'état d'hydratation de l'amidon. Ainsi, une cuisson Al Dente des pâtes leur confère un IG bas alors qu'une cuisson prolongée accélèrera la gélatinisation de leur amidon et augmentera leur IG, c'est-à-dire leur pouvoir hyperglycémiant. (annexe 5)

De même, l'amidon de la pomme de terre cru est un des amidons les plus résistants à la digestion. Consommé cru, l'amidon de la pomme de terre se retrouverait quasi ad integrum dans les selles. Une fois cuite, elle intègre 40 à 60% d'eau, ce qui lui confère sa digestibilité. Les flocons de pomme de terre de la purée industrielle sont produits par cisaillement qui gélatinise totalement l'amidon responsable d'une hyperdigestibilité et d'un index glycémique proche de celui de l'aliment de référence, le glucose.

Les biscuits pour apéritif de type chipster, fabriqués par extrusion - dans un processus utilisant à la fois de très fortes températures, de très fortes pressions et un cisaillement -

donne des produits aérés avec un amidon très gélatinisé (les produits sont par ailleurs souvent additionnés de sel, sucres et/ou de lipides), et donc un index glycémique élevé, également proche de celui du glucose.

Les parois cellulaires intactes de grain(s) « protège » leur contenu cellulaire de la digestion et ralentissent ainsi la vitesse d'absorption du glucose (5). Par exemple : les légumineuses consommées en soupe sont plus rapidement digérées que celles consommées en graines entières (7). Les pains blancs ou pains complets ont un index similaire car le son ajouté à la farine blanche n'a aucun rôle protecteur envers l'amidon, ce qui le rend aussi digestible (8).

- De plus, il existe une notion de sensibilité individuelle à l'index glycémique. L'enseignement de cette notion au patient doit tenir compte de sa propre sensibilité à l'Index après expérimentation simple de chaque patient. Par exemple 2 petit déjeuners contenant la même quantité de glucides mais apportée pour l'un par du pain « blanc » (index fort), pour l'autre par du pain « noir » (index faible) sans changer le traitement du patient.

**En pratique :** L'index glycémique d'un aliment, exprimé en pourcentage de celui de référence du glucose, reflète le pouvoir hyperglycémiant d'un aliment.

Il s'agit donc de considérer l'aspect qualitatif du glucide, au-delà de son aspect quantitatif. Ainsi, à quantité égale, un amidon gélatinisé est plus sensible aux alpha-amylases et donc plus hyperglycémiant ; il s'agit de la mie de pain, purée de pommes de terre, biscuits soufflés pour apéritif par exemple.

Un amidon gélifié ou rétrogradé riche en amylose est moins hyperglycémiant, ce sont les légumineuses, les céréales complètes ou certaines variétés de riz par exemple.

La prise en compte de l'index glycémique peut être pertinente et complémentaire à la notion de comptage des glucides. Cependant, la sensibilité à cet index est individuelle. Cette notion peut complexifier le discours et ne doit probablement pas être systématiquement enseignée aux patients diabétiques.

Par contre, avoir recours à cette notion et privilégier les aliments de faible index glycémique, pourra être intéressante pour :

- Minimiser les glycémies post prandiales quand cela s'avère indispensable comme pour les femmes enceintes diabétiques.
- Comprendre et expliquer les constats des patients ou intégrer cette discussion dans les programmes d'insulinothérapie fonctionnelle.

## Index glycémique, structure de la matrice alimentaire et satiété

- La classification actuelle des groupes d'aliments selon les origines botaniques ou animales (fruits, légumes, céréales, légumineuses, produits laitiers, viandes rouges et blanches, etc.), telle qu'utilisée notamment par le PNNS, renferme pour un même groupe, des produits très différents selon les procédés technologiques appliqués avec des valeurs santé également diverses. Ainsi, rien de commun entre des céréales de petit-déjeuner pour adulte type muesli et celles pour enfants type céréales extrudées enrichies en sucres, matières grasses et en sel. Pour un même groupe d'aliments, par exemple les produits céréaliers, c'est donc le degré de transformation qui fait sens d'un point de vue nutritionnel, et non pas les céréales en tant que groupe botanique.
- D'un point de vue technologique, en se basant sur la classification brésilienne NOVA, les aliments peuvent être classés en 4 groupes distincts détaillés en Annexe 7. Pour simplifier, nous retiendrons seulement les groupes 1, 3 et 4 de la classification NOVA car les ingrédients culinaires (Groupe 2) ne sont généralement pas consommés en tant que tels ; ce qui permet de distinguer :
  - Groupe 1 : Les Aliments Peu ou Pas Transformés (APT)
  - Groupe 2 : Les Aliments Transformés (AT)
  - Groupe 3 : Les Aliments Ultra-Transformés (ou aliments 'recombinés/reconstitués') (AUT)

Selon leur degré de transformation, les aliments peuvent avoir des index glycémiques et un effet sur la satiété très différent (9, 10). Les résultats de la littérature scientifique tendent à montrer que plus l'aliment est déstructuré, plus sa réponse glycémique est élevée et moins il est satiétogène (11,12). Par exemple, l'effet sur la satiété diminue et l'index glycémique augmente de la pomme crue, à la compote jusqu'au jus de pomme (13, 14).

En d'autres termes, à composition nutritionnelle identique ou à teneur en glucides équivalente, deux aliments avec des matrices différentes peuvent donner des réponses glycémiques très différentes, avec des implications importantes pour les personnes diabétiques ; ce qui laisse à penser qu'il faille favoriser les aliments naturels complexes aux aliments trop déstructurés dans le choix d'aliments peu hyperglycémisants et plus satiétogènes.

Cependant, les études (5) rapportent des résultats contradictoires de l'effet de l'IG sur la satiété et la faim à court et long terme.

**Pour la pratique** : privilégier les aliments peu ou moyennement transformés (aliments des groupes 1 et 3 (détaillés en annexe 7) car ils tendent à avoir des index glycémiques plus bas et un effet satiétogène plus marqué en raison d'une matrice initiale mieux conservée. Une consommation préférentielle des aliments du groupe 3 (ultra-transformés) est responsable d'une augmentation importante des prévalences d'obésité et de diabète de type 2 (15, 16). Il ne s'agit pas de bannir ces aliments, mais plutôt de ne pas en faire la base de l'alimentation et de limiter leur consommation.

### Charge glycémique (CG)

La CG intègre la quantité de glucides d'un aliment en tenant compte de son index glycémique. Elle a été développée par le groupe épidémiologique du Pr. Walter Willett pour obtenir une valeur d'exposition à la glycémie lors de l'apport alimentaire d'une journée. Elle a rapidement été étendue aux aliments individuels (17). Elle intègre la notion de quantité d'aliment consommé. La charge glycémique (CG) est donc dérivée de l'IG selon la formule :

$$CG = [IG \times \text{quantité de glucides d'une portion d'aliment (g)}] / 100$$

Cette notion de CG peut être importante en clinique et justifie de considérer l'impact glycémique de la consommation en quantité importante d'un aliment relativement pauvre en glucides (de fait habituellement négligés).

*Par exemple*, La consommation de lait chez les enfants ou certains légumes consommés en plat principal chez l'adulte qui, souvent négligés dans le compte des glucides d'un repas standard, seront ici à considérer car consommés en quantité importante.

A contrario, pour le calcul des doses d'insuline rapide, est-il nécessaire de (faire) comptabiliser des aliments à faible teneur en glucides, à index glycémique faible et dont la quantité consommée est généralement faible ? Est-il utile de spécifier aux patients (sauf à celui qui en fera précisément la demande) une teneur en glucide au patient quand celle-ci est faible. La précision ne doit pas nuire à l'information essentielle.

*Par exemple*, une poignée de cacahuètes pèse 30g, apporte 3g de glucides avec un index glycémique de 14. Ce qui fait une charge glycémique de 0.43. (Comparé à 30g de pain, CG = 10.5). Il s'agit ici simplement de ne pas induire de confusion entre apport calorique et glucidique et de donner les éléments de décisions au patient utiles pour comprendre ses variations glycémiques et adapter son traitement.

**Pour la pratique** : la charge glycémique est une notion intéressante à considérer et à faire considérer au patient pratiquant l'insulinothérapie fonctionnelle en cas d'aliment de faible index glycémique consommé en forte quantité et nécessitant ainsi d'être comptabilisé pour le choix de la dose d'insuline ou à l'inverse afin de négliger l'apport glucidique d'un aliment de faible index et de surcroît consommé en faible quantité.

### **Glycemic Glucose Equivalents (GGE)**

Le GGE est issu du concept d'impact glycémique, défini en 2007 (par le « Glycemic Carbohydrate Definition Committee » de l'American Association of Cereal Chemists) comme la quantité de glucose qui induirait une réponse glycémique équivalente à celle induite par une quantité donnée d'un aliment. L'impact glycémique exprime le potentiel glycémique relatif en gramme de GGE par quantité spécifique d'un aliment (donc en g/100 g d'aliment). Sa formule dépend également de l'index glycémique (20).

$GGE = (\% \text{ glucides disponibles} / 100) \times IG$

L'impact glycémique relatif d'un aliment = poids de l'aliment x GGE/g d'aliment

## Conclusion

Savoir identifier la présence de glucides dans un repas ou une collation et savoir en évaluer la quantité « à l'œil exercé » (après avoir pesé et repesé cet aliment pour développer la « balance des yeux » selon le volume, la place occupée dans l'assiette ou le bol, le nombre de cuillers et leur degré de remplissage correspondant) sont des objectifs pratiques de l'éducation nutritionnelle dispensée aux patients diabétiques.

Comprendre l'incidence sur la glycémie de ces glucides consommés fait intervenir une autre notion, celle de l'index glycémique des aliments auquel on est sensible ou pas, qui fait appel aux propriétés intrinsèques de l'aliment glucidique, aux procédés industriels d'exploitation, aux modalités de cuisson... sans oublier la notion d'aliment consommé seul ou associé à d'autres groupes alimentaires lipidiques et protidiques dont l'association peut influencer sur le résultat.

Ces notions sont globalement enseignées au patient diabétique de relative longue date, et de façon plus précise aux patients sous insuline qui pratiquent l'insulinothérapie fonctionnelle. Toutefois, les variabilités individuelles sont nombreuses tant sur le plan biologique et clinique que culturel. Aussi, une éducation individuelle respectant la singularité de chacun reste primordiale.

Les nouvelles tables -Ciquial 2013- ont donné des résultats un peu différents sur le comptage des glucides : en particulier 30g de glucides pour 100g poids cuits pour les pâtes et le riz au lieu des 20g précédemment enseignés.

Est-ce que cela va vraiment révolutionner les pratiques ? Peu vraisemblable !

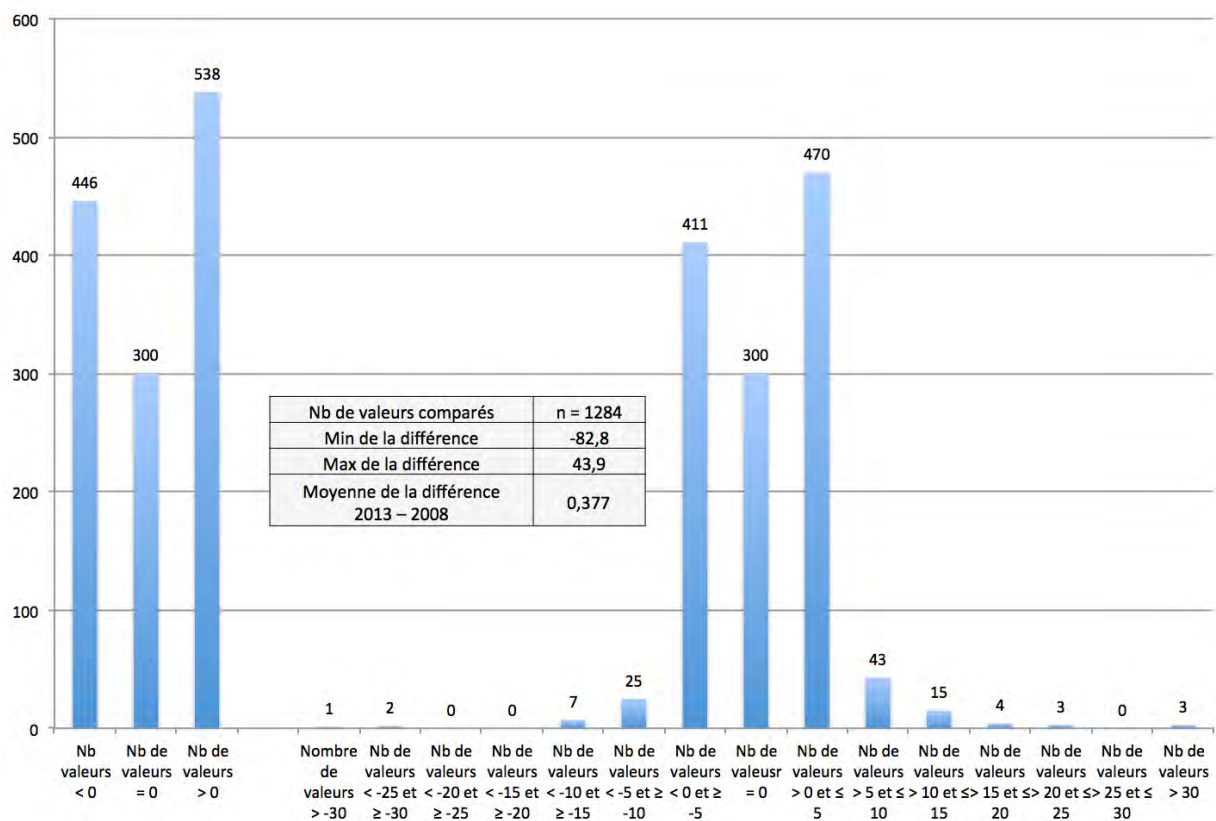
Bien sûr les patients racontent que « tout est pareil », et « les résultats sont différents » ! Et ils ne comprennent pas...

L'erreur vient bien plus souvent -en ce qui concerne les apports alimentaires- d'une mauvaise appréciation des quantités d'aliments consommées, que des grammes de glucides comptés en plus ou oubliés !!! Il s'agit prioritairement de les aider à acquérir cette compétence.

Pour traduire en pratique ces notions, essayons de les simplifier !

Apprenons à nos patients à rester attentif à l'auto-observation du couple glycémique pré/post prandial ou à l'analyse de leur profil glycémique, selon la quantité approximative de glucides consommés, et, pour ceux sous insuline, la dose utilisée pour tel repas et le moment de l'injection par rapport au repas en améliorant la connaissance autour des propriétés des insulines, notamment prandiales, utilisées par les patients (délai et durée d'action). Le nombre de repas différents que chacun fait reste assez limité, une dizaine, une vingtaine... et des extra parfois... La répétition, l'usage, l'observation... leur permettra des ajustements dans le temps... et c'est ainsi qu'ils acquerront un réel savoir-faire adapté à leur vie et à leurs besoins.

**ANNEXE 1 :** Distribution du nombre d'aliments selon la différence de teneurs en glucides totaux des aliments de la table Ciqual 2013 et de la table Ciqual 2008. Les classes s'échelonnent de -30g de glucides totaux /100 d'aliment à +30g de glucides totaux /100 d'aliment par tranches de 5 g / 100 g d'aliment.



**ANNEXE 2** : Les 68 aliments de la table Ciqual 2013 ayant une teneur en glucides totaux supérieurs à 5g pour 100g par rapport aux mêmes aliments de la table 2008.

39132	1	Lait gélatifié aromatisé chocolat, rayon frais	5,1	Desserts lactés frais ou UHT
15021	2	Châtaigne, grillée	5,2	Graines oléagineuses et châtaignes
19760	3	Spécialité laitière ou yaourt 0%, aux fruits, sucrée	5,2	Yaourts et spécialités laitières type yaourts
23535	4	Gâteau de semoule, appertisé	5,2	Entremets et glaces
31005	5	Chocolat noir à 40% de cacao minimum, à pâtisser ou à	5,3	Chocolats et produits à base de chocolat
31030	6	Chocolat noir, à 70% cacao, extra, dégustation, sans sui	5,3	Chocolats et produits à base de chocolat
8293	7	Tarama préemballé	5,5	Produits à base de poissons
11001	8	Bouillon de boeuf, déshydraté	5,5	Soupes et bouillons non reconstitués
11002	9	Cerfeuil, frais	5,57	Herbes, épices et assaisonnements
10027	10	Clam, Prairie ou Palourde, cuit à l'eau	5,7	Crustacés et mollusques non transformés
20911	11	Dessert soja aromatisé, rayon frais	5,7	Entremets et glaces
20068	12	Tomate, concentré	5,8	Légumes
25080	13	Cannelloni à la viande	5,8	Plats à base de céréales ou pâtes
7125	14	Pain de seigle, et froment	5,9	Pains
9811	15	Pâtes alimentaires cuites	6,2	Pâtes et semoules
25031	16	Paella	6,2	Plats à base de céréales ou pâtes
23815	17	Crêpe au froment, sucrée	6,2	Gâteaux et pâtisseries
25614	18	Salade de riz	6,4	Salades composées et crudités
23032	19	Brownie au chocolat	6,5	Gâteaux et pâtisseries
20101	20	Légumes, mélange surgelé	6,5	Légumes
11000	21	Ail frais	6,6	Herbes, épices et assaisonnements
39700	22	Crème anglaise	6,7	Desserts lactés frais ou UHT
13001	23	Abricot, séché, dénoyauté	6,7	Fruits séchés ou lyophilisés
10023	24	Beignet de crevette	6,7	Plats à base de poisson ou produits aquatiques
32009	25	Pétales de blé chocolatés, enrichis en vitamines et mini	6,8	Céréales petit déjeuner et barres céréalières
4027	26	Pomme de terre, rissolée, surgelée	6,9	Pommes de terre et apparentés
23477	27	Éclair	7,1	Gâteaux et pâtisseries
39218	28	Semoule au lait, rayon frais	7,3	Entremets et glaces
15005	29	Noix, séchée, cerneaux	7,3	Graines oléagineuses et châtaignes
30005	30	Chipolata, cuite	7,38	Charcuteries et salaisons
23412	31	Pâte brisée, cuite	7,5	Préparations pour pâtisseries
31003	32	Bonbons, tout type	7,8	Confiseries non chocolatées
26028	33	Poisson, croquette, frit	7,8	Produits à base de poissons
24615	34	Biscuit sec ou tuile, aux amandes	7,9	Biscuits secs sucrés
25445	35	Tiramisu	8,3	Entremets et glaces
25093	36	Poulet basquaise aux pâtes	8,3	Plats à base de viande ou volaille
25412	37	Bouchée à la reine, au poulet	8,4	Plats à base de viande ou volaille
15010	38	Sésame, graine	8,48	Graines oléagineuses et châtaignes
11009	39	Levure alimentaire	8,7	Compléments alimentaires
25156	40	Ravioli frais au fromage, cuit	9	Plats à base de céréales ou pâtes
13042	41	Pruneau	9,1	Fruits séchés ou lyophilisés
26007	42	Égloffin, pané, frit	9,2	Produits à base de poissons
25429	43	Sandwich grec ou Kebab, baguette, avec crudités	9,9	Sandwichs
31071	44	Barre chocolatée aux fruits secs	10,4	Chocolats et produits à base de chocolat
4004	45	Pomme de terre, chips salées	10,5	Pommes de terre et apparentés
11025	46	Cannelle	11	Herbes, épices et assaisonnements
20043	47	Potiron, appertisé, égoutté	11	Légumes
9871	48	Pâtes alimentaires au blé complet, cuites	11	Pâtes et semoules
25092	49	Poulet basquaise au riz	11,5	Plats à base de viande ou volaille
15202	50	Beurre de cacahuète ou Pâte d'arachide	11,6	Graines oléagineuses et châtaignes
7004	51	Pain grillé, domestique	11,9	Pains
20097	52	Échalote, crue	12,7	Légumes
12305	53	Fromage fondu en portions ou en cubes environ 15% N	13	Fromages fondus
9822	54	Pâtes alimentaires aux oeufs, cuites	13,9	Pâtes et semoules
11081	55	Epice (aliment moyen)	14,1	Aliments "moyens" pour les enquêtes Inca
7255	56	Pain, baguette ou boule, aux céréales et graines, artisa	14,4	Pains
25544	57	Sandwich pain de mie, garnitures diverses	14,6	Sandwichs
11038	58	Thym, sec	14,8	Herbes, épices et assaisonnements
19026	59	Lait concentré non sucré, entier	16	Laits
23050	60	Biscuit de Savoie	17,6	Gâteaux et pâtisseries
31054	61	Chewing-gum, sans sucre	18	Confiseries non chocolatées
31033	62	Nougat ou touron	19,2	Confiseries non chocolatées
11100	63	Sauce barbecue	23,6	Sauces salées et condiments
31007	64	Chewing-gum, sucré	23,7	Confiseries non chocolatées
9230	65	Pop-corn ou Maïs éclaté, à l'huile, salé	24,2	Biscuits salés apéritifs
18005	66	Café, poudre soluble	37,1	Café, thé, infusions, boissons au cacao
18150	67	Chicorée et café, poudre soluble	39,2	Café, thé, infusions, boissons au cacao
11015	68	Poivre noir, moulu	43,9	Herbes, épices et assaisonnements



**ANNEXE 3** : Les 35 aliments de la table Ciqual 2013 ayant une teneur en glucides totaux inférieure à 5g pour 100g par rapport aux mêmes aliments de la table 2008.

8913	1	Quenelle de volaille, appertisée	-5,07	Charcuteries et salaisons
24049	2	Biscuit sec au beurre, sablé, galette ou palet	-5,2	Biscuits secs sucrés
39600	3	Crème glacée	-5,3	Entremets et glaces
25522	4	Sandwich (aliment moyen)	-5,4	Aliments "moyens" pour les enquêtes Inca
20049	5	Maïs doux, en épis, cuit	-5,4	Légumes
23909	6	Cake aux fruits	-5,5	Gâteaux et pâtisseries
38401	7	Biscuit apéritif, crackers, garni ou fourré, au fromage	-5,8	Biscuits salés apéritifs
11160	8	Sauce aux champignons	-5,86	Sauces salées et condiments
11184	9	Sauce (aliment moyen)	-6,079	Aliments "moyens" pour les enquêtes Inca
7126	10	Pain de seigle, aux raisins	-6,3	Pains
7330	11	Biscotte multicéréale	-6,5	Biscottes et pains non levés
11026	12	Coriandre, graine	-6,5	Herbes, épices et assaisonnements
20506	13	Pois cassé, cuit	-6,5	Légumes secs
38402	14	Biscuit apéritif, crackers, nature	-6,6	Biscuits salés apéritifs
39507	15	Crème glacée au chocolat	-6,7	Entremets et glaces
25146	16	Poisson (colin d'Alaska) sauce oseille	-6,8	Plats à base de poisson ou produits aquatiques
18220	17	Citron ou Lime, préparation à diluer, sans sucre	-6,85	Préparations pour boissons sans alcool
26033	18	Roussette, cuite	-7	Poissons et batraciens non transformés
26010	19	Hareng mariné ou rollmops	-7,4	Produits à base de poissons
23472	20	Profiterole avec glace vanille et sauce chocolat	-7,6	Entremets et glaces
19572	21	Fromage frais type petit suisse au lait demi-écrémé, arc	-8,8	Fromages blancs ultrafrais
7710	22	Pain au lait, artisanal	-8,8	Viennoiseries et brioches
32018	23	Céréales pour petit déjeuner fourrées, fourrage autre q	-9,1	Céréales petit déjeuner et barres céréalières
31014	24	Pâte de fruits	-9,5	Confiseries non chocolatées
13068	25	Cerise au sirop, appertisée	-9,8	Fruits au sirop/au jus, compotes
20089	26	Radis noir, cru	-10,4	Légumes
19502	27	Fromage blanc ou spécialité laitière, aromatisé ou aux f	-10,61	Aliments "moyens" pour les enquêtes Inca
25019	28	Ravioli à la viande, sauce tomate	-11	Plats à base de céréales ou pâtes
10002	29	Calmar ou Calamar ou encornet, à la romaine (beignet)	-11,17	Plats à base de poisson ou produits aquatiques
23684	30	Galette des rois feuilletée, fourrée frangipane	-11,5	Gâteaux et pâtisseries
25523	31	Toasts ou Canapés salés, garnitures diverses	-11,8	Plats composés
31104	32	Barre céréalière diététique hypocalorique	-12,6	Céréales petit déjeuner et barres céréalières
9615	33	Polenta ou semoule de maïs, cuite	-27,6	Pâtes et semoules
7430	34	Crouçons	-28,1	Biscottes et pains non levés
31019	35	Édulcorant à l'aspartame	-82,8	Sucres, miels, sirops

#### **ANNEXE 4 : Procédés industriels et transformation des aliments : impact sur la qualité glucides**

Le principal glucide contenu dans les féculents et les produits de boulangerie est l'amidon. Il est constitué de deux polymères de glucose : l'amylose et l'amylopectine. La coexistence de ces deux polymères et leur état d'organisation au sein de l'aliment, prêt à être consommé, conditionne la digestibilité de l'amidon et sa réponse glycémique postprandiale.

L'amidon cru (à l'état natif) n'est pratiquement pas digestible. Sa structure semi-cristalline résiste à l'action des alpha-amylases salivaires et pancréatiques. De fait, la plupart des féculents, à l'exception de la banane (considérée comme un féculent plutôt qu'un fruit selon son degré de maturité), sont préalablement cuits avant d'être consommés.

L'état d'organisation de l'amidon évolue considérablement au cours de sa cuisson sous l'influence de plusieurs paramètres : l'humidité, la température, la pression et le cisaillement. En cuisine traditionnelle, la température et la pression au cœur de l'aliment dépassent rarement 100°C et 1 bar, sauf si l'on utilise une « cocotte minute ». Dans l'industrie, l'utilisation de la cuisson extrusion pour la fabrication de très nombreux produits amylicés (produits extrudés, céréales petit-déjeuner, biscuits pour apéritif, ...) soumet l'amidon natif à des températures dépassant souvent 140°C, des pressions de plusieurs bars et un cisaillement élevé. Dans des conditions extrêmes, l'amidon peut être scindé en dextrines (polymères de glucose de faible poids moléculaire).

Soumis à un chauffage en excès d'eau, l'amidon perd sa cristallinité. Les grains d'amidon, en s'hydratant progressivement, gonflent, tandis qu'une fraction d'amylose passe en solution. La solubilisation progressive de l'amylose puis de l'amylopectine provoque une augmentation de la viscosité apparente de la suspension ; c'est l'empesage ou la gélatinisation de l'amidon (Figure 1). Parallèlement à cet empesage, l'amidon devient plus aisément hydrolysable par les alpha-amylases. C'est lorsqu'il est totalement gélatinisé, que l'amidon est le plus sensible aux alpha-amylases et qu'il est le plus hyperglycémiant.

Lorsque la température de l'empois diminue, le système constitué des grains d'amidon gonflés riches en amylopectine immergés dans une solution d'amylase se gélifie. Progressivement, le gel évolue vers une nouvelle réorganisation semi-cristalline des macromolécules d'amylose et d'amylopectine (amidon ramifié). C'est le phénomène de rétrogradation. Des cristallites se forment au niveau des zones de contact des portions linéaires des chaînes d'amylose ou d'amylopectine. Le phénomène de rétrogradation augmente avec le temps. Il est d'autant plus marqué que le traitement hydrothermique initial a été intense et que l'empesage de l'amidon a été total. C'est le cas lorsque les conditions d'empesage ont associé une température et une teneur en eau élevées ainsi qu'une agitation intense et prolongée. D'autres paramètres favorisent le phénomène de rétrogradation : un amidon à teneur élevée en amylose, une faible teneur en eau du gel d'amidon, des températures de stockage du gel avoisinant les 4° C (réfrigérateur). A l'inverse, les lipides (mono ou triglycérides) ajoutés à un empois d'amidon ralentissent la rétrogradation du gel, de même que les facteurs qui s'opposent à la déshydratation du gel d'amidon.

Dans les produits de boulangerie, les aliments obtenus par cuisson extrusion (biscuits apéritifs) ou avec des rouleaux chauffants (flocon de pomme de terre, pétales de maïs) l'amidon est hautement gélatinisé, très sensible aux amylases. Cet état de l'amidon confère à ses aliments des glycémies postprandiales élevées (Figure 2).

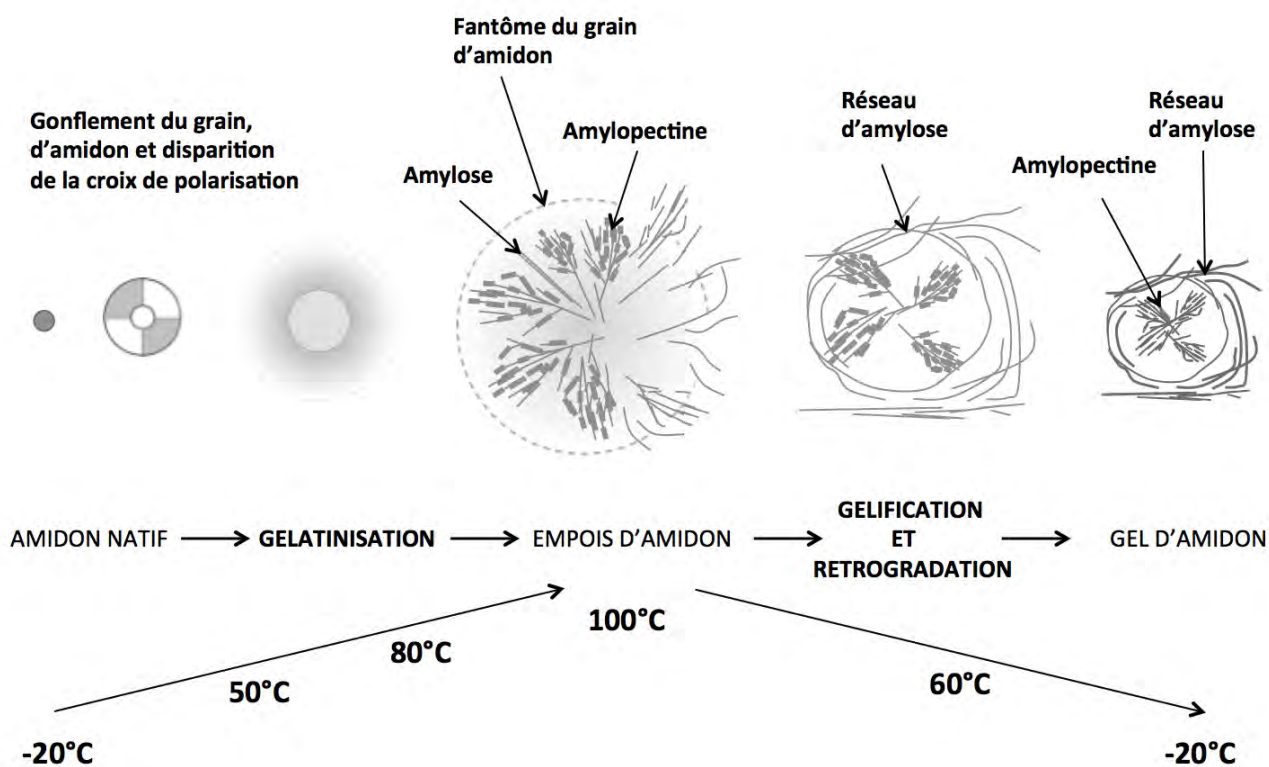
### Les aliments dont l'amidon est gélatinisé

Les procédés de cuisson industrielle ou culinaire qui conduisent à un amidon gélatinisé, soluble voire déjà hydrolysé (Figure 2) produisent des aliments amylicés dont les réponses glycémiques sont élevées. Il en est ainsi du pain, des amidons dextrinisés, pré-gélatinisés ou en flocon (purée de pomme de terre instantanée), des amidons extrudés, des corn flakes, etc... L'appertisation est un procédé qui conduit, lorsqu'il est mal contrôlé, à une solubilisation importante de l'amidon et à des aliments aux réponses glycémiques élevées.

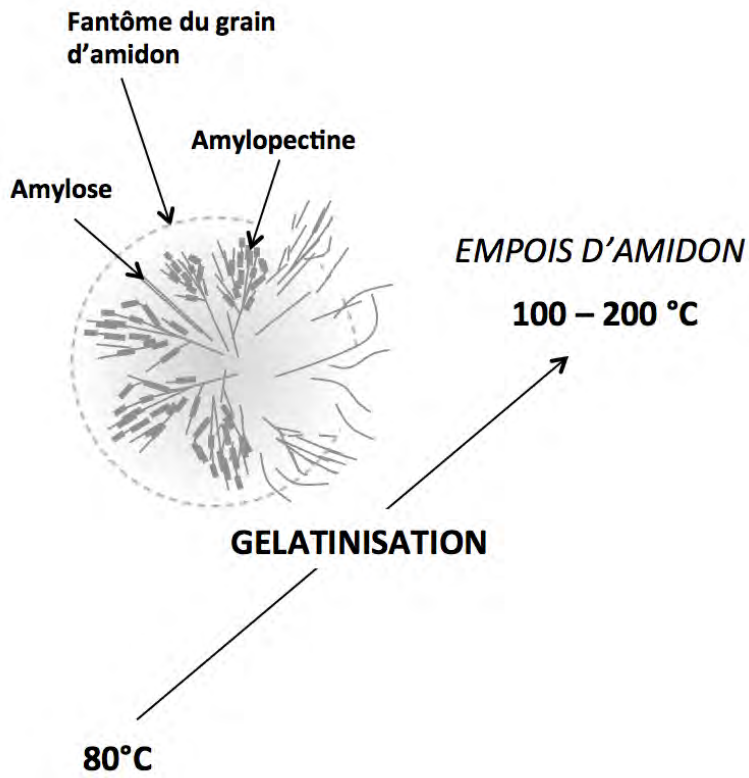
### Les aliments dont l'amidon est gélifié ou rétrogradé

Les procédés de cuisson industrielle qui au contraire empêchent l'amidon de gonfler (Figure 3) produisent des aliments aux index glycémiques plus réduits – par exemple la pastification à base de blé dur qui conduit à un réseau de protéines entourant l'amidon et créant une barrière à l'action des amylase. Ce n'est pas le seul exemple. Les procédés technologiques qui gardent intacte l'enveloppe fibreuse autour des grains d'amidon de légumineuses produisent des aliments dont les réponses glycémiques sont faibles. De même, le procédé artisanal de fabrication des « vermicelles chinois », basé sur la formation d'un réseau thermorésistant d'amylose à partir d'amidon de haricot Mungo, riche en amylose aboutit à aliment parmi les moins hyperglycémiant qui soit.

**Figure 1 :** Influence d'un traitement hydrothermique sur l'état de l'amidon



**Figure 2 :** Amidon gélatinisé, déstructuré



**TECHNOLOGIES**

- Cuisson-Extrusion
- Cylindres Chauffants
- Panification

**ALIMENTS**

- Purée de pommes de terre, Mie de pain
- Biscuits à apéritif, Corn Flakes
- Farines instantanées

**CONDITIONS DE CUISSON**

- T°C : 100-180°C
- Teneur en eau élevée

**CARACTERISTIQUES**

- Structure du grain détruite
- Solubilité forte
- Dextrinisation

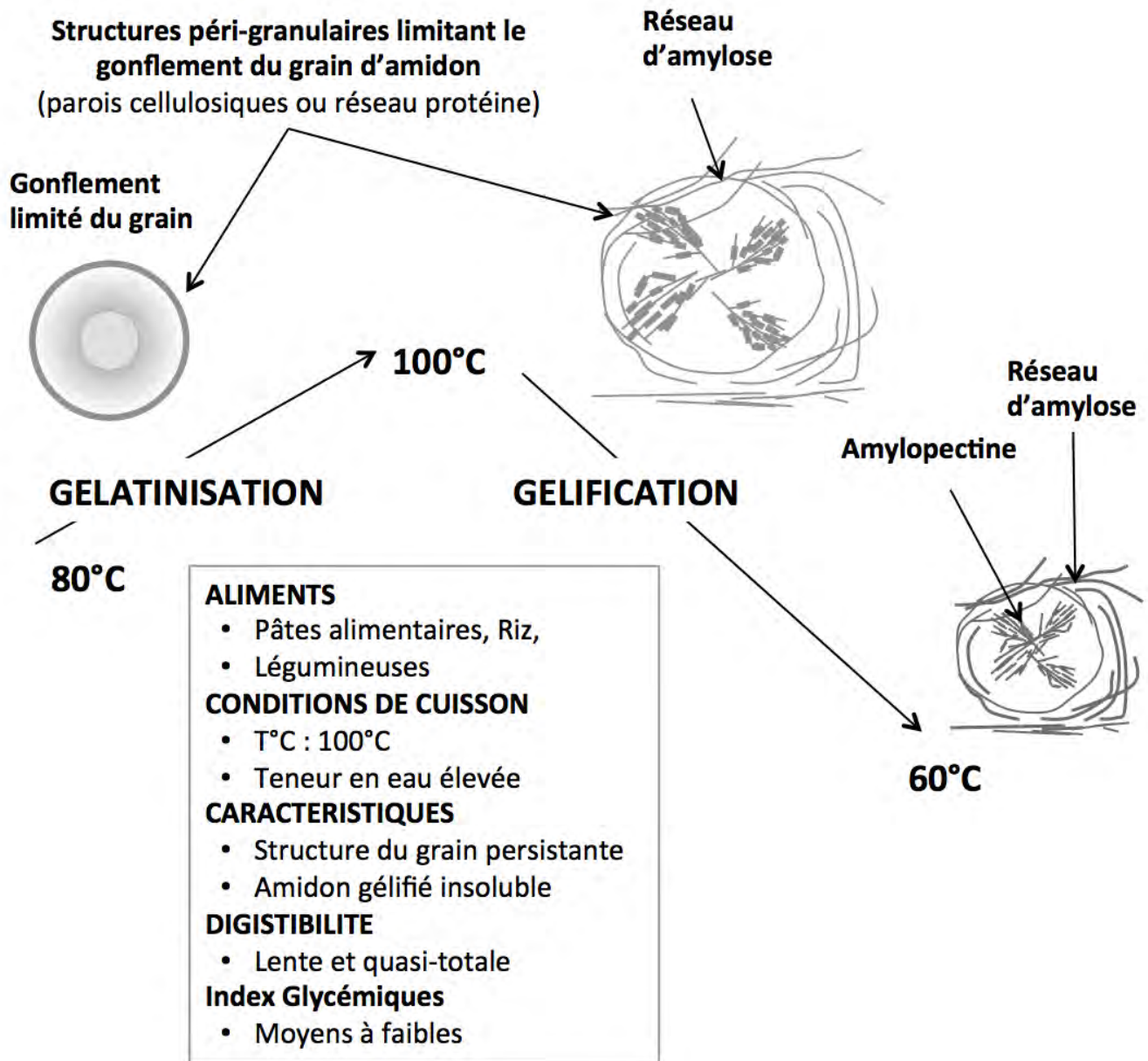
**DIGESTIBILITE**

- Rapide et complète

**Index Glycémiques**

- Elevés

**Figure 3 :** Amidon gélifié, retrogradé



**ANNEXE 5.** Groupes technologiques, index de satiété et pouvoir glycémiant de 100 aliments courant

<b>Aliment</b>	<b>Groupe technologique</b>	<b>Index de satiété*</b>	<b>Portion (g)</b>	<b>IG**</b>	<b>GGE/100g***</b>	<b>GGE/portion</b>
Pizza	AUT		100	51	8	8
Viandes diverses : agneau, bison, bœuf, cheval, mouton, porc, veau ...	APT	176				
Poissons d'eau de mer ou d'eau douce	APT	225				
Œuf : dur, poché, coque, au plat, mollet, en omelette ...	APT	150				
Chicken Mc Nuggets	AUT		100	46	7	21
Frite	AT		150	75	21	31,5
Pancake nature	AUT		80	67	19	15,2
Fish'n dips	AUT			38	8	
Boulgour, grain de blé entier, <i>cuit</i>	APT		150	48	8	12
Fève, cuite	APT			79	7	
Haricots blancs, cuit	APT	168	150	29	6	9
Haricots rouges, cuit	APT		150	28	4	6
Igname (tubercule), crue ou cuit	APT		150	37	10	15
Lentille, cuite	APT	133	150	30	4	6
Maïs doux en épi, cuit	APT		80	54	11	8,8
Manioc (tubercule)	APT		100	46	15	15
Pâtes alimentaires au blé complet, cuites	APT	188	180	37		
Pâtes cuites	APT	119	180	44	10	18
Pois cassé, cuit	APT		150	32	7	10,5
Pomme de terre cuite à l'eau	APT	323	150	56	10	15
Pomme de terre purée, à base de flocons, reconstituée	APT		150	85	12	18
Pommes de terre frites, cuite, maison	AT	116		75	21	
Riz blanc, cuit	APT	138	150	64	10	15
Riz complet, cuit	APT	132	150	55	16	24
Houmous libanais	AT		30	6	0	0
Ravioli viande, sauce tomate	AUT		180	39	9	16,2
Betterave rouge, crue ou cuite	APT		80	64	7	5,6

<b>Aliment</b>	<b>Groupe technologique</b>	<b>Index de satiété*</b>	<b>Portion (g)</b>	<b>IG**</b>	<b>GGE/100g***</b>	<b>GGE/portion</b>
Carotte, crue ou cuite	APT		80	47	3	2,4
Navet, cru ou cuit	APT			72	3	
Panais, cru ou cuit	APT		80	97	12	9,6
Petit pois cuit	APT		80	48	2	1,6
Potiron, cuit	APT		80	75	3	2,4
Minestrone	AT		250	39	3	7,5
Soupe à la tomate	APT		250	38	3	7,5
Fromage, tout type	AT	146				
Lait chocolaté	AUT		50	43	3	1,5
Lait : entier, 1/2 écrémé, écrémé	APT		250	27	1	2,5
Yaourt nature	APT	88	200	36		
Yaourt aux fruits ou aromatisé	AUT			33	5	
Pain blanc	AT	100	30	95	37	11,1
Pain complet	AT	157	30	71	29	8,7
Pain de seigle	AT		30	58	25	7,5
Pain pita	AT		30	57	33	9,9
Croissant nature (industriel)	AUT	47	57	67	26	14,8
All-bran Fibres plus Kellogg's	AUT	151	30	42	17	5,1
Chocopops Kellogg's	AUT		30	77	67	20,1
Corn flakes Kellogg's	AUT	118	30	81	69	20,7
Frosties Kellogg's	AUT		30	55	49	14,7
Muesli	APT	100	30	49	28	8,4
Spécial K Kellogg's	AUT	116	30	84	38	11,4
Balisto fruits des bois, lait miel, muesli	AUT			61	35	
Barre de céréales chocolatée (moyenne)	AUT			50	36	
Cookies au chocolat ou pépites	AUT	120				
Gateaux secs (moyenne)	AUT		25	59	38	9,5
Mini cake (Brossard)	AUT	65	63	46		
Sablés	AUT		25	64	38	9,5
Abricot	APT		120	57	5	6
Ananas, frais	APT		120	59	8	9,6

<b>Aliment</b>	<b>Groupe technologique</b>	<b>Index de satiété*</b>	<b>Portion (g)</b>	<b>IG**</b>	<b>GGE/100g***</b>	<b>GGE/portion</b>
Banane	APT	118	120	52	13	15,6
Cerise	APT			22	3	
Fraise	APT		120	40	3	3,6
Kiwi	APT		120	53	5	6
Melon	APT		120	65	4	4,8
Orange	APT	202	120	42	4	4,8
Pamplemousse	APT		120	25	1	1,2
Pastèque	APT		120	72	4	4,8
Pêche, brugnon	APT		120	42	3	3,6
Poire	APT		120	33	5	6
Pomme	APT	197	120	38	4	4,8
Prune, Reine-claude, quetsche	APT		120	39	5	6
Raisin noir	APT	162	120	46	7	8,4
Poires au sirop	AT		120	44	4	4,8
Abricot, sec	APT		60	31	15	9
DAUTe, sèche	APT		60	103	70	42
Figue, sèche	APT		60	61	33	19,8
Pruneaux secs	APT		60	29	13	7,8
Raisins secs	APT		60	64	46	27,6
Cacahuète, grillée, salée	AT		50	14	2	1
Noix de cajou, grillé, salé	AT		50	22	5	2,5
Glaces	AUT	96	50	61	14	7
Cake aux fruits	AUT	65				
Donuts	AUT	68				
Gâteau ou biscuit de Savoie	AUT			46	26	
Muffin au chocolat, myrtilles	AUT		57	59	27	15,4
Confiture ou gelée de fruit (moyenne)	AUT			51	33	
Dragées (chocolat ou amande)	AUT	118				
M&M's cacahuètes enrobées chocolat	AUT		30	33	17	5,1
Mars	AUT	70	60	65	41	24,6
Popcorn sucré	AUT	154	20	72		
Snickers	AUT		60	55	23	13,8



<b>Aliment</b>	<b>Groupe technologique</b>	<b>Index de satiété*</b>	<b>Portion (g)</b>	<b>IG**</b>	<b>GGE/100g***</b>	<b>GGE/portion</b>
Boisson cacao sucrée	AUT			36	2	
Jus de carotte	APT		250	43	3	7,5
Jus de tomate	APT		250	38	2	5
Oranges pressées	APT		250	50	5	12,5
Sodas divers : coca cola, Orangina, Fanta, Limonade, sprite, Schweppes	AUT			63	7	
Chips	AUT	91	50	54	26	13
Tortillas chips, salé	AUT		50	52	39	19,5

\*Index pain blanc = 100%

\*\*IG, Index Glycémique (aliment de référence : glucose)

\*\*\*Equivalent à la charge glycémique

APT : Aliment Peu ou Pas Transformé (groupe technologique 1)

AT : Aliment Transformé (groupe technologique 2)

AUTAUT : Aliment Ultra-Transformé (groupe technologique 3)

**ANNEXE 6 : Les facteurs influençant l'index glycémique d'un aliment tiré de « L'index glycémique un allié pour mieux manger »**

Brand-Miller J et al. Hachette Collection Marabout (18)

<b>Facteur</b>	<b>Mécanisme</b>	<b>Exemple d'aliments pour lesquels l'effet est visible</b>
<b>Gélatinisation de l'amidon</b>	Moins l'amidon se gélatinise (gonfle), plus lente est la vitesse de digestion.	Les spaghettis, les flocons d'avoine, les sablés contiennent peu d'amidon gélatinisé.
	Plus l'amidon est gélatinisé, plus rapide est la vitesse de digestion.	Le pain de mie, les pommes de terre vapeur, la génoise.
<b>Protection contre la digestion enzymatique</b>	L'enveloppe fibreuse autour des légumineuses et des graines ainsi que les parois des cellules végétales font office de barrières. Les enzymes accèdent moins vite à l'amidon se trouvant à l'intérieur.	Ebly, haricots blancs, lentilles, muesli.
<b>Taille des particules</b>	Plus les particules sont petites, plus l'eau et les enzymes pénètrent rapidement.	L'Index glycémique des farines blanches est plus élevé que celui des semoules à grain moyen ou gros.
<b>Rapport amylose/ amylopectine élevé</b>	Plus un aliment contient d'amylose, moins l'amidon se gélatinise et plus la vitesse de digestion est lente.	Le riz basmati, le maïs et les légumineuses renferment un amidon plus riche en amylose que les autres céréales.
<b>Viscosité des fibres</b>	Les fibres visqueuses et solubles augmentent la viscosité des aliments dans les intestins, ce qui ralentit l'interaction entre l'amidon et les enzymes. En revanche, le son n'a pas cette propriété. Les farines de blé complet et de seigle se digèrent et sont assimilés rapidement, car les fibres ne sont pas visqueuses.	Les flocons d'avoine, les légumineuses, les pommes et le mucilage agissent contre la constipation.
<b>Sucre</b>	A quantité égale, la digestion du sucre produit deux fois moins de molécules de glucose que l'amidon (mais produit du fructose). La teneur en sucre réduit la gélatinisation de l'amidon en diminuant la fixation de l'eau et la quantité d'eau "disponible pour l'amidon".	Les biscuits et les céréales du petit déjeuner riches en sucre ont un index glycémique assez faible.
<b>Acidité</b>	Les acides présents dans les aliments ralentissent la vidange gastrique. L'amidon est alors digéré plus lentement	Le vinaigre, le jus de citron, la vinaigrette, les saumures, les marinades et le pain au levain.
<b>Graisse</b>	Les graisses ralentissent la vidange gastrique. L'amidon est alors digéré plus lentement.	Les chips ont un index glycémique plus faible que les pommes de terre cuites à l'eau.

**ANNEXE 7 :** *Classification des aliments selon les groupes technologiques (d'après la classification internationale NOVA). Tableaux 1 à 4 : Traitements technologiques et aliments associés selon la classification NOVA (adapté de Moubarac et al. (19))*

**Groupe 1 : Les aliments peu ou pas transformés (Tableau 1) :**

Les aliments non transformés (ou naturels) sont les parties comestibles des végétaux (graines, fruits, feuilles, tiges, racines) ou des animaux (muscles, abats, œufs, lait) et aussi des champignons et des algues, et l'eau. Les aliments peu transformés sont des aliments naturels soumis à un ou des traitements, surtout physique, qui ne modifie pas substantiellement les propriétés nutritionnelles et les utilisations des aliments d'origine (voir la liste dans le Tableau 1). Ces procédés sont utilisés pour prolonger la durée de vie des aliments non transformés, permettant ainsi leur stockage pour une utilisation prolongée, et pour faciliter et ou diversifier la préparation des aliments comme dans le cas du retrait des parties non comestibles, l'écrasement ou le broyage des graines, le grillage des grains de café ou des feuilles de thé et la fermentation du lait pour fabriquer des yaourts. Le Groupe 1 inclut aussi les aliments faits de deux ou plus d'aliments représentatifs de ce groupe tels que les mélanges de fruits secs, le « granola » (un mélange d'avoine, d'amandes et de miel apparenté au muesli), les mélanges de fruits secs et de fruits à coques sans sucre, miel ou huile ajoutés ; et les aliments complémentés avec des vitamines et des minéraux généralement ajoutés pour remplacer les nutriments perdus durant la transformation tels que les farines de blé ou de maïs enrichies en fer ou acide folique. Les éléments du Groupe 1 peuvent contenir, mais peu fréquemment, des additifs utilisés pour préserver les propriétés de l'aliment original : les exemples sont les légumes emballés sous vide avec ajout d'antioxydants et le lait ultra-pasteurisé avec ajout de stabilisants.

Groupes technologiques	Traitements technologiques	Aliments représentatifs
<b>Groupe 1 : Les aliments pas ou peu transformés</b>	Nettoyage et l'élimination des fractions non comestibles	Viandes rouges, volailles, poissons et fruits de mer, entier ou sous forme de steak, filets et autres morceaux ; frais, séchés, refroidis ou congelés
	Lavage	Œufs
	Filtrage	Laits entier, demi-écrémé et écrémé frais, pasteurisé ou en poudre
	Vannage	Laits fermentés comme le yaourt nature sans sucre ou édulcorant ajouté
	Tamisage	Céréales entières (e.g. grain de blé cuit, grain de maïs doux sur épi ou non, riz brun) ou polies incluant tous les types de riz (riz blanc, précuit)
	Dépeçage, découpage et désossage	Graines de légumineuses (lentilles, haricots et pois chiche de tous types)
	Mise en portions	Pâtes alimentaires, couscous ou polenta faits de farine, flocons ou gruaux et d'eau
	Mise en filet	Farines, flocons ou gruaux de maïs, blé, avoine ou manioc
	Mise en bouteille, récipient ou container	Fruits frais, refroidis, congelés, comprimés, emballés sous vide ou séchés
	Râpage	Jus de fruits ou légumes frais ou pasteurisés non reconstitués et sans sucres, édulcorants ou arômes ajoutés
	Pelage	Légumes feuille ou racine frais, congelés, comprimés, emballés sous vide ou séchés
	Décorticage	Racines et tubercules amylicés entiers, pelées ou emballés (e.g. pomme de terre et manioc)
	Broyage	Champignons frais ou secs
	Floconnage des grains	Fruits à coque et autres graines oléagineuses sans sucre ou sel ajouté
	Séchage	Epices (e.g. poivre, clous de girofle, cannelle)
	Réfrigération	Herbes fraîches ou séchées (e.g. thym, menthe)
	Refroidissement	Infusions à partir d'herbes
	Congélation	Thé
	Pasteurisation	Café
	Stérilisation	Eau du robinet, de source, filtrée ou minérale
	Cuisson à l'eau bouillante	
	Réduction de matières grasses et écrémage	
	Emballage simple, sous vide ou en présence de gaz	
	Pressage	
	Maltage (addition d'eau) et fermentation (addition de microorganismes vivant) sans production d'alcool	

**(Tableau 1)**

## Groupe 2 : Les ingrédients culinaires (Tableau 2)

- Ce sont des substances extraites du Groupe 1 par des transformations physiques et chimiques, tels que le pressage, le raffinage, la meunerie, le broyage et le séchage par pulvérisation, ou provenant directement de la nature comme le sel. Ils ont des propriétés et usages nutritionnels entièrement différents des aliments entiers originaux. L'objectif de ces transformations est de fabriquer des produits utilisables à la maison ou dans les cuisines de restaurant pour préparer, assaisonner et cuire les aliments du Groupe 1 ; afin de faire avec eux des plats « faits maison », soupes, bouillons, pains, conserves, salades, boissons, desserts et autres préparations culinaires diversifiées et agréables. La plupart fournissent essentiellement de l'énergie. Cependant, ils ne sont généralement pas consommés directement en tant que tels. Les éléments du Groupe 2 sont rarement consommés en l'absence des aliments du Groupe 1. Les exemples sont le sel des mines ou de l'eau de mer, le sucre et les molasses obtenus à partir de la betterave ou de la canne à sucre, le miel extrait des ruches, le sirop d'érable, les huiles végétales à partir d'olives ou de graines écrasées, le beurre et le lard obtenus à partir du lait et du porc, respectivement, et les amidons extraits du maïs et autres plantes. Les produits consistant en deux éléments du Groupe 2 comme le beurre salé, des éléments du Groupe 2 avec ajouts de minéraux ou vitamines (e.g. sel iodé) et le vinaigre fabriqué par fermentation acétique du vin ou d'autres boissons alcoolisées restent dans ce groupe. Par ailleurs, les éléments du Groupe 2 peuvent contenir des additifs utilisés pour préserver les propriétés originales du produit : les exemples sont les huiles végétales avec ajout d'antioxydants, le sel de cuisson avec ajout d'anti-humectant (anti-moisissure), et le vinaigre avec ajout de conservateurs qui préviennent la prolifération des micro-organismes.

Groupes technologiques	Traitements technologiques	Aliments représentatifs
Groupe 2 : Les ingrédients culinaires	Raffinage Broyage Pressage Moutures Mise en poudre Hydrolyse	Huiles végétales Graisses animales Sucres et sirops (e.g. miel, sirop d'érable) Amidons Vinaigres Sels Agents stabilisant Agents purifiant Autres additifs

(Tableau 2)

## Groupe 3 : Les aliments transformés (Tableau 3)

Les produits transformés sont relativement simples et sont fabriqués essentiellement avec l'ajout de sel, de sucre ou une autre substance d'utilisation culinaire du Groupe 2 comme l'huile ou le vinaigre à un aliment peu ou pas transformé du Groupe 1. La plupart des aliments transformés sont constitués d'un ou deux ingrédients. Les procédés incluent des méthodes de conservation et de cuisson variées, et dans le cas du pain et du fromage des fermentations non alcooliques. Le but principal de la fabrication des aliments transformés est d'augmenter la « durée de vie » des aliments du Groupe 1, ou de modifier ou d'améliorer leurs qualités sensorielles. Les aliments transformés peuvent contenir des additifs utilisés pour conserver leurs propriétés originales ou pour résister à la contamination microbienne. Les exemples sont les fruits au sirop avec ajouts d'antioxydants et les viandes salées séchées avec ajouts de conservateurs. Quand des boissons alcoolisées sont identifiées comme « aliments », ceux produits par fermentation des aliments du Groupe 1 comme la bière, le cidre et le vin sont classés dans le Groupe 3.

Groupes technologiques	Traitements technologiques	Aliments représentatifs
Groupe 3 : Les aliments transformés	<p>Cuissons (autres qu'à l'eau bouillante)</p> <p>Séchage</p> <p>Fumage</p> <p>Fermentations (alcooliques, pains et fromages)</p> <p>Mise en conserve, en bouteille ou en bocal avec de l'huile, du sucre, du sirop ou du sel</p> <p>Autres méthodes de conservation comme le salage, le marinage, le fumage ou l'épîçage</p>	<p>Légumes et légumineuses mise en conserve ou bouteille et préservés dans une saumure</p> <p>Fruits pelés ou tranchés préservés dans du sirop</p> <p>Viandes et poissons transformés mais non reconstitués tels que le jambon, le bacon et le poisson fumé</p> <p>Poisson entier ou en morceaux conservé dans de l'huile</p> <p>Fromages</p> <p>Pains</p> <p>Graines (dont fruits à coque) salées</p> <p>Frites</p>

**(Tableau 3)**

#### **Groupe 4 : Les aliments ultra-transformés** (Tableau 4)

Ce sont des formulations industrielles réalisées à partir typiquement de cinq ou plus d'ingrédients, le plus souvent de très nombreux. De tels ingrédients incluent souvent ceux aussi utilisés dans les aliments transformés tels que le sucre, les huiles, les autres matières grasses, le sel, des antioxydants, des stabilisants et des conservateurs. Les ingrédients que l'on ne trouve que dans les aliments ultra-transformés incluent des substances non communément utilisées dans les préparations culinaires et des additifs dont le but est d'imiter les qualités sensorielles des aliments du Groupe 1 et des préparations culinaires réalisées à partir de ces aliments, ou de masquer les qualités sensorielles indésirables des produits finaux. Les aliments du Groupe 1 ne sont qu'une petite proportion ou sont même absents des produits ultra-transformés. Les substances trouvées seulement dans les produits ultra-transformés incluent certaines directement extraites des aliments comme la caséine, le lactose, le lactosérum et le gluten, et certaines dérivées d'une transformation supplémentaire des constituants alimentaires telles que les huiles hydrogénées ou inter-estérifiées, les protéines hydrolysées, les isolats de protéines de soja, les maltodextrines, le sucre inverti (mélange équimolaire de glucose et de fructose obtenu par hydrolyse du saccharose) et les sirop de maïs à teneur élevée en fructose. Les classes d'additifs trouvés seulement dans les aliments ultra-transformés incluent les colorants, les stabilisants de couleurs, les arômes, les exhausteurs de saveurs, les édulcorants et les aides technologiques telles que la carbonatation, les épaississants, les agents de charge, les anti-moussants, les agents antiagglomérants, les agents de glaçage, les émulsifiants, les séquestrants et les agents humectants.

Plusieurs procédés industriels sans aucun équivalents domestiques sont utilisés dans la fabrication des produits ultra-transformés comme l'extrusion, le moulage et les prétraitements pour la friture. L'objectif principal de l'ultra-transformation industrielle est de créer des produits qui sont prêts à l'emploi ou à être chauffés, assujettis à remplacer à la fois les aliments non ou peu transformés qui sont naturellement prêts à être consommés tels que les fruits et légumes à coque, le lait et l'eau, les boissons, plats, desserts et repas fraîchement préparés. Les attributs communs des produits ultra-transformés sont l'hyper-palatabilité, des emballages sophistiqués et attrayants, des allégations santé, une forte rentabilité, et ils appartiennent généralement à de grandes marques de compagnies transnationales. Quand des produits fabriqués uniquement d'aliments des Groupes 1 et 3 contiennent aussi des additifs cosmétiques ou intensifient les propriétés sensorielles tels que le yaourt nature avec des édulcorants ou les pains avec ajout d'émulsifiants, ils sont classés dans le Groupe 4. Quand des boissons alcooliques sont identifiées comme aliments, celles produites par fermentation des aliments du Groupe 1 suivies par distillation, comme le whisky, le gin, le rhum ou la vodka, sont classées dans le Groupe 4.

Groupes technologiques	Traitements technologiques	Aliments représentatifs
Groupe 4 : Les aliments ultra-transformés	<p>Recombinaison, reconstitution et formulation à partir d'ingrédients, notamment ceux du groupe 2 (huiles et matières grasses, farines, amidons et sucres)</p> <p>Ajout en grand nombre de stabilisants, solvants, liants, conservateurs, épaississants, émulsifiants, édulcorants, exhausteurs de goût, colorants et autres additifs (agents technologiques)</p> <p>Ajout d'eau et/ou d'air pour augmenter le volume</p> <p>Ajout de micronutriments</p> <p>Hydrogénation</p> <p>Hydrolyse</p> <p>Cuisson-extrusion</p> <p>Mise en forme et remodelage</p> <p>Prétraitements par friture ou cuisson</p>	<p>Margarines et pâtes à tartiner</p> <p>Saucisses et charcuteries</p> <p>Hamburgers et hot-dogs</p> <p>Extraits de poulet et autres viandes</p> <p>Produits à base de viandes reconstituées</p> <p>Nuggets et bâtonnets de poulet ou de poisson</p> <p>Chips</p> <p>Laits concentrés</p> <p>Yaourts aux fruits</p> <p>Desserts préparés</p> <p>Biscuits</p> <p>Gâteaux, cakes, biscuits, viennoiseries et pâtisseries</p> <p>Pain de mie, brioches et pains emballés</p> <p>Conserves de confitures</p> <p>Céréales du petit-déjeuner</p> <p>Bonbons</p> <p>Barres énergétiques et céréalières</p> <p>Nectars de fruits</p> <p>Café instantané</p> <p>Bières et vins sans alcool</p> <p>Snacks sucrés, salés et/ou gras</p> <p>Glaces</p> <p>Chocolats</p> <p>Soupes, nouilles et desserts instantanés emballés en poudre</p> <p>Boissons lactiques</p> <p>Boissons fruitées</p> <p>Boissons gazeuses, sucrées ou énergétiques (e.g. les sodas)</p> <p>Boissons chocolatées</p> <p>Boissons énergétiques</p> <p>Sauces instantanées</p> <p>Plats cuisinés industriels</p> <p>Laits et formule infantiles</p> <p>Produits prêts à chauffer incluant tartes, pizzas et plats de pâtes pré-préparés</p> <p>Produits préparés pour bébés</p> <p>Produits amaigrissant tels que repas en poudre ou fortifiés, et substituts de repas</p> <p>Extraits de levures</p>

**(Tableau 4)**



1. Anses-Ciquial édition 2013 et 2008 Table de composition nutritionnelle des aliments <https://pro.anses.fr/tableciquial/>
2. AFSSA, Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA 2), 2006-07, sept. 2009 (version 2), 225 p.
3. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Jenkins Am J Clin Nutr.* 1981 Mar;34(3):362-6.
4. Brand-Miller J & Foster-Powell K 2002 International table of glycemic index and glycemic load values: 2002; *American Journal of Clinical Nutrition* ajcn 2002.76: 5-56
5. ANSES, 2016, Equilibre entre les macronutriments : recommandations sur les glucides. *Sous presse*
6. Aldughpassi A et al. Barley Cultivar, Kernel Composition, and 1–3 Processing Affect the Glycemic Index. *The Journal of Nutrition* 2012 Sep;142(9):1666-71
7. Araya H. Digestion rate of legume carbohydrates and glycemic index of legume-based meals. *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* 2003 Mar;54(2):119-262003
8. Atkinson FS. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008 *Diabetes Care.* 2008 Dec; 31(12): 2281–2283
9. Holt SH 1995, A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr.* 1995 Sep;49(9):675-90
10. Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr.* 2002 Jul;76(1):5-56.
11. Fardet A (2014) Procédés technologiques, valeurs santé des aliments et diabète de type 2. *Médecine des Maladies Métaboliques* 8, 608-611.
12. Fardet A (2016) Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: A preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food & Function* 7, *Sous presse*.
13. Flood-Obbagy & Rolls. The effect of fruit in different forms on energy intake and satiety at a meal. *Appetite* 2009 Apr;52(2):416-22
14. Haber GB, Heaton KW, Murphy D, *et al.* (1977) Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. *Lancet* 2, 679-82.
15. Monteiro C, Cannon G, Moubarac J-C. Ultra-processed products. Product reformulation will not improve public health. *World Nutrition* 2014;5(2):140-68.
16. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC, Martins AP, Martins CA, Garzillo J, & al. Dietary guidelines to nourish humanity and the planet in the twenty-first century. A blueprint from Brazil. *Public Health Nutrition* 2015;18:2311-22.
17. Monro JA. Glycaemic glucose equivalent: combining carbohydrate content, quantity and glycaemic index of foods for precision in glycaemia management. *Asia Pac J Clin Nutr* 2002;11(3):217-25
18. Brand-Miller J., Foster-Powell K., Colagiuri S. and Slama G. L'index glycémique : un allié pour mieux manger, L'index glycémique un allié pour mieux manger. Hachette Marabout (2006).
19. Moubarac J-C, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA. Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Current Obesity Reports* 2014;3:256-72.
20. Monro JA & Shaw M (2008) Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: definitions, distinctions, and implications. *American Journal of Clinical Nutrition* **87**, 237S-243.

## **Composition du groupe de travail**

Françoise Arbonnes – Diététicienne – Hôpital Robert Debré, APHP  
Jocelyne Bertoglio – Cadre de Santé – Diététicienne – CHU de Nice  
Francis Bornet – Nutritionniste – Chercheur - Toulouse  
Jacqueline Delaunay – Diététicienne – CHU Toulouse  
Anthony Fardet – Chercheur – INRA – Clermont-Ferrand  
Christine Kavan – Diététicienne – CHRU de Besançon  
Caroline Martineau - Cadre de Santé – Diététicienne – CHU Toulouse  
Florence Rossi - Cadre Supérieur de Santé – Diététicienne - APHM  
Dr Agnès Sola-Gazagnes – Diabétologue – Hôpital Cochin, APHP  
Sylvie Thiéry – Diététicienne– CHRU de LILLE  
Elisabeth Verdier - Cadre de Santé – Diététicienne – CHU Saint Etienne

## **Composition du groupe de relecture**

Dr Fabienne Elgrably – Diabétologie - Hôpital Cochin - Paris  
Pr Pierre Fontaine – Diabétologue – CHU Lille  
Pr Hélène Hanaire – Diabétologue – CHU Toulouse  
Nathalie Masseboeuf - Cadre de Santé – Diététicienne – CH Fréjus – Saint Raphaël  
Dorothee Romand - Cadre de Santé – Diététicienne – CHIC Créteil  
Pr André Scheen – Diabétologue – CHU Liège  
Pr Gérard Slama – Diabétologue – Hôpital Hôtel Dieu - Paris  
Ivano Mantovani – IDE – Président de la SFD Paramédical – Monaco