

Alimentation et incidence du diabète de type 2¹

Dietary intake and incidence of type 2 diabetes

H. Bihan*

Le risque de diabète de type 2 dépend de facteurs dits non modifiables, tels que l'âge, l'origine géographique, la prédisposition génétique, ainsi que de facteurs modifiables, comme les états prédiabétiques (hyperglycémie à jeun, intolérance au glucose), l'obésité, dans sa forme androïde, la précarité et la sédentarité (1). Ainsi, pour un individu intéressé ou à risque, l'alimentation, l'activité physique ou les médicaments sont des approches possibles pour éviter ou diminuer le risque de diabète de type 2 (2).

Sur le plan méthodologique, les données concernant le lien entre alimentation et incidence du diabète de type 2 proviennent d'enquêtes de cohorte, d'études cas-témoins ou d'études d'intervention. Les données alimentaires collectées proviennent de rappels des 24 heures (avec un niveau de détail dépendant du nombre d'aliments dans le questionnaire) à l'entrée et au cours du suivi. L'incidence du diabète est calculée par rapport aux données autodéclaratives des patients, et plus rarement à la suite des examens biologiques. Dans les études d'intervention, l'incidence du diabète est comparée entre un groupe contrôle et un groupe ayant bénéficié d'une prise en charge intensive et variée, le plus souvent hygiéno-diététique [...]. Les analyses sont ajustées sur des facteurs classiques (sexe, âge, poids, antécédents de diabète, hypertension artérielle, dyslipidémie), sur l'apport calorique total, la consommation d'alcool, éventuellement l'activité physique et sur des facteurs particuliers à chaque étude.

Les dernières recommandations de l'ADA pour la prévention nutritionnelle du diabète de type 2 datent de 2008 avec pour certaines d'entre elles un niveau de preuve faible (*encadré* [2]) et (*tableau I* [3-6]). Les deux conseils de niveau A sont de limiter les apports caloriques et les apports en graisses. Les recommandations, identiques aux précédentes (7), prennent une place plus importante dans ce nouveau

"Ma journée pour une vie sans diabète"

2 cafés dans la matinée
1 produit laitier
Un peu de viande
Pas plus de 2 jus de fruits par jour
Des fruits et légumes : peu importe, privilégier les choux
Des pommes de terre : seulement en cas de poids normal
Pas de frites
Des algues si vous êtes un homme coréen
Deux verres d'alcool
Sans oublier le sport
Entre 7 et 8 heures de sommeil

Encadré. Les conseils d'hygiène de vie aux individus pour réduire leur risque de diabète.

1 © *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabète et Nutrition*; Vol. XV(1-2):30-6.

* *Umr U557 Inserm; U1125 Inra, Bobigny; Bobigny, université Paris-XIII, Bobigny; centre de recherche en nutrition humaine Île-de-France, Bobigny; AP-HP, service d'endocrinologie, diabétologie et médecine des maladies métaboliques, hôpital Avicenne, Bobigny.*

Tableau I. Recommandations nutritionnelles de l'ADA pour la prévention du diabète (2008).

Recommandations	Niveau de preuves	Principales études
Modification du modèle vie pour : perdre du poids (7 % du poids du corps)	A	DPP, Finnish Diabetes (2) DPP, Finnish Diabetes (2)
avoir une activité physique régulière (150 mn/sem.)		
réduire l'apport calorique		
réduire les apports en graisses		
Apports de fibres supérieur à 14 g/1 000 kcal et de céréales complètes (1/4 des apports de céréales) [pour les individus à haut risque]	B	Meyer et al., 2000 (5) Schulze et al., 2007 (6)
Diététique à faible indice glycémique	E	
Apport modéré en alcool	B	
Pour les adolescents, les recommandations sont identiques à condition d'un maintien des besoins spécifiques pour la croissance et le développement	E	
Aucune recommandation ne peut être faite pour prévenir le diabète de type 1	E	

Nutrition

Profil alimentaire

Diabète de type 2

La nutrition est l'un des facteurs de risque modifiables du diabète de type 2. L'approche initiale par groupes d'aliments montre un lien confirmé par de nombreuses études entre des apports importants en graisses, en acides gras saturés, en viandes transformées, ou en viandes rouges et le risque de diabète. Les aliments protecteurs sont les produits laitiers pauvres en graisses, les aliments riches en fibres, comme les céréales complètes. L'impact positif d'une consommation importante de fruits et de légumes n'est pas confirmé. Pour les boissons, le café, le thé et la bière sont plutôt protecteurs. Cependant, les données épidémiologiques plus récentes privilégient l'approche par profil de nutrition, en utilisant deux approches (construction d'un index a priori ou approche exploratrice). Les résultats font ressortir l'effet protecteur du régime dit méditerranéen, et un effet délétère du régime *western*. L'impact de la nutrition est souvent relayé par la prise de poids, mais une modification des apports en micronutriments, en vitamines, joue également un rôle au niveau des cellules bêta, tel que la protection contre le stress oxydatif. Les fibres agissent même en amont sur la satiété, via l'augmentation de la cholécystokinine. Le biais de cette approche est l'observation : même si les facteurs confondants (les antécédents de diabète, le poids, l'indice de masse corporelle, l'activité physique) sont pris en compte, les études ne permettent pas d'appréhender tous les aspects du mode de vie. Ainsi, les études d'intervention, de modification nutritionnelle sont utiles pour consolider les données et favoriser tel ou tel profil alimentaire. Plus récemment, des études se sont intéressées à la prédisposition génétique à l'alimentation.

Keywords

Nutrition

Dietary patterns

Type 2 diabetes mellitus

consensus nutritionnel : peut-être est-ce le reflet de la nécessité d'une prévention.

L'objet de cet article est de détailler les aspects diététiques associés ou non au risque de diabète de type 2. La première approche est une approche par groupes d'aliments (apports en graisses, protéines, produits laitiers, sucres, fibres), la seconde est une analyse de l'approche par profils alimentaires (profil *western*, *healthy diet*). Une dernière partie s'intéresse à la physiopathologie des liens alimentation-diabète.

Apports en lipides et diabète de type 2

Une alimentation riche en graisses est un facteur de risque connu et reconnu de diabète. Passer d'une diététique riche en graisses animales à une alimentation plus riche en graisses végétales peut prévenir le diabète de type 2, avec un bénéfice particulier pour les graisses insaturées (8, 9). L'analyse transversale de la consommation déclarée de graisses chez 204 sujets récemment diagnostiqués diabétiques,

Tableau II. Études sur le lien entre apports en graisses et risque de diabète.

Les odds-ratios représentent un risque pour les personnes situées dans le quintile de plus grande consommation de l'aliment par rapport à celles du quintile le plus faible.

Auteur, année	Nombre de personnes (cas incidents de diabète)	Suivi (ans)	Type de graisse	Risque de diabète entre les groupes extrêmes
Salmerón et al., 2001 (10)	84 204 femmes (2 507 cas)	14	Graisses totales	OR : 0,97 (0,85-1,11)
			Graisses animales	OR : 1,25 (1,08-1,45 ; p < 0,0001), NS si ajustement sur les graisses
			Graisses végétales	OR : 0,68 (0,59-0,78 ; p < 0,0001), OR : 0,60 (0,51-0,71) ajustement sur graisse animale + trans
			SFA (ajustement maximal sur les autres FA)	OR : 0,99 (0,8-1,21 ; p = 0,98)
			MUFA	OR : 1,06 (0,84-1,33 ; p = 0,51)
			PUFA	OR : 0,75 (0,65-0,88 ; p = 0,0002)
Lundgren et al., 1989 (11)	1 462 femmes (37)	12	Trans- non saturés	OR : 1,31 (1,10-1,56 ; p = 0,02)
			Pourcentage de l'énergie totale apportée par les graisses totales	Pas d'association (étude cas-contrôles)
Colditz et al., 1992 (12)	femmes, 702 cas de diabète	426 864 personnes-année	Graisses animales	OR : 0,92 (0,60-1,42)
			Graisses végétales	OR : 0,62 (0,40-0,97)
Harding et al., 2004 (13)	23 631 adultes (414) Cohorte EPIC	3-7 ans	Ratio PUFA/SFA	OR : 0,84 (0,75-0,94)
			Ajustement sur les variables habituelles, et graisses totales, protéines, alcool	OR : 0,88 (0,78-0,99)
			Ajustement sur l'IMC et rapport taille/hanche	OR : 0,91 (0,81-1,03)

IMC : indice de masse corporelle - EPIC : European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition - SFA : acides gras saturés - MUFA : acides gras mono-insaturés - PUFA : acides gras polyinsaturés.

42 lors du diagnostic du diabète et 55 ayant une intolérance au glucose – chaque sujet étant apparié à un sujet contrôle (301 sujets contrôles) –, montre clairement une inversion de distribution entre les quartiles de consommation de graisses : les diabétiques récemment diagnostiqués sont 4 fois moins nombreux à être de petits consommateurs (74 g/j) et 2 fois plus nombreux à être de grands consommateurs de graisses (101 g/j). Cette consommation importante de graisses se retrouve en particulier chez les patients très nouvellement diagnostiqués (9).

Le **tableau II** (10-13), reprenant quatre grandes études sur le risque de diabète selon les apports en aliments gras, met en évidence la différence à faire entre les graisses animales néfastes ou neutres alors que les graisses végétales sont protectrices et surtout les acides gras (AG) polyinsaturés.

Le lien entre forte consommation de graisses et diabète est-il un lien direct ou dépendant des apports caloriques et de la prise de poids ? Dans la cohorte *Health Professionals Follow-up Study* comportant 42 504 hommes de 40 à 75 ans suivis pendant 12 ans avec 1 321 nouveaux cas de diabète, la consommation de graisses totales (odds-ratio [OR] à 1,27 [1,04-1,55] entre les quintiles extrêmes, $p = 0,02$) et de graisses saturées (OR à 1,34 [1,09-1,66], $p = 0,01$) est associée au risque de diabète. Cependant, cette association disparaît avec l'ajustement sur l'indice de masse corporelle (IMC) [14]. Un AG polyinsaturé oméga-6, l'acide linoléique, réduit le risque de diabète chez les hommes de moins de 65 ans de poids normal. Cet AG essentiel est contenu dans les huiles de maïs, de tournesol, de soja, de pépin de raisin.

Protéines, viandes et produits laitiers

Viandes rouges ou transformées

Chez les hommes de la cohorte *Health Professionals Follow-up Study*, la consommation de viandes rouges et de volailles comme plat principal n'est pas associée à l'incidence du diabète. Cependant, la consommation de viandes transformées plus de cinq fois par semaine, comparée à moins d'une fois par mois, est un facteur de risque de diabète (risque relatif [RR] = 1,46 [1,14-1,86]). Ce lien est retrouvé avec le bacon, les hot dogs, les analyses ayant été ajustées sur l'apport calorique total (14). De même, pour les femmes, chaque augmentation

d'une portion de viande rouge, viande transformée, bacon, hot dogs augmente le risque de diabète avec des RR de 1,26, 1,38, 1,73 et 1,43 (tous significatifs). La consommation importante de ces viandes était l'un des facteurs déterminants de l'effet néfaste du profil alimentaire appelé *western* (détaillé plus loin) [15].

Produits laitiers

La consommation de produits laitiers est associée à un risque modestement plus faible de diabète. Chez les hommes, chaque augmentation de la consommation quotidienne d'une portion de produit laitier s'associe à une réduction du risque de diabète de 9 %. L'effet est uniquement observé avec les produits pauvres en graisses, et non avec ceux riches en graisses (16). Chez les femmes d'environ 55 ans, un effet bénéfique sur la réduction de l'incidence du diabète est retrouvé pour une consommation de produits laitiers pauvres en graisses (17). L'augmentation d'une portion par jour s'accompagne d'une réduction de 4 % du risque de diabète.

Apports en glucides

Ce ne sont pas tant les notions de féculents ou de sucre ajouté qui intéressent les épidémiologistes, mais plutôt les notions d'indice et de charge glycémiques, et la consommation de diverses céréales. Mais, globalement, le niveau de preuve apporté par ces études est plus faible que pour les aliments gras. Les pommes de terre, considérées par le grand public comme très délétères, n'augmentent le risque de diabète que dans certaines circonstances. Chez des femmes de poids normal, seule la consommation de frites est un facteur de risque, alors que chez les femmes en surpoids, celles ayant les consommations les plus importantes de pommes de terre et de frites sont les plus à risque (analyse réalisée par quintiles de consommation, mais sans effet "dose-dépendant") [18].

Indice et charge glycémiques

Une alimentation à fort indice glycémique est positivement associée au risque de diabète, après ajustement sur l'âge, l'IMC, l'histoire familiale, l'activité physique, l'alcool, la consommation de fibres et

l'énergie totale, avec un RR à 1,37 (IC₉₅ : 1,02-1,83 ; p de tendance = 0,03) [10, 19].

Au contraire, d'après l'étude Whitehall II, menée auprès de 7 321 sujets (71 % d'hommes), l'indice glycémique n'est pas en cause. En revanche, une forte charge glycémique est associée à un risque de diabète (OR : 0,65 [0,48-0,88], charge basse versus charge élevée) [20]. Après ajustement sur l'apport en fibres, hydrates de carbone, IMC et rapport taille/hanche, ce lien disparaît. Dans la méta-analyse de Mosdøl, quatre études concluent à une association entre fort indice et charge glycémique élevée et risque de diabète de type 2 alors que deux études ne retrouvent pas de lien. Une alimentation à fort indice glycémique et faible apport en fibres est très à risque par rapport à celle à faible indice et riche en fibres (RR = 2,17 [1,04-4,54]) [20].

Céréales complètes

Notre alimentation contient une petite part de céréales complètes, dont le poids peut être mesuré, même si la plupart des préparations alimentaires font perdre leur enveloppe aux céréales. L'apport est donc estimé par rapport à la consommation de pain, riz, pâtes, céréales du petit déjeuner. Cette consommation est protectrice vis-à-vis du diabète. Dans une méta-analyse de six études, le risque de diabète est réduit significativement de 21 % pour chaque augmentation de deux portions par jour de céréales complètes (RR = 0,79 [0,72-0,87]) [21].

Fruits et légumes

D'après une méta-analyse de cinq études (22), aucun lien n'est mis en évidence entre une consommation supérieure à cinq fruits et légumes par jour et l'incidence du diabète (RR = 0,96 [0,79-1,17] ; p = 0,69). De même, le résultat reste non significatif en prenant comme seuil une consommation de plus ou moins trois fruits et légumes par jour. Seule l'une des études démontre une diminution de l'incidence du diabète chez les femmes qui consomment plus de cinq fruits et légumes par jour (RR = 0,60 [0,42-0,86]). Il s'agit d'une grande étude portant sur 9 665 sujets avec 20 ans de suivi et 1 018 nouveaux cas de diabète. Dans cette analyse, les facteurs d'ajustement pris en compte étaient le sexe, l'origine ethnique, le tabac, la tension artérielle, le cholestérol total, l'IMC, l'activité physique et l'alcool, puis le niveau d'éducation.

Toujours chez les femmes, le risque de diabète paraît plus faible chez les grandes consommatrices, mais les fruits doivent être consommés entiers : le RR est de 0,99 (0,94-1,05) pour toute augmentation de consommation de plus de trois fruits et légumes par jour (sans précision de la forme d'apport, notamment en jus) et de 0,82 (0,72-0,94) pour une consommation de plus de trois fruits entiers. Le risque a pu être détaillé selon les catégories de fruits ou de légumes, avec, par exemple, un effet protecteur des légumes jaunes (17).

Apports en fibres

Certaines études n'ont pas apporté la preuve d'un effet bénéfique de la consommation de fibres, alors que d'autres sont positives. Dans la cohorte *Health Professionals Follow-up Study*, la consommation de fibres est inversement corrélée au risque de diabète. Chez les hommes, une consommation de plus 8,1 g de fibres par jour comparée à moins de 3,2 g réduit l'incidence du diabète (RR = 0,70 [0,51-0,96] ; p de tendance = 0,007). Pour les femmes, l'apport de fibres par les céréales a également un effet protecteur (RR = 0,72 [0,58-0,90] ; p de tendance = 0,01 entre les quintiles extrêmes) [10, 19].

Sucres "simples"

Cette question a fait l'objet d'un article récent, avec comme conclusion un lien, mais plutôt faible, entre une forte consommation de sucres et l'incidence du diabète, sauf en ce qui concerne la consommation de sodas et autres boissons riches en sucres (23).

Alcool, café, thé, algues et beurre de cacahouètes

Alcool

Pour des femmes de 34 à 59 ans (de la *Nurses' Health Study*), une consommation d'alcool faible à modérée est associée à un risque plus faible de diabète de type 2. L'effet protecteur augmente avec la consommation, sauf au-delà de 30 g d'alcool par jour, et persiste avec ajustement sur le poids et les antécédents (pas d'ajustement sur les autres apports alimentaires). Cet effet est plus important avec le vin ou la bière alors que la consommation de liqueur

induit (toujours au-delà de 30 g/j) une augmentation du risque de diabète (24). Chez des hommes, le risque de diabète suit une courbe en U avec le risque le plus faible retrouvé chez les consommateurs modérés (16 à 42 g/j). Pour l'homme, une consommation supérieure à 210 g prise sur 1 à 3 jours par semaine augmente le risque, alors qu'une consommation identique répartie sur un plus grand nombre de jours ne modifie pas le risque (il faut donc limiter les excès du week-end). Les hommes qui sont anciens consommateurs restent plus à risque. Bien sûr, il existe des facteurs de confusion dans le mode de vie (25).

Café et thé

Dans la cohorte EPIC, le risque de diabète est plus faible chez les consommateurs quotidiens d'au moins trois tasses de café et/ou de thé, avec une réduction de 42 % de ce risque par rapport aux non-consommateurs (26). Cet effet serait indépendant de la tension artérielle et de la consommation de magnésium, potassium ou caféine. Une méta-analyse sur l'influence du thé retrouve aussi un effet global protecteur à partir de quatre tasses de thé par jour (RR = 0,8 [0,7-0,93]) [27].

Algues

Chez les Coréens, une consommation d'algues au-delà de 8,5 g par jour (il s'agit de la consommation moyenne déclarée en Corée du Sud) est associée, uniquement chez les hommes, à un risque plus faible de diabète (0,66 [0,43-0,99]). Cette association persiste après ajustement sur les paramètres classiques, dont les apports énergétiques en triglycérides et groupes d'aliments (28). La consommation d'algues est associée à une consommation plus importante de fruits et légumes, de poissons et de produits laitiers.

Beurre de cacahouètes

D'une façon plutôt inattendue mais sérieuse (données de la *Nurses' Health Study*), les femmes qui mangent du beurre de cacahouètes plus de cinq fois par semaine sont moins à risque que les non-consommatrices (OR : 0,79 [0,68-0,91] ; $p < 0,01$), avec ajustement, entre autres, sur le poids, les apports caloriques, la consommation d'alcool (29).

Profils alimentaires protecteurs et défavorables

L'approche par profil alimentaire est privilégiée depuis quelques années. Brièvement, elle consiste à identifier au sein d'une population des profils de consommation alimentaire associés au risque de maladie. Pour identifier ces profils, l'approche est de deux types : soit construction des profils a priori (d'après les connaissances médicales) ou approche exploratrice, soit création de profils qui seront propres à chaque cohorte. Chaque aliment reçoit un facteur de pondération, puis chaque individu est classé selon ces enquêtes alimentaires pour chacun des profils : par exemple, si un individu consomme peu de viandes transformées, de produits laitiers gras, mais plutôt beaucoup de fruits, de légumes et de poissons, il appartiendra au quintile 1 du profil "western", et quintile 5 du profil "prudent". Le [tableau III, p. 22](#) (14, 15, 30-36) reprend quelques études sur les profils alimentaires. Les discordances entre certains résultats peuvent donc provenir de la méthode de construction des profils.

Le régime méditerranéen, avec une forte consommation de céréales, d'huile d'olive, de fruits et légumes, et une faible consommation de viande, d'aliments "fast food" et de produits laitiers, est ainsi un régime protecteur (37). D'après le suivi pendant plus de 4 ans de 13 380 Espagnols, une augmentation de 2 points du score d'adhérence à ce régime entraîne une réduction de 35 % du risque de diabète (38).

En Europe du Nord, le régime finlandais prudent, défini par une forte consommation de fruits et légumes, réduit le risque de diabète (RR = 0,72 [0,53-0,97] ; $p = 0,03$ entre les quartiles extrêmes) alors que le régime conservateur à base de pommes de terre, lait entier et beurre s'associe à une plus forte incidence du diabète (RR = 1,49 [1,11-2,00] ; $p = 0,01$) [39].

Comme évoqué précédemment, le profil *western* comportant une consommation importante de viandes rouges, de viandes transformées, de céréales raffinées, de sucreries et desserts, et de produits laitiers gras est associé à un risque de diabète qui augmente d'un quintile à l'autre (15). Pour illustrer l'intérêt de cette approche, à savoir l'effet combiné des aliments, la consommation d'alcool, protectrice lorsqu'elle est analysée seule, n'apporte pas d'effet favorable quant au diabète lorsqu'elle est intégrée dans le profil (la consommation moyenne de 7 g/j était la même dans tous les quintiles du profil).

Tableau III. Études prospectives sur le lien entre divers profils alimentaires et risque de diabète. Les OR représentent soit le risque entre les classes extrêmes, soit un OR par quintile, le premier quintile étant la référence. Les aliments composant chaque profil sont brièvement décrits.

Auteur, année	Nombre de personnes	Suivi (ans)	Nombre de profils	Risque de diabète entre les groupes extrêmes
Van Dam et al., 2002 (14)	42 504 hommes (40-75 ans)	12	2	Western OR: 1,59 (1,32-1,93); p < 0,01 (viandes rouges, transformées, frites, produits laitiers gras, desserts, boissons sucrées) Prudent OR: 0,84 (0,70-1,00); p = 0,2 (fruits, légumes, céréales, poissons, volailles)
Fung et al., 2004 (15)	69 554 femmes (38-63 ans)	14	2	Western OR: 1,49 (1,26-1,76); p < 0,001 Viande rouge RR: 1,26 (1,21-1,46) Viande transformée RR: 1,38 (1,23-1,56) Bacon RR: 1,73 (1,23-2,16), hot dog RR: 1,43 (1,22-1,69)
Montonen et al., 2005 (30)	4 304 hommes et femmes	23	2	Prudent OR: 0,72 (0,53-0,97); p = 0,03 (fruits, légumes) Conservateur OR: 1,49 (1,11-2,00); p = 0,01 (beurre, lait entier, pommes de terre)
Schulze et al., 2003 (31)	35 340 femmes (Nurses' Health Study) 89 311 femmes (NHS II)	10 2	1	Profil: lié aux marqueurs de l'inflammation (boissons sucrées, viandes transformées, café, légumes) OR: 2,56 (2,10-3,12); p < 0,001 (NHS I) OR: 2,93 (2,18-3,92); p < 0,001 (NHS II)
Heidemann et al., 2005 (32)	574 (EPIC) (192 cas, 382 contrôles)	> 10	1	Fruits frais, légumes, bière, viandes rouges et transformées, pain (non complet) OR: 1-0,59-0,51-0,26-0,27; p de tendance: 0,0006
Hodge et al., 2007 (33)	31 641	4	4	Profil 1: huile d'olive, salades, légumes - NS Profil 2: légumes cuits, salades - OR: 1-0,82-0,57-0,65-0,68; p = 0,02 NS si ajustement à l'IMC Profil 3: viandes, alimentation riche en graisse - OR: 1-1,84-2,14-2,04-2,70; p < 0,0001 - NS si ajustement à l'IMC Profil 4: fruits - NS
Nettleton et al., 2008 (34)	6 814	7	3	Tomates, céréales: 1-0,99-1,09-1,28 (p = 0,003) Céréales complètes, fruits: 1-0,74-0,76-0,77-0,73 (p = 0,05) A priori, profil faible risque: 1-1-1,31-0,92-0,72 (p = 0,18)
Brunner et al., 2008 (35)	7 731	15	4	Non sain (viandes, saucisses, frites) - Régime de référence pour l'analyse Sucré (biscuits, gâteaux, lait entier, vin, bière) - NS Proche du régime méditerranéen (pain, fruits, légumes, pâtes, beurre) - NS Sain (pain, fruits, légumes, peu de viandes, vin, bière) - HR = 0,66 (0,52-0,83); p = 0,001
McNaughton et al., 2008 (36)	7 339 adultes 35-55 ans	13	1	Sodas sans calories, boissons sucrées, burgers et saucisses, pain blanc OR: 2,95 (2,19-3,97)

Physiopathologie : lien alimentation-diabète de type 2

Le lien entre alimentation et diabète de type 2 a plusieurs intermédiaires, plus ou moins directs, qui entraînent soit une insulino-résistance, soit une perte des cellules bêta.

L'alimentation : un facteur d'insulino-résistance ou facteur d'insulinosensibilité

Le lien est évident entre les aliments denses en énergie et le risque de diabète : la prise de poids induit une insulino-résistance. À l'inverse, les bénéfices métaboliques d'un régime de type méditerranéen sont démontrés : diminution du poids, du tour de taille, de la glycémie, de l'HbA1c, de l'insulinémie, amélioration de la sensibilité à l'insuline et du profil lipidique.

L'effet bénéfique des fibres est mécanique et hormonal : augmentation de la "satiété" (via une mastication prolongée, activation des neurones à histamine, puis réduction des prises alimentaires) et augmentation de la satiété (via une augmentation de la libération de cholécystokinine) [37].

D'autre part, les céréales complètes, les fruits, les légumes sont des sources de nombreux micronutriments : fibres, minéraux, vitamines, lignans et autres phytochimiques. Ces composants ont un effet insulinosensibilisateur (21). Le magnésium serait nécessaire pour la réponse cellulaire à l'insuline, même si les mécanismes sous-jacents restent mal connus (37). Pour expliquer l'effet protecteur d'une consommation modérée d'alcool,

une augmentation de l'adiponectine a été décrite chez des hommes en réponse à une consommation modérée d'alcool (37).

L'alimentation : son rôle protecteur ou délétère pour les cellules bêta

Le stress oxydatif et l'inflammation sont associés à l'altération de la fonction des cellules bêta (40). Le lien entre la consommation de quatre antioxydants (vitamines C et E, flavonoïdes, caroténoïdes) et l'incidence du diabète a été étudié, lors d'une méta-analyse de neuf études (22). Le résultat est une incidence plus faible du diabète (réduction de 13 % du risque de diabète), donc un facteur protecteur pour les sujets ayant la plus forte consommation d'aliments riches en vitamines (RR = 0,87 [0,79-0,98]). L'effet bénéfique serait lié à la consommation de vitamines E et C (40). Plus précisément, uniquement chez les non-fumeurs, le taux plasmatique de caroténoïdes est inversement associé à l'incidence du diabète (41). Pourtant, les études d'intervention de supplémentation vitaminique n'ont pas corroboré ces données.

Les viandes transformées agiraient par deux mécanismes : une concentration importante en nitrates qui, convertis en nitrosamines dans le tube digestif, diminuent la sécrétion d'insuline chez le rat. Le second mécanisme est la production de produits finaux de la glycation (cuissons, préparations agro-industrielles de la viande), induisant le stress oxydatif (15).

Prédisposition génétique aux effets de l'alimentation

Une nouveauté apparaît, celle de la prédisposition génétique aux effets de l'alimentation (42). Dans

une étude cas contrôles (1 196 patients diabétiques et 1 337 témoins), les sujets ont été classés en trois groupes selon le nombre d'allèles mutés pour les 10 polymorphismes d'un nucléotide (10 SNP), identifiés précédemment comme étant liés au diabète de type 2. L'impact des profils alimentaires western ou prudent a été étudié selon les trois groupes de risque génétique. Ainsi, le régime *western* est un facteur de risque de diabète de type 2 uniquement chez les sujets ayant un score de risque génétique élevé. Chez les sujets de risque génétique faible ou moyen, le régime *western* n'est pas associé au diabète.

Conclusion

L'alimentation est un facteur important dans la prévention du diabète de type 2. En effet, même si son influence est modeste par rapport aux facteurs génétiques, chaque sujet peut décider de son alimentation. L'épidémiologie nutritionnelle a évolué d'une approche par aliments – surtout avant les années 2000 –, à une approche par profil alimentaire pour prendre en compte les interactions alimentaires et, depuis quelques années, par une étude combinée alimentation-profil génétique. Plus satisfaisante du point de vue épidémiologique, l'approche par profil est difficile, voire impossible à extrapoler d'une population à l'autre et surtout difficile à lire et à transmettre pour un clinicien face à un patient. En effet, comment se retrouver entre des conseils généraux ou des données extrêmement précises (intérêt des légumes crucifères, comme les choux, navets, radis, cresson, etc.) et une alimentation quotidienne qui doit rester une source de plaisir et de convivialité, en évitant la restriction cognitive ? À ce titre, les messages diffusés par le Programme national nutrition santé restent heureusement simples et clairs. ■

Références bibliographiques

1. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on Type 2 diabetes prevention. *Diabet Med* 2007;24:451-63.
2. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes Care* 2002;25:2165-71.
3. Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008;31(Suppl. 1):S61-78.
4. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects

- with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-50.
5. Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR et al. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:921-30.
6. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C et al. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2007;167:956-65.
7. Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA et al. Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004;27(Suppl.1):S36-46.

8. Vessby B, Aro A, Skarfors E et al. The risk to develop NIDDM is related to the fatty acid composition of the serum cholesterol esters. *Diabetes* 1994;43:1353-7.
9. Thanopoulou AC, Karamanos BG, Angelico FV et al. Dietary fat intake as risk factor for the development of diabetes: multinational, multicenter study of the Mediterranean Group for the Study of Diabetes (MGSD). *Diabetes Care* 2003;26:302-7.
10. Salmerón J, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Rimm EB, Willett WC. Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr* 2001;73(6):1019-26.

►►► Suite des références bibliographiques

11. Lundgren H, Bengtsson C, Blohmé G et al. Dietary habits and incidence of noninsulin-dependent diabetes mellitus in a population study of women in Gothenburg, Sweden. *Am J Clin Nutr* 1989;49:708-12.
12. Colditz GA, Manson JE, Stampfer MJ et al. Diet and risk of clinical diabetes in women. *Am J Clin Nutr* 1992;55:1018-23.
13. Harding A, Day NE, Khaw K et al. Dietary fat and the risk of clinical type 2 diabetes: the European prospective investigation of Cancer-Norfolk study. *Am J Epidemiol* 2004;159:73-82.
14. Van Dam RM, Willett WC, Rimm EB et al. Dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men. *Diabetes Care* 2002;25:417-24.
15. Fung TT, Schulze M, Manson JE et al. Dietary patterns, meat intake, and the risk of type 2 diabetes in women. *Arch Intern Med* 2004;164:2235-40.
16. Choi HK, Willett WC, Stampfer MJ et al. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus in men: a prospective study. *Arch Intern Med* 2005;165(9):997-1003.
17. Liu S, Choi HK, Ford E et al. A prospective study of dairy intake and the risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2006;29:1579-84.
18. Halton TL, Willett WC, Liu S et al. Potato and french fry consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr* 2006;83:284-90.
19. Salmerón J, Ascherio A, Rimm EB et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997;20:545-50.
20. Mosdøl A, Witte DR, Frost G et al. Dietary glycemic index and glycemic load are associated with high-density-lipoprotein cholesterol at baseline but not with increased risk of diabetes in the Whitehall II study. *Am J Clin Nutr* 2007;86:988-94.
21. De Munter JSL, Hu FB, Spiegelman D et al. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med* 2007;4(8):e261.
22. Hamer M, Chida Y. Intake of fruit, vegetables, and antioxidants and risk of type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis. *J Hypertens* 2007;25:2361-9.
23. Bihan H, Czernichow S. Épidémiologie : sucre et santé. *Médecine des Maladies Métaboliques* 2010;4(5):515-20.
24. Wannamethee SG, Camargo CA, Manson JE et al. Alcohol drinking patterns and risk of type 2 diabetes mellitus among younger women. *Arch Intern Med* 2003;163:1329-36.
25. Hodge AM, English DR, O'Dea K et al. Alcohol intake, consumption pattern and beverage type, and the risk of Type 2 diabetes. *Diabet Med* 2006;23:690-7.
26. Van Dieren S, Uiterwaal CSPM, Van der Schouw YT et al. Coffee and tea consumption and risk of type 2 diabetes. *Diabetologia* 2009;52:2561-9.
27. Jing Y, Han G, Hu Y et al. Tea consumption and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of cohort studies. *J Gen Intern Med* 2009;24:557-62.
28. Lee HJ, Kim HC, Vitek L et al. Algae consumption and risk of type 2 diabetes: Korean National Health and Nutrition Examination Survey in 2005. *J Nutr Sci Vitaminol* 2010;56:13-8.
29. Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ et al. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *JAMA* 2002;288:2554-60.
30. Montonen J, Knekt P, Härkänen T et al. Dietary patterns and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Epidemiol* 2005;161:219-27.
31. Schulze MB, Manson JE, Willett WC et al. Processed meat intake and incidence of Type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Diabetologia* 2003;46:1465-73.
32. Heidemann C, Hoffmann K, Spranger J et al. A dietary pattern protective against type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study cohort. *Diabetologia* 2005;48:1126-34.
33. Hodge AM, English DR, O'Dea K, Giles GG. Dietary patterns and diabetes incidence in the Melbourne Collaborative Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2007;165(6):603-10. Epub 2007 Jan 12.
34. Nettleton JA, Steffen LM, Ni H et al. Dietary patterns and risk of incident type 2 diabetes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Diabetes Care* 2008;31:1777-82.
35. Brunner EJ, Mosdøl A, Witte DR et al. Dietary patterns and 15-y risks of major coronary events, diabetes, and mortality. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1414-21.
36. McNaughton SA, Mishra GD, Brunner EJ. Dietary patterns, insulin resistance, and incidence of type 2 diabetes in the Whitehall II Study. *Diabetes Care* 2008;31:1343-8.
37. Schröder H. Protective mechanisms of the Mediterranean diet in obesity and type 2 diabetes. *J Nutr Biochem* 2007;18:149-60.
38. Martínez-González MA, de la Fuente-Arrillaga C, Nunez-Cordoba JM et al. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ* 2008;336:1348-51.
39. Spranger J, Kroke A, Möhlig M et al. Inflammatory cytokines and the risk to develop type 2 diabetes: results of the prospective population-based European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. *Diabetes* 2003;52:812-7.
40. Harding A, Wareham NJ, Bingham SA et al. Plasma vitamin C level, fruit and vegetable consumption, and the risk of new-onset type 2 diabetes mellitus: the European prospective investigation of cancer-Norfolk prospective study. *Arch Intern Med* 2008;168:1493-9.
41. Hozawa A, Jacobs DR, Steffes MW et al. Associations of serum carotenoid concentrations with the development of diabetes and with insulin concentration: interaction with smoking: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Epidemiol* 2006;163:929-37.
42. Qi L, Cornelis MC, Zhang C et al. Genetic predisposition, Western dietary pattern, and the risk of type 2 diabetes in men. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1453-8.

prochain numéro

Découvrez le dossier thématique de *La Lettre du Cardiologue* de mai 2011

“Comment faire carrière en cardiologie ?”

Coordonnateur : Pr P.G. Steg (Paris)

Ce numéro sera disponible sur le congrès du Printemps de la cardiologie

mai 2011