



Autocollant de Vegan society, association créée en 1994 à Birmingham, rue de la Mare à Paris, septembre 2022. Photo: A. Both.

Jean-Michel Lecerf

Les régimes végétaliens en question

Apports et risques de ces modes alimentaires

Dans les pays occidentaux, l'alimentation végétalienne est un choix personnel, même s'il peut être lié à des influences externes, conscientes ou non. Ce mode alimentaire exclut, par principe, tous les aliments d'origine animale, non seulement les aliments issus de la chair animale (produits carnés, viandes et dérivés), produits de la pêche (poissons et fruits de mer) mais également les produits laitiers et les œufs, contrairement au régime végétarien (ovo-lacto-végétarien) qui n'exclut que la chair animale, ou le régime pesco-végétarien qui n'exclut que la viande et ses dérivés. Les termes « végane » et « véganisme » sont la traduction anglaise du terme végétalien (respectivement le mangeur et le mode alimentaire). En France, le terme « végane » a une connotation militante. Les véganes peuvent également refuser l'usage ou le port d'objets ou de vêtements en cuir, en laine ou en soie. On parlera, ici, indifféremment de végétalien, végétalisme, végane ou véganisme. Les motivations des végétaliens sont variées et sont le plus souvent d'ordre philosophique, éthique, écologique et environnemental, parfois religieux. La santé est rarement la première raison avancée, mais elle reste très souvent implicite. La question de l'impact du végétalisme sur la santé est, de toute façon, majeure car ce mode alimentaire pourrait être promu sans réserve, si ses effets n'étaient que favorables. *A contrario*, il nécessiterait au moins vigilance et prudence s'il induisait systématiquement des risques pour la santé.

Nous envisagerons cette problématique sous plusieurs angles. Il sera d'abord question d'évaluer l'impact nutritionnel, en considérant d'une part la question des apports et, d'autre part, celle du statut nutritionnel. Puis, parce qu'il en découle en grande partie, l'impact sur la santé sera traité avec les bénéfices, les risques et les inconvénients. Enfin, nous aborderons les populations particulières : enfants (nourrissons, enfants, adolescents), les femmes enceintes et allaitantes, les personnes âgées.

Les apports nutritionnels

Les régimes végétaliens sont plus riches en glucides que les régimes omnivores (aux alentours de 55-65%) et plus pauvres en lipides (25 à 30%) que ceux de la moyenne des Français [Larsson et Johansson 2002 ; Waldmann *et al.* 2003], ce qui peut être convenable, *a priori*. En revanche, la question des protéines est beaucoup plus critique : en pourcentage de la ration énergétique, son taux se situe entre 10 % [Larsson et Johansson *op. cit.*] et 14 % tandis qu'en valeur absolue, il se situe entre 55 g/j chez les femmes et 88 g/j [Waldmann *et al. op. cit.* ; Mariotti et Gardner 2020]. Les valeurs absolues peuvent être insuffisantes chez les femmes ou limites. Ainsi, dans l'étude Adventist Health Study 2, le 5^e percentile est à 52 g/j [Rizzo *et al.* 2013]. Il est cependant admis que l'apport protidique, sauf exception, n'est pas un problème chez les végétaliens (et encore moins chez les végétariens) [Mariotti et Gardner *op. cit.*]. En effet, si elle est appliquée, l'association d'aliments céréaliers (déficitaires en lysine) et de légumineuses (déficitaires en méthionine) permet d'aboutir à une complémentation tout à fait adéquate. On note toutefois une étude qui a mesuré les concentrations plasmatiques en acides aminés, mettant en évidence une décroissance pour la méthionine, le tryptophane, la tyrosine, et dans une moindre mesure la lysine respectivement pour les mangeurs de poisson, les végétariens, les mangeurs de viande et les végétaliens, et une concentration plasmatique en glycine plus élevée chez les végétaliens [Schmidt *et al.* 2016]. Par ailleurs, l'apport en fibres est élevé en raison d'un apport important en produits végétaux, base exclusive du régime végane, fruits et légumes, céréales (complètes), légumes secs, oléagineux et graines (entre 34 et 50g/j), une quantité beaucoup plus élevée que dans l'alimentation occidentale omnivore classique.

La qualité de l'alimentation

Dès lors, se pose la question de la qualité de l'alimentation. Sur la base d'index de qualité tels que le Healthy Eating Index et sept autres index de qualité validés, le régime végétalien a un index plus élevé que les régimes non végétariens [Parker et Vadiveloo 2019 ; Clarys *et al.* 2013]. Ce n'est guère étonnant dans la mesure où ces indicateurs prennent en considération l'apport en graisses saturées, en sel, en fruits et légumes et en fibres [Parker et Vadiveloo *op. cit.*]. En effet, le régime végétalien n'est pas qu'un régime sans (viande, poisson, œufs, lait), c'est surtout un régime avec plus d'aliments végétaux. C'est pourquoi le régime végétalien (de même que le régime végétarien) a un impact sur le microbiote qui semble positif [Zimmer *et al.* 2012 : 10 ; Do Rosario *et al.* 2016].

L'apport quantitatif en lipides est souvent réduit au profit des glucides, avec une moindre part d'acides gras saturés. Mais qu'en est-il des acides gras essentiels acide linoléique (LA), acide alpha linoléique (ALA), acide docosahexaénoïque (DHA) et de l'acide eicosapentaénoïque (EPA) ? En effet, la

source principale de DHA, d'EPA et de DPA (acide docosapentaénoïque) est représentée par le poisson et les produits de la mer (pour plus de 80%) et, dans une très faible mesure, par les produits carnés, les œufs et les produits laitiers, selon l'alimentation des animaux. Les apports en LA et en ALA ne posent aucun problème car leurs sources végétales en sont nombreuses (huiles et graines oléagineuses) : noix, lin, soja, germe de blé, colza pour l'ALA. Dans l'étude EPIC Norfolk [Welch *et al.* 2010], les apports en ALA sont cependant inférieurs à ceux des non-végétariens. Ceux d'EPA sont 10 fois plus faibles (voire 100 fois comparativement aux mangeurs de poisson) que ceux des non-végétariens. Quant aux apports en DHA, ils sont nuls ce qui est très préjudiciable pour les femmes en âge de procréer. À noter que les micro-algues *Ulkenia* et *Schizochytrium* sont des sources très intéressantes de DHA. Elles peuvent être incorporées soit dans l'alimentation humaine, soit dans celle des animaux (poules), ceci pour les ovo-végétariens.

Quid des apports en micronutriments ?

Le risque de déficit ne concerne pas tous ces éléments que l'organisme ne peut, dans la plupart des cas, pas synthétiser. Il existe pour le fer, le zinc, le calcium, le sélénium, l'iode, la vitamine D et surtout pour la vitamine B₁₂ avec un risque majeur de carence. Les produits carnés comme la viande et les produits de la pêche (moules, poissons...) représentent une source majeure de fer héminique dont on sait qu'il est mieux absorbé que le fer végétal qui, comme dans l'œuf, est non héminique et donc moins bien absorbé. Toutefois, les légumes secs, graines oléagineuses, céréales, certains légumes, en contiennent des quantités significatives de telle sorte que les apports en fer peuvent être plus hauts chez les véganes que chez les végétariens ou les omnivores [Larsson et Johansson *op. cit.* ; Hovinen 2021].

Concernant le zinc, une méta-analyse montre des apports statistiquement plus bas chez les végétariens, en particulier chez les véganes que chez les non-végétariens [Foster *et al.* 2013]. Cependant, la différence est faible, de l'ordre de 1 mg pour des apports conseillés de 7 à 14 mg/j selon le sexe et les recommandations par pays [*idem*]. Les apports en sélénium sont environ trois fois plus faibles chez les végétaliens que chez les omnivores [Larsson et Johansson *op. cit.*] et trois fois plus bas que les apports conseillés.

Les apports en calcium – provenant à plus de 50% des produits laitiers pour les omnivores – se trouvent de fait réduits, voire critiques, chez les véganes malgré la consommation de légumes, de légumes secs, de certains fruits, de jus de soja enrichi, d'oléagineux ou eaux à forte teneur de ce sel minéral. Ainsi, les apports parfois faibles (520 à 540 mg) chez des adolescents et jeunes adultes véganes sont deux à trois fois moindres que chez les omnivores [*idem*], mais peuvent être satisfaisants [Waldman *op. cit.* ; Leblanc *et al.* 2000 ; Nieman *et al.* 1989] de l'ordre de 800 à 900 mg/j. Dans l'étude NutriNet Santé [Allès *et al.* 2017], le pourcentage de sujets n'atteignant pas les

apports recommandés en calcium est de 38 % chez les hommes végétaliens et de 61 % chez les femmes végétaliennes de moins de 55 ans et de 74 % pour les femmes végétaliennes de plus de 55 ans.

Si les sources d'iode se révèlent multiples, les aliments marins (poisson, fruits de mer et algues) restent ceux qui en sont le plus riches. Le lait en apporte, en raison de facteurs liés à l'hygiène de la traite, ainsi que le sel iodé s'il est consommé. Les aliments végétaux en fournissent aussi selon la teneur en iode du sel et de l'air, ce qui dépend de l'éloignement du littoral. Chez les adultes véganes, les apports en iode sont deux fois plus bas que chez les non-végétariens : de l'ordre de 57 µg/j pour des apports conseillés de l'ordre de 150 µg/j [Brantsæter *et al.* 2018]. Dans une autre étude, ils se situent à 90 µg/j [Waldmann *et al. op. cit.*]. Chez des enfants et adolescents véganes, les apports observés sont de 30 µg/j [Baroni *et al.* 2018].

Quant à la vitamine D, rares sont les sources végétales, excepté les champignons comme le shiitaké, qui en contiennent. Dans l'étude NutriNet Santé [Allès *et al. op. cit.*], c'est chez les végétaliens que l'apport en vitamine D est le plus faible (1,9 µg/j), une valeur bien inférieure aux apports conseillés de 5 µg/j. Néanmoins, il faut noter que dans les autres groupes de population aussi, les apports nutritionnels sont inférieurs aux recommandations. Par ailleurs, il faut souligner que 70 à 80 % des besoins en vitamine D proviennent de la synthèse cutanée sous l'effet des ultraviolets B.

La question de la vitamine B₁₂ est cruciale. En effet, cette molécule organique n'est synthétisée que par des micro-organismes ; autrement dit, elle est quasi exclusivement d'origine animale. On peut en trouver dans des aliments végétaux enrichis – mais de façon variable et rarement de façon suffisante – comme dans le *tempeh* (produit d'origine indonésienne fabriqué à partir de soja fermenté), dans certaines microalgues (comme la chlorelle) ou dans des cyanobactéries (comme la spiruline), qui contiennent soit de très faibles quantités, soit des analogues (cobalamines inactives) [Richter *et al.* 2016 ; Lemale *et al.* 2019]. Les apports observés chez les végétaliens sont, en fait, en dehors d'une supplémentation, négligeables.

Statut nutritionnel

Le statut nutritionnel est différent de la détermination des apports nutritionnels. Certes, il dépend en partie des apports nutritionnels mais également de l'efficacité et de la biodisponibilité des nutriments considérés qui dépend, elle, de l'environnement alimentaire et de la nature physico-chimique du nutriment.

Ce statut nutritionnel est le reflet exact de l'existence ou non d'un déficit fonctionnel, éventuellement responsable d'une carence, celle-ci étant

caractérisée par des anomalies biologiques et/ou cliniques. Il est apprécié par différents types de marqueurs (plasmatiques ou urinaires par exemple).

Un déficit en fer, zinc, sélénium et iode ?

Le statut nutritionnel est évalué de façon croissante selon l'importance du déficit par la ferritinémie (reflet des réserves), le fer sérique et ses dérivés (coefficient de saturation de la sidérophiline), la concentration d'hémoglobine et donc l'existence (ou non) d'une anémie. D'un côté, l'acide ascorbique accroît l'absorption du fer non héminique, de même que d'autres acides organiques présents dans les fruits et légumes et, de l'autre, les phytates et les polyphénols en réduisent l'absorption. Une méta-analyse montre une diminution significative des réserves en fer chez les végétariens [Haider *et al.* 2018]. En effet, plusieurs études ont montré une ferritinémie et une hémoglobinémie plus basses chez les végétariens et les végétaliens que chez les omnivores adultes [*idem* ; Agnoli *et al.* 2017]. Le risque d'anémie ferriprive concerne environ 40 % des femmes pré-ménopausées au bout d'un an d'alimentation végétalienne [Haddad Kashani *et al.* 1999]. Mais il faut souligner que ces femmes sont exposées naturellement à l'anémie ferriprive. Une étude [*idem*] n'a d'ailleurs pas trouvé de différence de prévalence avec des femmes pré-ménopausées omnivores. Les adolescentes ont également une concentration basse en fer sérique, ce qui n'est pas le cas chez les adolescents [Agnoli *et al. op. cit.*]. Chez les enfants végétariens de 4-10 ans, une anémie ferriprive est observée dans 18 à 47 % des cas et une diminution de la ferritinémie est observée chez 73 % des enfants végétariens [Pawlak et Bell 2017]. Les auteurs français insistent sur la nécessité d'établir les apports conseillés en fer ou non, non pas sur la base des teneurs en fer dans l'alimentation (fer ingéré) mais sur la base du fer absorbé [Tounian et Chouraqui 2017]. On devrait toutefois tenir compte des adaptations physiologiques avec un accroissement de l'absorption du fer en cas de baisse du statut martial (teneur en fer).

Le statut en zinc est évalué par les teneurs en zinc érythrocytaire et plasmatique, et l'excrétion urinaire de zinc. L'absorption de cet oligo-élément dans un régime végétarien se situe entre 15 et 26 % alors qu'il est de 33 à 35 % dans une alimentation omnivore [Gibson 1994 ; Hunt *et al.* 1988]. Dans une méta-analyse, la concentration sérique en zinc est statistiquement plus basse chez les végétaliens [Foster *et al. op. cit.*], mais ce n'est pas le cas dans toutes les études [Hovinen *et al. op. cit.*]. Dans l'étude NuEva l'excrétion urinaire de zinc est plus basse chez les végétaliens que chez les omnivores [Dawczynski *et al.* 2022]. Des études d'intervention avec changement de mode alimentaire ont montré que le passage à une alimentation végétarienne entraînait une diminution de la concentration plasmatique en zinc, mais restait dans les limites de la normale [Hunt *et al. op. cit.*], témoignant du maintien de la balance en zinc [Dawczynski *et al. op. cit.*] et d'une adaptation.

Le statut en sélénium semble satisfaisant [De Bortoli *et al.* 2009], mais il dépend en partie de la teneur des aliments qui dépend, elle, de la teneur en sélénium du sol. En Suède où elle est faible, les véganes ont les apports les plus faibles de la population [Bruce 1986]. L'excrétion urinaire de sélénium est plus basse chez les véganes que chez les omnivores dans l'étude NuEva [Dawczynski *et al. op. cit.*].

Le statut en iode est essentiellement évalué par l'iodurie des 24 heures (urine). L'iodurie est plus basse chez les véganes que chez les omnivores dans l'étude NuEva [*idem*]. Dans une étude norvégienne, l'iodurie des 24 heures et l'iodurie/gr de créatinine sont les plus basses de toutes les catégories de population chez les véganes. Elles se situent un peu en dessous de 50 µg/l alors pour une valeur recommandée au-dessus de 100 µg/l. Ils ont la plus faible probabilité (14 %) d'avoir des apports adéquats, en tenant compte des apports alimentaires et des suppléments [Brantsæter *et al. op. cit.*].

Calcium et vitamine D

Le statut calcique n'a pas de marqueur biologique direct. L'excrétion urinaire n'est que le reflet des apports. En dessous du besoin nutritionnel moyen qui est de 700 mg/j, la balance calcique se négativise (c'est-à-dire que les pertes sont supérieures aux apports). De plus, il faut tenir compte du coefficient d'absorption des produits végétaux, parfois identique, parfois plus bas en raison de la présence d'oxalates (épinards). Par ailleurs, la biodisponibilité du calcium des jus de soja enrichis en calcium est moins bonne que celle du lait de vache [Heaney *et al.* 2000].

Le statut en vitamine D est, en revanche, parfaitement reflété par la 25OHD (résultat de la conversion, dans le foie, de la vitamine D en 25-hydroxy vitamine-D). Chez les végétaliens, des études ont montré une concentration en 25OHD plus basse [Hovinen *et al. op. cit.*] que chez les omnivores [Ho-Pham *et al.* 2012 ; Crowe *et al.* 2011] alors qu'elle ne semble pas altérée chez les végétariens [Chan *et al.* 2009]. L'impact du régime végétalien, et particulièrement du statut vitamino-calcique, s'apprécie essentiellement par la mesure de la densité minérale osseuse (DMO) [Lecerf 2021]. Une étude taïwanaise chez des femmes suivant une alimentation végétalienne sur le long terme a montré un risque d'ostéopénie (une diminution de la masse osseuse) du col fémoral, après ajustement, près de quatre fois plus élevé que chez les omnivores [Chiu *et al.* 1997]. Dans une première méta-analyse en 2009, la diminution de la DMO, tant au niveau fémoral que vertébral, était de 6 %, de façon statistiquement significative, plus que chez les végétariens (- 2 %) [Ho-Pham *et al.* 2009]. Une autre méta-analyse menée en 2018 montrait également une diminution de la DMO au niveau fémoral et vertébral chez les végétariens mais davantage chez les végétaliens [Iguacel *et al.* 2019], surtout chez les plus de 50 ans. L'étude transversale RBVD confirmait par une autre technique (mesure échographique quantitative au niveau

du calcanéum) une moindre santé osseuse chez les végétaliens que chez les omnivores [Menzel *et al.* 2012]. Une étude sophistiquée sur le métabolisme osseux a montré, chez 74 végétaliens comparativement à 71 omnivores [Hansen *et al.* 2018], malgré des apports calciques élevés (880 mg/j) après prise en compte des suppléments et malgré des apports identiques en vitamine D (mais vitamine D₂ surtout), après supplémentation, une augmentation des marqueurs du turn-over osseux (PINP et phosphatase alcaline osseuse spécifique) associée à une augmentation de la PTH (parathormone), ainsi qu'une 25 OHD plus basse.

Un déficit en vitamine B₁₂

Toutes les études montrent que le statut biologique en vitamine B₁₂ est largement déficitaire chez les végétaliens [Gilsing *et al.* 2010 ; Elmadfa et Singer 2009 ; Pawlak *et al.* 2014 ; Rizzo *et al.* 2016] c'est-à-dire avec une vitamine B₁₂ plasmatique inférieur à 150 µmol/l. Ainsi, 52 % des végétaliens ont une vitamine B₁₂ plasmatique inférieur à 118 µmol/l (et 7 % des végétariens). Une méta-analyse comparant ovo-lacto-végétariens et végétaliens, montre que ces derniers ont la plus faible valeur de vitamine B₁₂ plasmatique et la plus forte d'homocystéinémie. D'autres marqueurs [Obersby *et al.* 2013] du déficit en vitamine B₁₂ peuvent être utilisés, comme le volume globulaire moyen et l'homocystéinémie, mais ces deux marqueurs ne sont pas spécifiques, alors que la holo-transcobalamin II (holot CII) et l'acide méthylmalonique plasmatique ou urinaire (MMA) le sont [Pawlak *et al.* 2013]. Avec ces deux derniers marqueurs très spécifiques, 43 à 90 % des végétaliens sont déficitaires, 62 % des femmes enceintes, 25 à 86 % des enfants, 21 à 41 % des adolescents et 11 à 90 % des sujets âgés. Dans une autre étude, 24 % des femmes enceintes et 17 % des femmes allaitantes avaient des concentrations plasmatiques inférieures à 200 µg/ml [Pawlak 2017]. Ainsi, 19 % des laits maternels des femmes végétaliennes sont déficitaires en vitamine B₁₂ et 15 % des non végétariennes. La plupart de celles qui ont des valeurs basses se supplémentent, mais à des niveaux trop élevés [Pawlak *et al.* 2018]. En effet des apports trop élevés saturer le facteur intrinsèque et réduisent très fortement l'absorption de la vitamine B₁₂ passant de 53 % pour 1 µg à 1,3 % pour 1 000 µg [Lemal *et al. op. cit.*].

La carence en vitamine B₁₂ n'apparaît pas tout de suite en raison des réserves hépatiques qui peuvent permettre de « tenir » trois à quatre ans. Heureusement, de nombreux végétaliens se supplémentent. Enfin il n'est pas exclu qu'il existe des adaptations avec une synthèse de vitamine B₁₂ par le microbiote chez certains individus [Albert *et al.* 1980].

Les acides gras oméga 3

Le statut en acides gras oméga 3 à longue chaîne est bien évalué par la concentration plasmatique, érythrocytaire ou tissulaire en EPA, DPA ou DHA.

Toutes les études montrent des concentrations ou des proportions d'EPA et de DHA plus basses chez les végétariens, et particulièrement chez les végétaliens, que chez les omnivores [Ågren *et al.* 1995 ; Krajčovičová-Kudláčková *et al.* 1995 ; Mezzano *et al.* 1999 ; Reddy *et al.* 1994 ; Mangat 2009]. Une étude britannique montre des valeurs nettement plus basses chez les végétaliens en EPA et DHA que chez les végétariens, et plus de deux fois plus basses que chez les omnivores tandis qu'elles sont identiques pour le DPA [Rosell *et al.* 2005]. Les valeurs ne sont pas liées à l'ancienneté du mode alimentaire. Dans l'étude britannique EPIC-Oxford, les différences sont moindres qu'attendues [Welch *et al.* 2010] peut-être en raison d'une bio-transformation accrue de l'ALA, le précurseur, vers les acides gras poly-insaturés n-3 à longue chaîne. Ce moins bon statut en oméga 3 est associé à une augmentation du thromboxane A₂ [Li *et al.* 1999a] et de l'agrégation plaquettaire [idem ; Krajčovičová-Kudláčková *et al. op. cit.*].

Il existe donc un nombre important de micronutriments critiques en cas d'alimentation végétalienne : fer, zinc, sélénium, iode, calcium, vitamine D, acides gras oméga 3, et une vitamine à risque majeur, la vitamine B₁₂ sur la base des études cliniques et épidémiologiques. Toutefois, celles-ci ne prennent pas toujours en compte le rôle de la supplémentation qui peut parfois atténuer les effets négatifs du régime.

Enfin, il ne faut pas oublier tous les aspects positifs d'une alimentation végétalienne, en particulier des apports plus élevés en potassium, magnésium, vitamine C, vitamine B₉, vitamine E, fibres, caroténoïdes, polyphénols, qui peuvent expliquer un certain nombre d'effets bénéfiques pour la santé du régime végétalien [Dawczynski *et al. op. cit.*].

Impacts sur la santé

Les effets sur la santé d'un mode alimentaire, tel que le végétalisme ou le véganisme, ne sont pas uniquement liés aux facteurs nutritionnels qu'il induit. Ils découlent aussi des attitudes vis-à-vis de la santé, des comportements associés (activité physique, tabagisme, alcool...), du niveau socio-économique et éducatif de la personne, des motivations, voire de la causalité inverse, processus bien connu en nutrition lorsque les personnes changent de régime alimentaire parce qu'ils ont un problème de santé, comme une allergie. C'est, par exemple, illustré par la première étude NutriNet Santé qui a montré que nombre de personnes choisissant de manger bio avaient souvent des antécédents personnels d'allergie ou de cancer [Baudry *et al.* 2015].

Dans les études épidémiologiques, ces facteurs associés dits « facteurs de confusion » ou « confondants », sont habituellement pris en compte dans les ajustements réalisés. Néanmoins, on sait que ces ajustements sont insuffisants, soit parce que certains sont omis (par exemple la supplémentation en



Apports accrus (voire élevés) et déficits en micronutriments et en divers constituants dans l'alimentation végétalienne.

micronutriments), soit parce que le recueil de l'information est très imparfait (par exemple sur le niveau socio-économique).

Effets favorables

Depuis plus de 40 ans, des études sont menées en particulier aux États-Unis chez les adventistes dont une bonne partie est végétarienne et abstinentes d'alcool et de tabac ce qui en fait une population relativement homogène. Un des points qu'il faut souligner est la question de la population de contrôle, en l'occurrence les mangeurs de viande, comme si elle était homogène et stable. Cela sous-entend parfois aussi que le mode alimentaire occidental (*western diet*) est, comme dans une caricature, intrinsèquement mauvais et qu'il n'est pas possible d'avoir une alimentation « équilibrée » en mangeant de la viande.

Enfin, si l'exclusion de la viande fait partie des alimentations végétariennes, elle ne les résume pas. Manger végétarien c'est d'abord manger plus de produits végétaux (ou exclusivement quand on est végétalien), ce qui doit être considéré comme positif... chez ceux qui n'en consomment pas assez et/ou consomment trop de viande. Souvent, les discours relatifs à l'alimentation végétarienne se transforment en procès vis-à-vis de la viande dont on ne saurait attribuer toute la responsabilité des inconvénients de l'alimentation omnivore déséquilibrée.

Concernant le surpoids, l'obésité et le diabète, le régime végane semble limiter les risques. L'étude EPIC-Oxford a clairement montré un indice de

masse corporelle statistiquement plus bas chez les végétaliens que chez les omnivores, avec une différence moyenne de 2 kg/m² chez les végétaliens et de 1,5 kg/m² chez les femmes [Spenser *et al.* 2003]. Sur un suivi de cinq ans, chez 21 966 sujets, la prise de poids est en moyenne de 300 g chez les végétaliens et de 400 g chez les consommateurs de viande avec donc une différence modeste [Rosell *et al.* 2006]. La prévalence du surpoids et de l'obésité est également plus faible [Newby *et al.* 2005]. Les végétariens et les végétaliens sont également moins souvent diabétiques (diabète de type 2) [Tonstad *et al.* 2013]. Le risque de survenue d'un diabète de type 2 chez les adventistes végétaliens est ainsi réduit de 62 % [Barnard *et al.* 2009]. Il est d'autant plus faible que l'adhésion au régime végétarien est ancienne. Les diabétiques végétariens ont également un moindre risque d'hospitalisation ou de décès [Papier *et al.* 2019].

Outre la plus faible prévalence du surpoids et du diabète, la pression artérielle systolique et diastolique est plus basse, même si c'est très modeste (- 3 mmHg) [Crowe *et al.* 2013; Berkow et Barnard 2005] et la prévalence de l'hypertension artérielle plus faible chez les adventistes végétariens [Crowe *et al. op. cit.*].

En ce qui concerne les lipides plasmatiques, le niveau du cholestérol LDL et/ou de l'apolipoprotéine B, marqueurs de risque cardiovasculaire, sont plus bas [Bradbury *et al.* 2014; Chen *et al.* 2008]. Toutefois, le caractère hyperglycémique de cette alimentation induit des valeurs plus hautes de triglycérides et plus basses de cholestérol HDL (qualifié de « bon » cholestérol) [Crowe *et al. op. cit.*; Huang *et al.* 2008], ainsi que des LDL petites et denses théoriquement plus athérogènes, donc susceptibles de former des plaques d'athérome dans des artères. Quant aux facteurs de risque de thrombose, ils sont accrus en raison d'une hyperhomocystéinémie liée au déficit en vitamine B₁₂, malgré des apports élevés en vitamine B₉ [Gilsing *et al.* 2010; Emadfa et Singer *op. cit.*; Chen *et al. op. cit.*]. De même, le déficit en oméga 3 est responsable d'une augmentation du thromboxane A₂ [Li *et al.* 1999] – qui augmente l'agrégation plaquettaire et donc le risque de thrombose (formation de caillots) [Mezzano *et al. op. cit.*; Li *et al.* 1999b].

Malgré des données apparemment contradictoires sur ces différents facteurs de risque, l'incidence des cardiopathies ischémiques est pourtant réduite de 32 % chez les végétariens dans la première étude EPIC-Oxford [Crowl *et al. op. cit.*], comparativement aux non-végétariens, et la mortalité est réduite de 25 % [Appleby *et al.* 2016]. Pour la seconde analyse EPIC-Oxford avec un suivi sur dix-huit ans, l'incidence est réduite de 22 % [Tong *et al.* 2019]. Chez les adventistes végétaliens, il existe une réduction de la mortalité cardiovasculaire [Key *et al.* 1999].

Effets discutés

Dans la première étude chez les adventistes, le risque de cancer du côlon et de la prostate était réduit [Tong *et al. op. cit.*] chez les végétariens par rapport aux

non-végétariens. Mais la mortalité pour les cancers de l'estomac, du côlon, du rectum, du poumon, du sein, de la prostate n'était pas différente [Fraser 1999]. Dans l'Oxford Vegetarian Study, l'incidence du cancer colorectal chez les végétariens n'était pas différente de celle de la population générale [Sanjoaquin *et al.* 2004]. Dans l'étude EPIC Oxford [Tong *et al. op. cit.*], l'incidence du cancer colorectal chez les végétariens était identique à celle de la population générale, mais avec une mortalité plus élevée que dans la population générale (+ 49 %) ou que chez les consommateurs de viande (+ 39 %) ! À noter qu'il n'y a aucune différence entre ces différents types de régimes alimentaires concernant l'incidence du cancer de la prostate et des autres cancers. Néanmoins, la mortalité peut être modifiée par un dépistage tardif ou un moindre recours aux soins. Enfin, dans une cohorte néerlandaise suivie pendant vingt ans, il n'y avait pas de réduction de l'incidence du cancer du poumon, du sein (femmes ménopausées) et de la prostate chez les végétariens [Gilsing *et al.* 2016].

La première étude chez les Californiens adventistes a montré une plus grande espérance de vie chez les végétariens comparativement aux non-végétariens [Lamisse 2016]. Mais l'étude EPIC-Oxford n'a pas trouvé de différence pour la mortalité toutes causes [Key *et al.* 2009], confirmant une autre étude britannique [Appleby *et al. op. cit.*].

La cohorte autrichienne Austrian Health Interview Survey a mis en évidence, au contraire, une moins bonne qualité de vie (santé physique, environnement, relations sociales), associée à une moins bonne santé (plus de cancers, de maladies chroniques, d'allergies, de troubles mentaux, anxiété, dépression) [Burkert *et al.* 2014]. Ceci pourrait être lié à une causalité inverse et/ou à un terrain psychologique fragile expliquant les choix alimentaires effectués [Mathieu et Dorard 2016].

Effets négatifs

Il existe une augmentation du risque d'accident vasculaire cérébral chez les végétaliens, particulièrement des accidents hémorragiques, lors d'un suivi pendant dix-huit ans de 48 188 sujets de la cohorte EPIC-Oxford [Tong *et al. op. cit.*].

Quant aux conséquences de la carence en vitamine B₁₂, elles sont multiples, avec un risque d'anémie macrocytaire mégaloblastique grave, de sclérose combinée de la moelle, d'anomalies structurales de l'hippocampe, de dépression, d'altérations cognitives sévères, de retard intellectuel chez l'enfant [Elstgeest *et al.* 2017; Kvestad *et al.* 2017; Köbe *et al.* 2016]. Chez les femmes allaitantes végétaliennes, un retard de développement et des symptômes neurologiques, liés à une carence en vitamine B₁₂, ont été décrits chez le nourrisson [Dror et Allen 2008].

Quelle est l'incidence des régimes végétariens et végétaliens sur la dépression ? Plusieurs revues de la littérature récentes se sont intéressées à cette question [Iguacel *et al.* 2021; Fazelian *et al.* 2022; Jain *et al.* 2022]. Ces régimes sont associés à un risque accru de dépression mais à des scores d'anxiété plus

bas [Iguacel *et al. op. cit.*]. Le risque de dépression serait accru de 53 % comparativement aux omnivores mais cela dépendrait du type de régime végétarien et du pays d'étude [Fazelian *et al. op. cit.*]. Dans une troisième étude, 44 % des 23 études montrent une association entre régime végétarien ou végétalien et risque de dépression, 28 % un effet bénéfique sur ce risque, et 28 % une absence de lien [Jain *et al. op. cit.*].

La santé osseuse est également un point crucial chez les personnes non omnivores. Dans la première étude britannique EPIC-Oxford avec un suivi de 35 000 sujets pendant cinq ans dont 1 126 végétaliens, après ajustement pour l'âge et les facteurs non nutritionnels, il y avait une augmentation de 30 % du risque de fractures chez les végétaliens comparativement aux omnivores consommateurs de viande. Après ajustement pour l'apport énergétique, ce risque n'était plus accru que de 15 % chez les végétaliens. En considérant ceux consommant plus de 525 mg de calcium par jour, il n'y avait plus de différence entre les groupes [Appleby *et al. 2007*]. Avec un recul de 18 ans et une cohorte de près de 55 000 sujets, la seconde étude EPIC-Oxford a montré en 2021 une augmentation de 131 % du risque de fracture du col du fémur chez les végétaliens, de 43 % pour le risque total de fracture, de 105 % pour les membres inférieurs et de 59 % pour les autres sites comparativement aux mangeurs de viande, restant significative après ajustement supplémentaire sur le calcium ou les protéines alimentaires [Tong *et al. 2020*]. En 2019, la méta-analyse d'Iguacel avait déjà montré une augmentation de 44 % du risque de fracture chez les végétaliens [Iguacel *et al. op. cit.*]. Dans l'étude Adventist Health Study 2, le risque de fractures est augmenté de 55 % chez les femmes végétaliennes, comparativement aux non végétaliennes, y compris après ajustement sur le calcium et la vitamine D et de 199 % chez celles n'utilisant pas de compléments alimentaires [Thorpe *et al. 2021*].

Populations particulières

Il nous faut à présent aborder les situations particulières que sont les femmes enceintes, les femmes allaitantes, les enfants (5-10 ans), les adolescents et les personnes âgées. Le risque lié aux déficits en oméga 3, en vitamine B₁₂, en iode chez les femmes enceintes est réel, avec des conséquences pour le développement intellectuel, neurologique et visuel du nouveau-né [Lemale *et al. op. cit.* ; Haddad Kashani *et al. op. cit.* ; Pawlak *et al. 2018* ; Rudloff *et al. 2019*]. Le risque lié aux déficits en fer, en calcium, en vitamine D pour la santé de la mère est également important [Lemale *et al. op. cit.* ; Haddad Kashani *et al. op. cit.*]. Concernant les femmes allaitantes, il faut savoir que la composition du lait maternel en fer et en protéines n'est pas altérée chez les végétariennes. En revanche, la teneur en acides gras oméga 3 est réduite, de même que celle du calcium et, bien sûr, celle de la vitamine B₁₂ [Haddad Kashani *et al. op. cit.* ; Pawlak *op. cit.* ; Pawlak *et al. 2018*]. Le recours aux jus végétaux en remplacement exclusif du lait de vache, ou des laits premier âge chez le nouveau-né/

nourrisson, est responsable d'un retard de croissance, d'un risque de sous-nutrition, voire de mortalité [Dubern 2019 ; Lecerf 2019]. Les apports en protéines des nourrissons véganes sont plus bas que ceux des omnivores (trop élevés) et restent dans les limites des recommandations. Leur croissance est régulière mais dans le quartile bas [Lemale *et al. op. cit.*]. Les déficits en fer, en oméga 3, en vitamine B₁₂ (45 % des nourrissons végétaliens) peuvent avoir des conséquences sur le développement intellectuel [Pawlak *et al. 2014*].

Chez les enfants véganes de 5-10 ans, il existe un risque de déficits nutritionnels, une taille réduite et un contenu minéral osseux plus bas que chez les omnivores [Desmond *et al. 2021*]. Dans une étude récente auprès de 8 907 enfants de 6 mois à 8 ans ayant inclus 248 végétariens (dont 25 végétaliens), le risque de sous-poids est accru de 87 % chez les enfants végétariens [Elliott *et al. 2022*]. Le déficit en vitamine B₁₂ dépend du statut pendant la grossesse, de la durée du véganisme et de la supplémentation. Il peut atteindre à cet âge jusqu'à 33 % [Desmond *et al. op. cit.*]. La diminution de la ferritinémie peut atteindre jusqu'à 73 % des enfants végétariens [Pawlak et Bell *op. cit.*]. Les conséquences du déficit en zinc sont contradictoires. Certains auteurs alertent sur les risques de déséquilibres alimentaires accrues chez les enfants allergiques végétaliens [Protudjer *et al. 2020*].

Les apports en protéines et la croissance des adolescents véganes sont satisfaisants [Mariotti et Gardner *op. cit.* ; Zimmer *et al. op. cit.*]. Le déficit en calcium et en vitamine D est très péjoratif pour la santé osseuse future, notamment chez les filles [Lemale *et al. op. cit.*]. De même, la carence en fer augmente le risque d'anémie ferriprive déjà fréquente chez les adolescentes.

Les risques pour la santé sont majeurs chez les sujets âgés en raison des conséquences des déficits en vitamine B₁₂, en calcium et vitamine D, et de leurs impacts sur le plan osseux et neurocognitif [Lecerf 2009]. Le risque d'insuffisance de l'apport en protéines et en lysine augmente avec la hausse des protéines végétales dans la ration [Mariotti *et al. op. cit.* ; Gavelle *et al. 2017*]. De plus, si en théorie la qualité des protéines végétales est tout à fait capable d'assurer l'anabolisme protéique, il existe une limitation pratique liée au volume des aliments sources de protéines végétales (céréales et légumineuses) peu compatible avec les capacités d'ingestion réduites des sujets âgés. Ainsi une publication récente d'une des meilleures équipes du métabolisme protéique déconseille l'alimentation végétalienne au-delà de 65 ans en raison d'un impact négatif sur la masse et la force musculaires [Domić *et al. 2022*].

Conclusion

L'alimentation végétalienne possède des atouts nutritionnels et a des bénéfices sur la santé cardiométabolique [Lecerf 2017]. Mais c'est un mode alimentaire intrinsèquement déséquilibré du fait de l'exclusion *a priori* de tout aliment

d'origine animale. Ceci a des conséquences négatives notamment sur la santé osseuse et neuropsychique au sens large. Elle ne peut être présentée comme un modèle. En revanche, accroître la part végétale dans une alimentation omnivore est bienvenu. Chez les véganes, une supplémentation s'impose systématiquement pour la vitamine B₁₂ et également pour un certain nombre d'autres micronutriments à risque de déficit. Le régime végétalien doit être déconseillé chez les femmes enceintes et allaitantes, les nourrissons, les adolescents, filles surtout, et les personnes âgées.

Jean-Michel Lecerf,
médecin nutritionniste, praticien hospitalier,
responsable du service Nutrition et activité physique et directeur médical
du centre Prévention santé longévité de l'Institut Pasteur de Lille, Lille

Bibliographie

- AGNOLI, Claudia, *et al.*, 2017, « Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of human nutrition », *Nutrition metabolism and cardiovascular diseases* 27 (12): 1037-1052.
- ÅGREN, Jyrki J., *et al.*, 1995, « Fatty acid composition of erythrocyte, platelet, and serum lipids in strict vegans », *Lipids* 30: 365-369.
- ALBERT, M. John, Vadakenadayil I. MATHAN et Stephen J. BAKER, 1980, « Vitamin B₁₂ synthesis by human small intestinal bacteria », *Nature* 283: 781-782.
- ALLÈS, Benjamin, *et al.*, 2017, « Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé Study », *Nutrients* 9 (9): 1023.
- APPLEBY, Paul N. *et al.*, 2007, « Comparative fracture risk in vegetarians and non vegetarians in EPIC-OXFORD », *European journal of clinical nutrition* 61: 1400-1406.
- APPLEBY, Paul N., *et al.*, 2016, « Mortality in vegetarians and comparable nonvegetarians in the United Kingdom », *American journal of clinical nutrition* 103: 218-230.
- BARNARD, Neal D., *et al.*, 2009, « Vegetarian and vegan diets in type 2 diabetes management », *Nutrition reviews* 67 (5): 255-263.
- BARONI, Luciana, *et al.*, 2018, « Vegan nutrition for mothers and children: Practical tools for healthcare providers », *Nutrients* 11 (1): 5.
- BAUDRY, Julia, *et al.*, 2015, « Health and dietary traits of organic food consumers: results from the NutriNet-Santé study », *British journal of nutrition* 114 (12): 2064-2073.
- BERKOW, Susan E. et Neal D. BARNARD, 2005, « Blood pressure regulation and vegetarian diets », *Nutrition review* 63 (1): 1-8.
- BRADBURY, Kathryn E., *et al.*, 2014, « Serum concentrations of cholesterol, apolipoprotein A-I and apolipoprotein B in a total of 1694 meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans », *European journal of clinical nutrition* 68: 178-183.
- BRANTSÆTER, Anne Lise, *et al.*, 2018, « Inadequate iodine intake in population groups defined by age, life stage and vegetarian dietary practice in a norwegian convenience sample », *Nutrients* 10 (2): 230.
- BRUCE, Ake, 1986, « Swedish views on selenium », *Annals clinical research* 18 (1): 8-12.
- BURKERT, Nathalie T., *et al.*, 2014, « Nutrition and health - the association between eating behavior and various health parameters: a matched sample study », *PLoS One* 9 (2): e88278.
- CHAN, Jacqueline, Karene JACELDO-SIEGL et Gary E. FRASER, 2009, « Serum 25-hydroxyvitamin D status of vegetarians, partial vegetarians, and nonvegetarians: the Adventist Health Study-2 », *American journal of clinical nutrition* 89 (5): 1686S-1692S.
- CHEN, Chih-Wei, *et al.*, 2008, « Total cardiovascular risk profile of Taiwanese vegetarians », *European journal of clinical nutrition* 62: 138-144.
- CHIU, Jen-Fu, *et al.*, 1997, « Long-term vegetarian diet and bone mineral density in postmenopausal Taiwanese women », *Calcified tissue international* 60: 245-249.
- CLARYS, Peter, *et al.*, 2013, « Dietary pattern analysis: a comparison between matched vegetarian and omnivorous subjects », *Nutrition journal* 12 (<https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-82>).
- CROWE, Francesca L., *et al.*, 2011, « Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study », *Public health nutrition* 14 (2): 340-346.
- CROWE, Francesca L., *et al.*, 2013, « Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study », *American journal of clinical nutrition* 97: 597-603.
- DAWCZYNSKI, Christine, *et al.*, 2022, « Nutrient intake and nutrition status in vegetarians and vegans in comparison to omnivores - the Nutritional Evaluation (NuEva) Study », *Frontiers in nutrition* 16 (9) (<doi:10.3389/FNUT.2022.819106>).
- DE Bortoli, Maritsa Carla et Silvia M. F. COZZOLINO, 2009, « Zinc and selenium nutritional status in vegetarians », *Biological trace element research* 127 (3): 228-233.
- DESMOND, Malgorzata A., *et al.*, 2021, « Growth, body composition, and cardiovascular and nutritional risk of 5- to 10-y-old children consuming vegetarian, vegan, or omnivore diets », *American journal of clinical nutrition* 113 (6): 1565-1577.
- DO ROSARIO, Vinicius, Ricardo FERNANDES et Erasmo B. S. DE M. TRINDADE, 2016, « Vegetarian diets and gut microbiota: important shifts in markers of metabolism and cardiovascular disease », *Nutrition reviews* 74 (7): 444-454.
- DOMIĆ, Jacintha, *et al.*, 2022, « Perspective: vegan diets for older adults? A Perspective on the potential impact on muscle mass and strength », *Advances in nutrition* 13 (2): 712-725.

- DROR, Daphna K. et Lindsay H. ALLEN,** 2008, « Effect of vitamin B₁₂ deficiency on neurodevelopment in infants: current knowledge and possible mechanisms », *Nutrition reviews* 66 (5) : 250-255.
- DUBERN, Béatrice,** 2019, « Régimes végétaliens chez l'enfant : quels dangers ? », *La revue du praticien* 33 (1026) : 624-626.
- ELLIOTT, Laura J., et al.,** 2022, « Vegetarian Diet, Growth, and Nutrition in Early Childhood: A Longitudinal Cohort Study », *Pediatrics* 149 (6) : e2021052598.
- ELMADFA, Ibrahim et Ingrid SINGER,** 2009, « Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective », *American journal of clinical nutrition* 89 (5) : 1693S-1698S.
- ELSTGEEST, Liset E. M., et al.,** 2017, « Vitamin B₁₂, homocysteine and depressive symptoms: a longitudinal study among older adults », *European journal of clinical nutrition* 71 (4) : 468-475.
- FAZELIAN, Siavash, et al.,** 2022, « Adherence to the vegetarian diet may increase the risk of depression: a systematic review and meta-analysis of observational studies », *Nutrition reviews* 80 (2) : 242-254.
- FOSTER, Meika, et al.,** 2013, « Effect of vegetarian diets on zinc status: a systematic review and meta-analysis of studies in humans », *Journal of science of food and agriculture* 93 : 2362-2371.
- FRASER, Gary E.,** 1999, « Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists », *American journal of clinical nutrition* 70 (3) : 532S-538S.
- GAVELLE, Erwan (DE), et al.,** 2017, « Protein adequacy is primarily a matter of protein quantity, not quality: modeling an increase in plant:animal protein ratio in French adults », *Nutrients* 9 (12) : 1333.
- GIBSON, Rosalind S.,** 1994, « Content and bioavailability of trace elements in vegetarian diets », *American journal of clinical nutrition* 59 (5) : 1223S-1232S.
- GILSING, Anne M. J., et al.,** 2010, « Serum concentrations of vitamin B₁₂ and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study », *European journal of clinical nutrition* 64 : 933-939.
- GILSING, Anne M. J., et al.,** 2016, « Vegetarianism, low meat consumption and the risk of lung, postmenopausal breast and prostate cancer in a population-based cohort study », *European journal of clinical nutrition* 70 : 723-729.
- HADDAD Kashani, Hamed, et al.,** 1999, « Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians », *American journal of clinical nutrition* 70 (3) : 586S-593S.
- HAIDER, Lisa M., et al.,** 2018, « The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis », *Critical review in food science and nutrition* 58 (8) : 1359-1374.
- HANSEN, Tue H., et al.,** 2018, « Bone turnover, calcium homeostasis, and vitamin D status in Danish vegans », *European journal of clinical nutrition* 72 : 1046-1054.
- HEANEY, Robert P., et al.,** 2000, « Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method », *American journal of clinical nutrition* 71 (5) : 1166-1169.
- HO-PHAM, Lan T., et al.,** 2012, « Vegetarianism, bone loss, fracture and vitamin D: A longitudinal study in Asian vegans and non-vegans », *European journal of clinical nutrition* 66 (1) : 75-82.
- HO-PHAM, Lan T., Nguyen D. NGUYEN et Tuan V. NGUYEN,** 2009, « Effect of vegetarian diets on bone mineral density: a Bayesian meta-analysis », *American journal of clinical nutrition* 90 (4) : 943-950.
- HOVINEN, Topi, et al.,** 2021, « Vegan diet in young children remodels metabolism and challenges the statuses of essential nutrients », *EMBO Mol. Med* 13 : e13492 (<<https://doi.org/10.15252/emmm.202013492>>).
- HUANG, Yee-Wen, et al.,** 2014, « Vegan diet and blood lipid profiles: a cross-sectional study of pre and postmenopausal women », *BMC Women's Health* 14 article 55.
- HUNT, Janet R., Lory A. MATTHYS et LuAnn K. JOHNSON,** 1988, « Zinc absorption, mineral balance, and blood lipids in women consuming controlled lactoovovegetarian and omnivorous diets for 8 wk », *American journal of clinical nutrition* 67 : 421-430.
- IGUACEL, Isabel, et al.,** 2019, « Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic and meta-analysis », *Nutrition review* 77 (1) : 1-18.
- IGUACEL, Isabel, et al.,** 2021, « Vegetarianism and veganism compared with mental health and cognitive outcomes: a systematic review and meta-analysis », *Nutrition reviews* 79 (4) : 361-381.
- JAIN, Rishika, et al.,** 2022, « Association between vegetarian and vegan diets and depression: A systematic review », *Nutrition bulletin* 47 (1) : 27-49.
- KEY, Timothy J., et al.,** 1999, « Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies », *American journal of clinical nutrition* 70 (3) : 516S-524S.
- KEY, Timothy J., et al.,** 2009, « Mortality in British vegetarians: results from the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC-Oxford) », *American journal of clinical nutrition* 89 (5) : 1613S-1619S.
- KÖBE, Theresa, et al.,** 2016, « Vitamin B-12 concentration, memory performance, and hippocampal structure in patients with mild cognitive impairment », *American journal of clinical nutrition* 103 (4) : 1045-1054.
- KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, Marica, et al.,** 1995, « Levels of lipid peroxidation and antioxidants in vegetarians », *European journal of epidemiology* 11 : 207-211.
- KVESTAD, Ingrid, et al.,** 2017, « Vitamin B-12 status in infancy is positively associated with development and cognitive functioning 5 y later in Nepalese children », *American journal of clinical nutrition* 105 (5) : 1122-1131.
- LAMISSE, Fernand,** 2016, « Faut-il être adventiste du 7^e Jour pour être en bonne santé ? » *Cahiers de nutrition et de diététique* 41 (6) : 347-351.

- LARSSON, Christel L. et Gunnar K. JOHANSSON, 2002, « Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden », *The American journal of clinical nutrition* 76 (1): 100-106.
- LEBLANC, Jean-Charles, et al., 2000, « Nutritional intakes of vegetarian populations in France », *European journal of clinical nutrition* 54 (5): 443-449.
- LECERF, Jean-Michel, 2009, « Particularités du sénior végétarien », *Médecine des maladies métaboliques* 3 (4): 380-385.
— 2017, « Les régimes végétariens et végétaliens : bons pour la nutrition et la santé ? Mises au point d'endocrinologie », in P. Chanson et al. (dir), *Mises au point cliniques d'endocrinologie, nutrition et métabolisme. 37^e journées Nicolas Guérinée d'endocrinologie et maladies métaboliques, Paris, 24-25 novembre 2017*. Tulle, Éditions Médecine pratique: 235-246.
— 2019, « Les jus végétaux », *Pratiques en nutrition* 60: 38-41.
— 2021, « Alimentation végétarienne et santé osseuse », *La lettre du rhumatologue* 471: 28-32.
- LEMALE, Julie, et al., 2019, « Vegan diet in children and adolescents. Recommendations from the French-speaking pediatric hepatology, gastroenterology and nutrition group (GFHGNP) », *Archives de pédiatrie* 26 (7): 442-450.
- LI, Duo, et al., 1999a, « Effect of dietary alpha-linolenic acid on thrombotic risk factors in vegetarian men », *American journal of clinical nutrition* 69 (5): 872-882.
- LI, Duo, et al., 1999b, « The association of diet and thrombotic risk factors in healthy male vegetarians and meat-eaters », *European journal of clinical nutrition* 53: 612-619.
- MANGAT, Iqwal, 2009, « Do vegetarians have to eat fish for optimal cardiovascular protection? », *American journal of clinical nutrition* 89 (5): 1597S-1601S.
- MARIOTTI, François et Christopher D. GARDNER, 2020, « Adéquation de l'apport en protéines et acides aminés dans les régimes végétariens », *Cahiers de nutrition et de diététique* 55 (2): 66-81.
- MATHIEU, Sasha et Géraldine DORARD, 2016, « Vegetarianism and veganism lifestyle: Motivation and psychological dimension associated with selective diet », *Presse médicale* 45 (9): 726-733.
- MENZEL, Juliane, et al., 2012, « Vegan Diet and Bone Health—Results from the Cross-Sectional RBVD Study », *Nutrients* 13 (2): 685.
- MEZZANO, Diego, et al., 1999, « Vegetarians and cardiovascular risk factors: hemostasis, inflammatory markers and plasma homocysteine », *Thrombosis and Haemostasis* 81 (06): 913-917.
- NEWBY, PK, Katherine L. TUCKER et Alicja WOLK, 2005, « Risk of overweight and obesity among semivegetarian, lactovegetarian, and vegan women », *American journal of clinical nutrition* 81 (6): 1267-1274.
- NIEMAN, David C., et al., 1989, « Dietary status of Seventh-Day Adventist vegetarian and non-vegetarian elderly women », *Journal of the American dietetic association* 89 (2): 1763-1769.
- OBERSBY, Derek, et al., 2013, « Plasma total homocysteine status of vegetarians compared with omnivores: a systematic review and meta-analysis », *British journal of nutrition* 109 (5): 785-794.
- PAPIER, Keren, et al., 2019, « Vegetarian diets and risk of hospitalisation or death with diabetes in British adults: results from the EPIC-Oxford study », *Nutrition & diabetes* 9 (1): 7.
- PARKER, Haley W. et Maya K. VADIVELOO, 2019, « Diet quality of vegetarian diets compared with nonvegetarian diets: a systematic review », *Nutrition reviews* 77 (3): 144-160.
- PAWLAK, Roman, 2017, « To vegan or not to vegan when pregnant, lactating or feeding young children », *European journal of clinical nutrition* 71 (11): 1259-1262.
- PAWLAK, Roman et Kami BELL, 2017, « Iron status of vegetarian children: A review of literature », *Annals of nutrition & metabolism* 70 (2): 88-99.
- PAWLAK, Roman, et al., 2013, « How prevalent is vitamin B₁₂ deficiency among vegetarians? », *Nutrition reviews* 71 (2): 110-117.
- PAWLAK, Roman, et al., 2018, « Vitamin B-12 content in breast milk of vegan, vegetarian, and nonvegetarian lactating women in the United States », *American journal of clinical nutrition* 108 (3): 525-531.
- PAWLAK, Roman, Sarah E. LESTER et Oyinlola BABATUNDE, 2014, « The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B₁₂: A review of literature », *European journal of clinical nutrition* 68: 541-548.
- PROTUDJER, Jennifer L. P. et Andrea MIKKEISEN, 2020, « Veganism and paediatric food allergy: two increasingly prevalent dietary issues that are challenging when co-occurring », *BMC Pediatrics* 20: article 341.
- REDDY, Sheela, Tom SANDERS et Omar OBEID, 1994, « The influence of maternal vegetarian diet on essential fatty acid status of the newborn », *European journal of clinical nutrition* 48 (5): 358-368.
- RICHTER, Margrit, et al., 2016, « Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE) », *Ernährungs Umschau* 63 (04): 92-102. Erratum in: 63(05): M262 (<doi:10.4455/eu.2016.021>).
- RIZZO, Gianluca, et al., 2016, « Vitamin B₁₂ among vegetarians: status, assessment and supplementation », *Nutrients* 8 (12): 767.
- RIZZO, Nicco S., et al., 2013, « Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns », *Journal of the academy of nutrition and dietetics* 113 (12): 1610-1619.
- ROSELL, Magdalena S., et al., 2005, « Long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids in plasma in British meat-eating, vegetarian, and vegan men », *American journal of clinical nutrition* 82 (2): 327-234.
- ROSELL, Magdalena S., et al., 2006, « Weight gain over 5 years in 21,966 meat-eating, fish-eating, vegetarian, and vegan men and women in EPIC-Oxford », *International journal of obesity* 30 (9): 1389-1396.

- RUDLOFF, Silvia, et al.**, 2019,
« Vegetarian diets in childhood and adolescence: Position paper of the nutrition committee, German society for paediatric and adolescent medicine (DGKJ) », *Molecular and cellular pediatrics* 6 (4): article 4.
- SANJOAQUIN, Miguel Angel, et al.**, 2004,
« Nutrition, lifestyle and colorectal cancer incidence: a prospective investigation of 10998 vegetarians and non-vegetarians in the United Kingdom », *British journal of cancer* 90: 118-121.
- SCHMIDT, Julie A., et al.**, 2016,
« Travis, R.C. Plasma concentrations and intakes of amino acids in male meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans: a cross-sectional analysis in the EPIC-Oxford cohort », *European journal of clinical nutrition* 70: 306-312.
- SPENCER, Elizabeth, et al.**, 2003,
« Diet and body mass index in 38000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans », *International journal of obesity* 27: 728-734.
- THORPE, Donna L., et al.**, 2021,
« Dietary patterns and hip fracture in the Adventist Health Study 2: combined vitamin D and calcium supplementation mitigate increased hip fracture risk among vegans », *American journal of clinical nutrition* 114 (2): 488-495.
- TONG, Tammy Y. N., et al.**, 2019,
« Risks of ischaemic heart disease and stroke in meat eaters, fish eaters, and vegetarians over 18 years of follow-up: Results from the prospective EPIC-Oxford study », *BMJ* 366 (<doi:10.1136/bmj.14897>).
- TONG, Tammy Y. N., et al.**, 2020,
« Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study », *BMC Medicine* 18: article 353.
- TONSTAD, Serena, et al.**, 2013,
« Vegetarian diets and incidence of diabetes in the Adventist Health Study-2 », *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 23 (4): 292-299.
- TOUNIAN, Patrick et Jean-Pierre CHOURAQUI**, 2017, « Fer et nutrition », *Archives de pédiatrie* 24 (5): 5S23-5S31.
- WALDMANN, Andres, et al.**, 2003,
« Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German vegan study », *European journal of clinical nutrition* 57: 947-955.
- WELCH, Ailsa A., et al.**, 2010,
« Dietary intake and status of n-3 polyunsaturated fatty acids in a population of fish-eating and non-fish-eating meat-eaters, vegetarians, and vegans and the product-precursor ratio [corrected] of alpha-linolenic acid to long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: results from the EPIC-Norfolk cohort », *The American journal of clinical nutrition* 92 (5): 1040-1051.
- ZIMMER, Jasmine, et al.**, 2012,
« A vegan or vegetarian diet substantially alters the human colonic faecal microbiota », *European journal of clinical nutrition* 66: 53-60.

Résumé

Les régimes végétaliens en question. Apports et risques de ces modes alimentaires

L'alimentation végétalienne est un mode alimentaire qui exclut tous les produits d'origine animale. Il a quelques atouts sur le plan nutritionnel avec des apports accrus en potassium, magnésium, vitamines C, B₉ et E, fibres, caroténoïdes et polyphénols, en raison d'un apport plus élevé en produits végétaux ; mais il induit un risque de déficit en vitamine D, en acides gras oméga 3 à longue chaîne, en calcium, fer, zinc, iode, et un risque majeur de carence en vitamine B₁₂. Sur le plan de la santé, il réduit le risque cardiometabolique mais augmente fortement le risque d'ostéoporose et de fractures. Il peut induire des troubles neuropsychiques et hématologiques sévères liés à la carence en vitamine B₁₂. Il doit être déconseillé chez les femmes enceintes et allaitantes, les nourrissons, les adolescents et les personnes âgées.

Mots-clés: déficit, nutrition, ostéoporose, santé, végétalisme, vitamine B₁₂.

Abstract

Vegan diets in question: benefits and risks of a dietary pattern

A vegan diet is a dietary pattern that excludes all animal products. From a nutritional perspective, an increased consumption of plant-based foods has some advantages including a higher intake of potassium, magnesium, vitamins C, B₉ and E, fibres, carotenoids, and polyphenols. However, it is also associated with a major risk of vitamin B₁₂ deficiency, in addition to deficiencies of vitamin D, long-chain omega-3 fatty acids, calcium, iron, zinc, and iodine. In terms of health, a vegan diet decreases the cardiometabolic risk but greatly increases the risk of osteoporosis and fractures. A vitamin B₁₂ deficiency can also lead to severe neurological, psychological, and haematological disorders. Pregnant and breastfeeding people, infants, adolescents, and elderly adults therefore should be advised against adopting vegan diets.

Keywords: deficiency, nutrition, osteoporosis, health, veganism, vitamin B₁₂.