

**Grégory Lagarde**

**1<sup>ère</sup> année BDNS**

Travail de recherche présenté à  
Miriam Fellag – Nutrition du sportif  
Manon Clavier – Besoins nutritionnels



EDNH - Paris

Date : le 03 Mai 2021

## Table des matières

Introduction.....	1
I] Les changements macro nutritionnels dans le régime végétalien .	2-3-4
II] Les changements micro nutritionnels dans le régime végétalien .	5-6-7
III] Les conséquences de ce régime sur un sportif de haut niveau .....	8-9
IV] Conclusion et résumé en anglais .....	10
Annexes.....	11-12
Sources bibliographiques.....	13-14-15-16

## **Introduction :**

« Parmi les Européens, 5% de la population est estimée végétarienne ou végétalienne, soit 37 millions de végétariens et végétaliens au total. » [11]

Nous traiterons en particulier du régime végétalien qui a pour principe d'exclure de l'alimentation tous les produits d'origine animale. Celui-ci, bien équilibré est associé à de nombreux avantages pour la santé tels que la réduction du risque de décès par maladie cardiaque, une réduction du risque de cancer, un taux de cholestérol et des lipoprotéines de basse densité (LDL) plus bas, des taux plus faibles de diabète de type 2 et un indice de masse corporel plus bas. [1] [2]

« Les athlètes végétaliens semblent extrêmement soucieux de leur santé, en particulier en raison de leurs habitudes de choix alimentaire. » [6] Des preuves de la littérature démontre que « les régimes riches en aliments végétaux non raffinés sont associés à des effets bénéfiques sur la santé globale et [...] favoriseraient également une amélioration des performances sportives. » [1] Cela provient probablement d'un meilleur apport en nutriments bénéfiques associés comme les fibres, les antioxydants, les vitamines, les minéraux et composés phytochimiques. [1]

« Les athlètes végétaliens actuels, tels que Tony Gonzalez des Chiefs de Kansas City, le triathlète Ironman Brendan Brazier, l'athlétisme olympien Carl Lewis et le culturiste Kenneth Williams, fournissent la preuve que des performances sportives de haut niveau peuvent être atteintes sans consommer de produits d'origine animale. » [1] Cependant « certains athlètes, quel que soit leur régime alimentaire, peuvent manquer de connaissances nutritionnelles essentielles pour prévenir les problèmes de santé liés à la nutrition. Mais, la plupart des athlètes ont une attitude positive à l'égard de la nutrition et sont réceptifs aux conseils nutritionnels » [11]

C'est ainsi que nous allons chercher à démontrer si le régime végétalien peut convenir ou non à un sportif de haut niveau.

Ce régime répercute des changements sur de nombreux apports nutritionnels c'est ainsi que nous développerons les changements au niveau des macronutriments. Ensuite nous nous intéresserons aux micronutriments et enfin nous analyserons ces changements afin d'observer les effets positifs ou négatifs de ce régime pour un sportif de haut niveau et ainsi de savoir si ce régime leur est compatible.

## **] Les changements macro nutritionnels dans le régime végétalien :**

Nous allons aborder les changements dans le régime végétalien concernant les macronutriments que sont les lipides, les glucides et les protéines. Nous ajouterons dans notre étude les calories qui pourra aussi être appelée « énergie ». Nous commencerons par développer l'énergie, ensuite les glucides, les protéines et enfin les lipides.

« La Société internationale de nutrition sportive (ISSN) recommande que les besoins énergétiques soient ajustés en fonction du niveau d'activité, de la masse corporelle et du mode d'exercice, afin de garantir que les besoins spécifiques de l'individu soient satisfaits. » [2] « Les données indiquent que les végétaliens consomment moins de calories que les omnivores. » [14] De plus, il a été démontré qu'une consommation trop importante d'aliment cru pourraient entraîner une mauvaise absorption des macronutriments et une perte de poids. [2]

Un apport calorique trop faible peut engendrer une perte de poids et ainsi « entraîner une perte de masse musculaire, une réduction de la force, une diminution de la capacité de travail et un manque d'adaptation satisfaisante à l'entraînement. » [13] Il est donc important pour les athlètes d'avoir une bonne gestion de l'équilibre énergétique, « mais ce problème est susceptible d'être aggravé lorsqu'un régime favorise la satiété précoce et la réduction de l'appétit, comme un régime végétalien. » [2] En effet, le régime végétalien peut entraîner une consommation de fibres très élevée, qui ont un rôle satiétogène, et les aliments à base de plantes ont aussi tendance à avoir une faible densité énergétique et à favoriser la satiété précoce. [15] Ces facteurs peuvent entraîner, pour certains, des problèmes « lors de la tentative de suivre un régime riche en calories. » [16] Lorsqu'un régime riche en calories est nécessaire, il est conseillé d'augmenter la fréquence des prises alimentaires. [16]

Afin d'atteindre les objectifs en calories il pourrait être utile d'ajouter à l'alimentation des « aliments riches en calories tels que les noix, les graines et les huiles. » [2] Donc nous pouvons dire qu'un régime végétalien peut être un frein pour certaines personnes dans l'atteinte des objectifs énergétiques, cela représentant qu'une partie d'un effectif, nous ne pouvons pas faire de généralité, alors ce régime peut apporter autant d'énergie qu'un régime omnivore, lorsque l'alimentation du sportif est bien équilibrée et organisée.

Les glucides sont la principale source énergétique pour un sportif, car ils sont à la base du glycogène utilisés lors d'un effort. « les régimes sportifs nécessitent généralement des apports en glucides de 4 à 12 g par kg de poids de corps, pour supporter des volumes d'entraînement élevés, selon le mode d'exercice, le sexe de l'athlète et le but du régime alimentaire de l'athlète. » [20]

De plus, « l'ingestion de glucides est essentielle pour une performance optimale lors d'un exercice prolongé d'intensité modéré à élevé d'une durée de plus d'environ 90 min. » [5] « Les glucides sont également nécessaires pour la reconstitution du glycogène après l'exercice et pour assurer une adaptation adéquate à l'entraînement. » [5]

Les études montrent qu'obtenir un apport suffisant en glucides pour un sportif suivant un régime végétalien est relativement simple. Nous retrouvons des aliments tels que « les céréales, les légumineuses, les haricots, les tubercules, les racines et les fruits » [2] dans les sources principales de glucides. Cependant « ces denrées alimentaires sont de riches sources de fibres. Les glucides fibreux non digestibles et la lignine fournissent du volume, résistent à la digestion et à l'absorption, favorisent la satiété précoce et améliorent la signalisation de satiété prolongée. » [2] Cela présente un problème pour les personnes ayant des besoins énergétiques élevés à cause d'un manque d'appétit précoce, cependant cela ne touche que certaines personnes. Donc ce régime apporte suffisamment de glucides. De plus, les aliments cités précédemment sont pour la plupart conseillés de consommer chaque jour car ils sont aussi riches en protéines.

Ensuite, l'apport en protéine est une des premières interrogations lorsque l'on parle de régime végétalien. Certaines études dévoilent que « les athlètes végétaliens semblent cependant consommer moins de protéines que leurs homologues omnivores et végétariens. » [17]

De fait, « la digestibilité des protéines végétales semble nettement inférieure à celle des produits d'origine animale, ce qui pourrait devoir être pris en compte lors de la conception d'un régime végétalien. » [19] « les protéines d'origine animale possèdent donc une plus grande valeur biologique en raison de la présence de tous les acides aminés essentiels dans l'aliment » [18] contrairement aux protéines végétales présentant des facteurs limitants l'absorption des acides aminés et donc des protéines.

Les « exemples courants d'acides aminés limitants dans les protéines végétales comprennent la lysine, la méthionine, l'isoleucine, la thréonine et le tryptophane. Parmi ceux-ci, la lysine semble être le plus souvent absente. » [2] Ces facteurs limitants peuvent être palier par l'alimentation et l'association d'aliments tels que les légumineuses avec les céréales. « Les aliments tels que les haricots et les légumineuses sont cependant de riches sources de lysine, et la leucine peut être obtenue à partir de graines de soja et de lentilles. D'autres BCAA peuvent être trouvés dans les graines, les noix et les pois chiches, ce qui signifie que ces acides aminés peuvent être obtenus en consommant une variété d'aliments riches en protéines et à base de plantes. » [2] Ce régime alimentaire ne présente donc aucun problème de qualité des protéines.

La taurine est un acide aminé concentré dans le tissu musculaire squelettique, il présenterait un avantage au niveau de la performance. Selon Cuisinier C, Ward RJ, Francaux M, et al. « l'excrétion urinaire de la taurine est corrélée aux marqueurs de lésions musculaires et il a été démontré que la pré-supplémentation en taurine augmente les performances sportives dans les études chez l'homme et l'animal. » [1] « Un régime non végétarien fournit environ 100 à 400 mg par jour de taurine. Une supplémentation avec 500 mg de taurine deux fois par jour est appropriée pour les athlètes végétaliens sérieux. » [1] Cet acide aminé n'est pas un acide aminé essentiel au bon fonctionnement de l'organisme, cependant ses vertus sur la performance sportive pourrait laisser le choix aux personnes végétaliennes de se supplémenter.

Selon Phillips SM, « l'optimisation des apports protéiques pour les sportifs végétaliens nécessite une attention particulière à la quantité *et à la* qualité des protéines consommées. » [2] « La Société internationale de nutrition sportive recommande 1,0-1,6 g · kg<sup>-1</sup> · j<sup>-1</sup> pour les athlètes d'endurance (selon l'intensité et la durée de l'exercice) et 1,6-2,0 g · kg<sup>-1</sup> · j<sup>-1</sup> pour les athlètes de force, par rapport à la recommandation de 0,8 g · kg<sup>-1</sup> · j<sup>-1</sup> pour les individus sédentaires. » [1] Cependant il faut noter qu'aucune étude n'a démontré que les protéines soient assimilées au-delà de 2,2g par kg de poids de corps. De plus « un excès de protéines peut affecter négativement les réserves de calcium, la fonction rénale, la santé des os et la santé cardiovasculaire. » [1]

« Les protéines peuvent représenter 5% de l'énergie brûlée pendant l'exercice, un bilan azoté positif est nécessaire comme matière première pour les processus anabolisants, pour remplacer ces pertes et / ou construire une masse musculaire supplémentaire. Une ingestion insuffisante de protéines entraîne un bilan azoté négatif et une récupération insuffisante. » [1] De plus, « la leucine semble être un déclencheur principal de la MPS (synthèse des protéines musculaires) et joue un rôle important dans la promotion de la récupération et de l'adaptation après l'exercice. » [2] Il est donc nécessaire aux sportifs d'assurer un apport de bonne quantité et de bonne qualité afin d'optimiser la régénération des muscles après l'effort.

Par conséquent, il n'est pas difficile d'atteindre les besoins en protéines avec une bonne planification alimentaire, même pour un athlète suivant un régime entièrement végétalien, nous pouvons observer différentes sources de protéines végétales sur le tableau 1 présent en annexe. « Un supplément de protéines peut être intéressant pour les athlètes végétaliens, en particulier si l'obtention de suffisamment de protéines via des aliments complets est difficile ou peu pratique. » [2]

« Les régimes végétaliens sont généralement plus faibles en graisses totales et saturées et contiennent plus de graisses riches en oméga 6 que les régimes omnivores et végétariens » [2] « Il faut prêter attention à la quantité et à la qualité des graisses consommées. Atteindre les valeurs recommandées de 0,5 à 1,5 g par kg de poids de corps (ou 30% de l'apport calorique quotidien) est possible pour les athlètes végétaliens ayant une consommation adéquate d'huiles, d'avocats, de noix et de graines. » [2]

Outre l'aspect important des lipides pour leur apport significatif en énergie, l'apport en acides gras oméga 3 et oméga 6 sont les plus importants. Les omégas 6 sont largement retrouvés dans l'alimentation végétale dans les céréales, les graines, les fruits oléagineux et huiles et matières grasses végétales. Cependant l'acide gras oméga 3 est celui le moins apporté par un régime végétalien malgré ses bienfaits.

En effet, les « acides gras *n*-3 semblent posséder des propriétés anti-inflammatoires, antithrombotiques, antiarythmiques (bénéfiques pour les sportifs) ; propriétés hypo-lipidémiques, vasodilatatrices et antiprolifératives. Les acides gras *n*-6 et *n*-3 sont essentiels, mais la longue chaîne *n*-3 acides gras l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) sont considérés comme sous-consommés dans l'alimentation occidentale moderne en général, et chez les végétaliens en particulier. » [2] L'acide gras oméga 3 est nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme, d'autant plus chez les sportifs de hauts niveaux particulièrement grâce aux effets anti-inflammatoires et antiarythmiques.

« Bien que les humains convertissent une petite quantité d'ALA en DHA, la principale source dans le régime alimentaire est le poisson d'eau froide et fruits de mer. » [2] « En raison de l'absence de graisses d'origine marine, les végétaliens semblent consommer moins d'acides gras oméga 3 et posséder des taux sériques inférieurs à ceux des omnivores et des autres végétariens. » [2]

Ainsi, « Une option raisonnable est de prendre un supplément de DHA à base d'algues, qui est végétalien. Étant donné que l'ALA est facilement converti en EPA et que le DHA peut subir une rétoconversion en EPA, un supplément de DHA à base d'algues associé à des sources d'ALA (comme du lin ou du chanvre dans l'alimentation) fournit des oméga-3 adéquats. » [1]

Selon Simopoulos, A.P, il est recommandé de consommer « 1 à 2 g par jour d'EPA et de DHA combinés dans un rapport de 2:1 ont été suggérés pour les athlètes. » [24] Afin d'obtenir « une dose de DHA de 500 à 1000 mg par jour, cela nécessiterait une consommation de 1 à 2 g d'huile de microalgue, ou 2 à 4 gélules dans la plupart des produits commerciaux. [2] Nous retrouvons des sources végétales d'oméga 3 ALA, tels que les graines de lin, les noix et les graines de chia. Consommées en parallèle du complément, cela pourra permettre une optimisation de l'apport.

Bloomer RJ, Larson DE, Fisher-Wellman KH, et al ont « suggéré que la supplémentation en oméga-3 atténue l'inflammation induite par l'exercice et le stress oxydatif. Les lutteurs recevant des suppléments d'oméga-3 (1000 mg par jour) pendant 12 semaines ont connu une fonction pulmonaire améliorée pendant l'entraînement. » [1] Donc les omégas 3 sont nécessaires aux sportifs afin d'optimiser leur performance, leur récupération et de leur procurer une meilleure santé. C'est pour cela qu'il faut que les sportifs végétaliens soient supplémentés en cet acide gras.

Ainsi, nous pouvons dire que le régime végétalien peut ne pas apporter suffisamment de macronutriments, cependant cela est commun à chaque régime alimentaire à partir du moment où il est mal organisé. Donc un régime végétalien organisé sérieusement et équilibré ne présentera pas d'insuffisance en macronutriments, cependant une complémentarité en acides gras oméga 3 est fortement conseillée pour les sportifs de haut niveau.

### **III] Les changements micro nutritionnels dans le régime végétalien :**

« Il existe plusieurs préoccupations concernant l'adéquation en micronutriments d'un régime végétalien, certaines de ces préoccupations sont justifiées, et d'autres ne le sont pas, en supposant que le régime est basé sur des aliments végétaux entiers riches en nutriments plutôt que sur des glucides et des huiles raffinés. » [1] « Les légumes verts, tels que le chou frisé, le chou vert, le brocoli et le bok choy, ont des teneurs mesurables en micronutriments par kcal, éclipsant les autres aliments et sont également riches en protéines. » [1] Nous pouvons observer dans le tableau présent en annexe 2, une liste détaillée des différentes sources de micronutriments pour un régime végétalien.

L'American Dietetic Association a identifié des nutriments clés pour les végétaliens tels que le fer, le zinc, l'iode, le calcium, la vitamine D puis la vitamine B12. [32]

Tout d'abord, le fer a un rôle important dans le système sanguin et plus précisément dans le transport et le stockage de l'oxygène. Les recommandations générales pour un homme sont de 11mg par jour et de 16mg pour les femmes si leurs règles sont abondantes. Ce micronutriment est essentiel pour les sportifs afin de leur assurer le meilleur apport en oxygène durant l'effort.

« Les aliments d'origine végétale contiennent du fer non héminique, qui n'est généralement pas aussi absorbable (10%) que le fer héminique contenu dans les aliments d'origine animale (18%). » [1] De plus, lorsque les réserves de fer sont faibles, le fer non héminique devient plus absorbable que le fer héminique (dépend des agents améliorants et des inhibiteurs présents dans les aliments). Cependant cela peut être risqué si un sportif végétalien de haut niveau se repose sur ce phénomène car son stock de fer serait alors faible et le risque de carence élevé.

« Les régimes végétaliens contiennent également généralement des inhibiteurs alimentaires tels que les polyphénols tanins (présents dans le café, le thé et le cacao) et les phytates (présents dans les céréales complètes et les légumineuses), qui réduisent la quantité de fer absorbée par l'alimentation. » [2] Certains de ces inhibiteurs peuvent être évité, en faisant tremper, fermenter, germer les légumineuses, il est possible de réduire le niveau de phytate. La consommation de café, de thé ou de cacao doit être à distance des repas ou des prises de complément en fer (2h).

Ensuite, « les athlètes peuvent être à risque de carence en fer en raison des pertes de fer induites par l'exercice. » [1] Selon Ostojic SM, Ahmetovic Z. les athlètes professionnelles féminines ont signalé une forte prévalence de la déplétion en fer et de l'anémie. « Les athlètes végétaliens devraient inclure des aliments végétaux riches en fer dans leur alimentation, mais une supplémentation en fer n'est pas essentielle sauf en cas d'insuffisance en fer marquée par une très faible teneur en ferritine ou une anémie, ou chez les femmes ayant des saignements menstruels abondants. » [33] [34] Ce qui entrainera des problèmes tels que la « fatigue, la faiblesse, l'essoufflement, la diminution de la tolérance à l'exercice » [26] et réduit la capacité d'endurance et augmente la dépense énergétique. [27] Ces impacts sont défavorisant pour les sportifs, il est donc impératif qu'ils évitent cette carence afin d'optimiser leur performance.

Ainsi, les végétaliens peuvent consommer des « aliments végétaux riches en fer comprenant les épinards, les asperges, la blette à carde, le brocoli rabe, le bok choy, le tofu, les lentilles, les graines de citrouille, les graines de sésame et le soja. » [1] De plus, « les athlètes qui consomment de grandes portions de légumes verts dans des repas à base de légumes, des smoothies et des shakers bénéficieront d'un supplément de protéines et de fer de ces légumes. Une livre de chou frisé (500g) fournit à elle seule près de 8 mg de fer. » [1] Il faut prendre en compte que ces 8mg sont du fer non héminique moins absorbé par l'organisme. Il a été conseillé d'associer cette consommation à une prise d'aliments riche en vitamine C afin d'augmenter l'absorption du fer. [2]

Donc le fer peut être obtenu de manière naturelle et supplémenté dans des cas particuliers tel que les femmes menstruées. Ce micronutriment est à surveiller surtout pour les sportifs de haut niveau.

« Le zinc est essentiel à la fonction immunitaire et soutient les réactions enzymatiques liées à la stabilisation de l'ADN et à l'expression des gènes. » [1] Les recommandations américaines journalières sont de 11mg pour les hommes et 8mg pour les femmes. Ce micronutriment « est largement disponible dans les aliments à base de plantes, mais il n'est pas facilement absorbé. » [28]

Il est important de noter que « la biodisponibilité du zinc est également améliorée par les protéines alimentaires mais inhibée par un supplément d'acide folique (la forme synthétique du folate alimentaire), des suppléments de fer (pas de fer alimentaire) et d'autres minéraux essentiels (calcium, cuivre, magnésium). Sur la base de ces facteurs, l'estimation la plus récente des besoins en zinc pour les végétaliens est d'environ 50% plus élevée que la RDI américaine, soit 12 mg par jour pour les femmes végétaliennes et 16,5 mg par jour pour les hommes végétaliens. » [1]

Une étude de Bortoli MC et Cozzolino SM sur les végétaliens « a révélé une prévalence élevée de carence en zinc. » [1] Une supplémentation est donc nécessaire en zinc pour les athlètes végétaliens, cette supplémentation ne doit pas se trouver dans un complément multivitaminé ou multi minéral car cela pourrait inhiber sa biodisponibilité.

L'iode est « nécessaire à la croissance et au développement physiques et mentaux et joue un rôle important dans la fonction thyroïdienne et du métabolisme. » [30] Il est recommandé de consommer 150µg d'iode par jour. Cependant, les végétaux sont pauvres en iode car les sols sont appauvris, de plus « une étude basée sur l'excrétion d'iode a conclu que 80% des végétaliens, 25% des végétariens et 9% des mangeurs conventionnels sont carencés en iode. » [35] Nous retrouvons des apports excessivement élevés ou faibles en iode selon les choix alimentaires.

En effet, « Les algues et les légumes de la mer sont une source concentrée d'iode qui convient aux végétaliens. Cependant des apports excessivement élevés en iode ont été signalés chez les végétaliens qui consomment régulièrement des algues. » [2] « les apports en iode supérieurs à 150 µg par jour semblent bien tolérés, à moins que des susceptibilités cliniques aux problèmes thyroïdiens ne soient présentes. » [31]

Dans le cas d'une personne en consommant peu, il n'est pas recommandé d'apporter de l'iode par le sel iodé car consommé en excès, il peut présenter un risque d'hypertension, de maladie rénale et d'accident vasculaire cérébral. Une supplémentation est donc nécessaire.

Donc l'apport en iode peut être apporté naturellement chez un végétalien ayant une alimentation bien organisée, par souci de simplicité, l'athlète végétalien peut se compléter en iode.

Le calcium est largement recommandé en quantité suffisante, à 1000mg par jour pour un adulte de plus de 25 ans, afin de permettre une meilleure coagulation sanguine, la transmission nerveuse, la stimulation musculaire, le métabolisme de la vitamine D et le maintien de la structure osseuse. » [29]

« Les aliments végétaux riches en calcium comprennent le cresson, le bok choy, la roquette, le chou frisé, le tofu, les graines de sésame non décortiquées, les graines de chia, les haricots rouges et les amandes. Une tasse de bok choy cuit fournit 160 mg de calcium. » [1] De plus selon Weaver CM, « les légumes à faible teneur en oxalate tels que le bok choy et le chou frisé ont des niveaux plus élevés de biodisponibilité du calcium que le lait (environ 50% contre 30%). » [1]

En raison de la grande disponibilité de calcium dans les légumes, les noix et les graines, et que selon Nemoiseck T et Kern M l'exercice diminue l'excrétion urinaire du calcium, la carence en calcium est une préoccupation invalide pour les athlètes végétaliens. Cependant il sera nécessaire de vérifier lors du développement d'une ration que le rapport Calcium/phosphore soit compris entre 1 et 1,5 afin de permettre l'absorption optimale du calcium.



La vitamine D est une vitamine synthétisée par l'homme à partir de l'exposition au soleil. [2] Nous retrouvons deux types de vitamine D provenant de l'alimentation, « l'ergocalciférol [D2] est une version végétalienne de la vitamine D, mais semble moins biodisponible que le cholécalciférol (version animale). » [2] Il est recommandé de consommer 400 UI soit 10µg de vitamine D par jour, complété par des expositions au soleil, ce qui devrait être simple pour la plupart des athlètes qui pratiquent en extérieur.

« La vitamine D module l'expression génique des protéines liées et non liées au métabolisme du calcium. La manipulation du calcium fait partie intégrante de la contraction et de la relaxation musculaires, et on pense que les actions de la vitamine D affectent principalement les canaux calciques. » [1] Selon Hamilton B, cela pourrait avoir des implications à la fois sur les performances et sur la prévention des blessures. « Cette vitamine peut être particulièrement importante pour les athlètes en raison de sa fonction dans le muscle squelettique. » [1] Surtout qu'en cas de carence, il y aurait un impact négatif sur la force musculaire ainsi que sur la consommation d'oxygène.

De plus, « la carence est extrêmement courante, affectant 30% à 50% de la population. En outre, on pense que l'insuffisance en vitamine D contribue à plusieurs cancers, au diabète, aux maladies cardiovasculaires, à la dépression et aux maladies auto-immunes. » [1]

Il est donc généralement nécessaire de supplémenter les athlètes végétaliens en vitamine D à environ 2000 UI soit 50µg. [1] Cependant « des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les doses optimales de vitamine D pour les athlètes. » [2]

« La vitamine B12 est essentielle au bon fonctionnement du système nerveux, au métabolisme de l'homocystéine et à la synthèse de l'ADN. » [1] « L'apport nutritionnel de référence (ANR) pour la vitamine B12 est de 2,4 µg par jour pour les adultes des deux sexes, et certains auteurs ont conseillé aux végétaliens de consommer jusqu'à 6 µg par jour de supplémentation en vitamine B12. » [2] Cette vitamine n'est présente que dans les produits d'origine animale, alors les végétaliens n'ont donc aucun apport alimentaire en cette vitamine, il y a donc un risque accru de carence.

En effet, « Les données de l'étude de cohorte EPIC-Oxford au Royaume-Uni ont indiqué qu'environ 50% des participants végétaliens avaient une carence en vitamine B12. » [2] Les risques en cas de carence sur le long terme sont « des dommages neurologiques irréversibles et [...] une augmentation de l'homocystéine circulante. » [1] Selon Herrman W et Obeid R, des niveaux élevés d'homocystéine sont associés à un risque cardiovasculaire. « Pour un supplément oral de 500 µg ingéré, seuls 10 µg environ pourraient être absorbés. » [25] Il est donc important pour les végétaliens et les athlètes en particulier de se supplémenter en vitamine B12 ou de consommer des aliments enrichis.

### **III] Les conséquences de ce régime sur un sportif de haut niveau**

Après avoir observé et analysé les différents macronutriments et micronutriments, nous ressortons trois principales conséquences de ce régime pouvant affecter les athlètes et leurs performances. Tout d'abord ce régime est antioxydant, mais aussi, il apporte une meilleure défense immunitaire. Cependant il présente un risque au niveau hormonal. Nous achèverons en exposant si ce régime permet une meilleure ou une moins bonne performance sportive.

La consommation d'aliments riches en micronutriments et en phytochimie est un avantage important de tout régime à base de plantes. Cela pourrait aider à atténuer les effets de l'inflammation excessive et à favoriser la récupération après l'entraînement. » [2]

« Tous les légumes colorés sont des aliments riches en antioxydants. » [36] « Les fruits à très haute teneur en antioxydants comprennent le cassis, les baies, la grenade, les cerises acides, les oranges et le kiwi. Les pistaches et les graines, telles que les graines de sésame non décortiquées (en particulier les graines de sésame noir), sont riches en vitamine E et en autres antioxydants. » [1]

Nous rapportons que la teneur moyenne globale en antioxydants des aliments d'origine végétale est de 11,57 mmol par 100g comparé à la teneur moyenne en antioxydants des aliments d'origine animale de 0,18 mmol par 100g. 100 g. [1] « L'apport constant d'aliments végétaux riches en antioxydants atténue les conséquences indésirables du stress oxydatif en maintenant les ROS à des niveaux favorables. (les espèces réactives de l'oxygène (ROS) produites par l'exercice peuvent être proportionnellement plus grandes, submergeant les défenses endogènes accrues) » [1]

« La supplémentation en antioxydants n'a pas systématiquement réduit le stress oxydatif ou les marqueurs inflammatoires induits par l'exercice. » [37] « En fait, ces suppléments peuvent ralentir la récupération. » [1] Donc il est important d'apporter une source naturelle en antioxydants afin de bénéficier des bienfaits de ces substances.

Un régime végétalien pauvre en graisse serait à l'origine de différents problèmes, dont hormonaux. « La recherche a indiqué qu'un régime pauvre en graisses pourrait avoir une influence négative sur les niveaux de testostérone chez les hommes. » [21]

« Les acides gras oméga 3 sont importants pour la croissance et le développement normaux et semblent jouer un rôle important dans la santé cardiovasculaire [22] dans les maladies inflammatoires et chroniques, et pourraient améliorer la bronchoconstriction induite par l'exercice (BEI) et l'immunité. [23] » « D'intérêt pour les athlètes, les acides gras oméga 3 pourraient également augmenter la production d'oxyde nitrique et améliorer la variabilité de la fréquence cardiaque. » [2] Nous avons relevés un faible apport en oméga 3 dans un régime végétalien, il est donc important d'organiser son alimentation afin d'obtenir un apport suffisant ou de se supplémenter afin de ne pas altérer les performances de l'athlète.

Cependant, « les relations entre la consommation de graisses, les hormones et les performances sportives peuvent nécessiter une enquête supplémentaire. » [2]

Lors d'un effort, les athlètes de haut niveau subissent une légère suppression de leur fonction immunitaire, les rendant plus vulnérables à des virus. Ils ne peuvent pas se permettre d'être malade car cela perturberait leurs entraînements.

Afin d'atténuer cette suppression de la fonction immunitaire, un « apport adéquat en micronutriments (notamment folate, caroténoïdes, B6, B12, C, E, zinc, cuivre, fer et sélénium) » [1] a été suggéré aux athlètes.

« Les caroténoïdes, molécules de pigment abondantes dans les légumes verts et autres légumes colorés, sont connus pour améliorer la fonction immunitaire » [1] De plus, « les graines contenant des oméga-3 (lin, chanvre, chia, sésame, citrouille, tournesol) sont une alternative plus saine aux graisses et huiles d'origine animale. Ils offrent une quantité substantielle de protéines et sont une source de graisse saine avec le bon équilibre d'acides gras, de lignanes, de stérols et d'autres composants bénéfiques contribuant à l'immunocompétence. » [1] Donc le régime végétalien est bénéfique à l'immunocompétence et ainsi au maintien de l'entraînement et donc des performances des athlètes.

« En plus de promouvoir une excellente santé, un régime végétalien soigneusement conçu et intelligemment complété peut répondre aux besoins caloriques et fournir des protéines adéquates sans excès. » [1] « Les suppléments de protéines sont une option, mais pas nécessaires pour la plupart des athlètes qui élaborent soigneusement leur régime alimentaire, en faisant attention aux aliments végétaux plus riches en protéines. Au contraire, l'ajout de vitamine B12, de vitamine D, de zinc, de DHA et éventuellement de taurine est plus susceptible d'être utile. » [1]

La performance sportive d'un végétalien est quant à elle similaire à celle d'un athlète omnivore. [4] Donc « un athlète végétalien peut concourir efficacement à un niveau élevé dans les sports d'endurance en concentrant son régime alimentaire sur des aliments végétaux entiers riches en micronutriments et en évitant les carences potentielles. » [1] Nous pouvons même affirmer de manière plus élargie que ce régime peut permettre de concourir au même niveau qu'un athlète omnivore, qu'importe la discipline, à partir du moment où l'alimentation est équilibrée, bien organisée, et que les compléments alimentaires nécessaires sont apportés.

## **Conclusion :**

Nous pouvons affirmer qu'un régime végétalien est donc compatible avec un athlète de haut niveau qu'importe sa discipline. La sélection stratégique et la gestion des choix alimentaires, en accordant une attention particulière à la réalisation des recommandations en matière d'énergie, de macro et de micronutriments, ainsi que d'une supplémentation appropriée, un régime végétalien peut répondre de manière satisfaisante aux besoins spécifiques des athlètes. [2] La supplémentation en protéines est une option comme pour la taurine. Cependant, une supplémentation est nécessaire concernant la vitamine B12, la vitamine D, le zinc, le DHA ou l'oméga 3, en fer (en particulier les femmes), afin d'assurer une bonne santé et un maintien des performances.

Cependant il y a un manque de recherche sur le végétalisme dans le sport en général. Des recherches empiriques sont nécessaires pour examiner les effets des régimes végétaliens sur les populations sportives, surtout si ce mouvement gagne en popularité, afin de garantir que la santé et les performances des végétaliens sportifs soient optimisées en fonction de l'évolution des connaissances en nutrition sportive.

## **Résumé en anglais :**

A vegan diet is based on eating no food or drinks derived from animals. If this one is well balanced, it can have many advantages on health as reduced risk of death from heart disease, reduced risk of cancer, lower cholesterol, and low-density lipoprotein (LDL) levels, lower rates of type 2 diabetes and specifically for athletes, it would also promote an improvement in sports performance. [1] [2]

« Current vegan athletes, such as Tony Gonzalez of Kansas City Chiefs, Ironman triathlete Brendan Brazier, athlete Olympian Carl Lewis and bodybuilder Kenneth Williams, provide proof that top athletic performance can be achieved without consuming animal products.» [1]

In this article we wanted to show if a vegan diet is compatible for a high-level athlete.

We have developed different parts in this article such as an analysis of the macronutrients in this type of diet, after we did the same for micronutrients and finally, we analyzed those result to see if a vegan diet can fit for a high-level athlete.

At macronutrients level, this diet can bring same amount of protein, carbs, fat and energy as an omnivore diet if thine one is well prepared and balanced. At micronutrients level, we saw this diet can bring many antioxidants that can reduce oxidative stress to muscles after a training.

We saw that a supplementation is necessary for vitamin B12, vitamin D, zinc, DHA or omega, iron (especially women), to ensure good health and maintenance of performance.

Finally, we can say that a vegan diet is compatible with a high-level athlete in any discipline. Strategic selection and management of food choice, paying particular attention to achieving energy, macro and micronutrient recommendations, as well as appropriate supplementation, a vegan diet can satisfactorily meet the needs specific to athletes. [2]

## Annexes :

### **Annexe 1 : Tableau présentant les aliments végétaux riches en protéines. [1]**

Fuhrman, J., & Ferreri, D. M. (2010). Fueling the vegetarian (vegan) athlete. *Current sports medicine reports*, 9(4), 233-241.

Vegetables	
Vegetable (Portion Size)	Protein Content (g)
Broccoli rabe (3 cups, cooked)	15
Spinach (3 cups, cooked)	15
Asparagus (3 cups, cooked)	12
Bok choy (3 cups, cooked)	9
Swiss chard (3 cups, cooked)	9
Broccoli (3 cups, cooked)	6
Mushrooms (3 cups, cooked)	6
Cauliflower (3 cups, cooked)	6
Kale (3 cups, cooked)	6
Spirulina (100 g)	6
Watercress (3 cups, raw)	3

  

Beans, Nuts, Seeds, Grains	
Food (Portion Size)	Protein Content (g)
Tofu, extra firm (1/2 block)	22.5
Tempeh (1/2 block)	19
Lentils (1 cup, cooked)	18
Edamame (1 cup, blanched)	17
Split peas (1 cup, cooked)	16
Oats (1/2 cup dry)	13
Beans, various (1 cup, cooked)	13
Whole wheat pasta (2 servings – 4 oz. dry)	12
Hemp seeds (1/4 cup)	10
Pignolia <sup>a</sup> (1/4 cup)	9.5
Pumpkin seeds (1/4 cup)	8.5
Quinoa (1 cup cooked)	8
Almonds (1/4 cup)	7
Wild rice (1 cup cooked)	7
Sunflower seeds (1/4 cup, hulled)	7
Sprouted grain bread (Manna brand, 1-inch slice)	8
Unhulled sesame seeds (1/4 cup)	6
Pine nuts	4
Cashews (1/4 cup)	5
Whole wheat bread (1 slice)	4

<sup>a</sup>Mediterranean pine nuts (pignolia; from the Italian Stone Pine — grown in Italy, Spain, and Portugal) can be mail-ordered and are naturally high in protein.

## **Annexe 2 : Tableau des sources alimentaires végétaliennes [2]**

Rogerson, D. (2017). Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1-15.

<b>Nutritif</b>	<b>Sources respectueuses des végétaliens</b>
ALA	Graines de lin, noix, graines de chia, graines de chanvre
EPA <sup>un</sup>	Algues, algues
DHA	Huile de microalgues, algues
Vitamine B12	Suppléments, aliments enrichis, laits végétaux, levure nutritionnelle (enrichie), soja fermenté <sup>b</sup> , champignons <sup>b</sup>
Le fer	Légumineuses, céréales, noix, graines, aliments enrichis, légumes verts
Zinc	Haricots, noix, graines, avoine, germe de blé, levure nutritionnelle
Calcium	Tofu (ensemble de calcium), laits et jus de plantes enrichis, chou frisé, brocoli, pousses, chou-fleur, bok choy
Iode	Algues, canneberges, pommes de terre, pruneaux, haricots blancs, sel iodé
Vitamine D	Suppléments D3 dérivés du lichen

1. <sup>un</sup> EPA peut également être converti enzymatiquement à partir d'ALA et réconverti à partir de DHA
2. <sup>b</sup> Pourrait ne pas être une source fiable de ce nutriment

## **Sources bibliographiques :**

- [1] Fuhrman, J., & Ferreri, D. M. (2010). Fueling the vegetarian (vegan) athlete. *Current sports medicine reports*, 9(4), 233-241.
- [2] Rogerson, D. (2017). Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1-15.
- [3] Boldt, P., Knechtle, B., Nikolaidis, P., Lechleitner, C., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., ... & Wirnitzer, K. (2018). Quality of life of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores—results from the NURMI study (step 2). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 1-15.
- [4] Leischik, R., & Spelsberg, N. (2014). Vegan triple-ironman (raw vegetables/fruits). *Case reports in cardiology*, 2014.
- [5] Larson-Meyer, E. (2018). Vegetarian and vegan diets for athletic training and performance. *Sports Science Exchange*, 29(188), 1-7.
- [6] Wirnitzer, K., Boldt, P., Lechleitner, C., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Health status of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores—Results from the NURMI study (Step 2). *Nutrients*, 11(1), 29.
- [7] Król, W., Price, S., Śliż, D., Parol, D., Konopka, M., Mamcarz, A., ... & Braksator, W. (2020). A Vegan Athlete's Heart—Is It Different? Morphology and Function in Echocardiography. *Diagnostics*, 10(7), 477.
- [8] Key, T. J., Appleby, P. N., & Rosell, M. S. (2006). Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65(1), 35-41.
- [9] Wirnitzer, K. C. (2018). Vegan nutrition: latest boom in health and exercise. In *Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods* (pp. 387-453). Academic Press.
- [10] Lynch, H., Johnston, C., & Wharton, C. (2018). Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. *Nutrients*, 10(12), 1841.
- [11] Wirnitzer, K., Seyfart, T., Leitzmann, C., Keller, M., Wirnitzer, G., Lechleitner, C., ... & Knechtle, B. (2016). Prevalence in running events and running performance of endurance runners following a vegetarian or vegan diet compared to non-vegetarian endurance runners: The NURMI Study. *SpringerPlus*, 5(1), 1-7.

- [12] Meyer, N. L., Reguant-Closa, A., & Nemecek, T. (2020). Sustainable diets for athletes. *Current Nutrition Reports*, 1-16.
- [13] Loucks, A. B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of sports sciences*, 22(1), 1-14. »
- [14] Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyzer, W., ... & Mullie, P. (2014). Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*, 6(3), 1318-1332.],
- [15] Slavin, J., & Green, H. (2007). Dietary fibre and satiety. *Nutrition Bulletin*, 32, 32-42.
- [16] La Bounty, P. M., Campbell, B. I., Wilson, J., Galvan, E., Berardi, J., & Kleiner, S. M. & Smith, A.(2011). International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(1), 4.
- [17] Venderley, A. M., & Campbell, W. W. (2006). Vegetarian diets. *Sports medicine*, 36(4), 293-305
- [18] Young, V. R., & Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *The American journal of clinical nutrition*, 59(5), 1203S-1212S.
- [19] Kniskern, M. A., & Johnston, C. S. (2011). Protein dietary reference intakes may be inadequate for vegetarians if low amounts of animal protein are consumed. *Nutrition*, 27(6), 727-730.
- [20] Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, 26(1), 6-16.
- [21] Volek, J. S., Kraemer, W. J., Bush, J. A., Incledon, T., & Boetes, M. (1997). Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*.
- [22] Harris, W. S., Miller, M., Tighe, A. P., Davidson, M. H., & Schaefer, E. J. (2008). Omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk: clinical and mechanistic perspectives. *Atherosclerosis*, 197(1), 12-24.
- [23] Mickleborough, T. D., Lindley, M. R., & Montgomery, G. S. (2008). Effect of fish oil-derived omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced bronchoconstriction and immune function in athletes. *The Physician and sportsmedicine*, 36(1), 11-17.



- [24] Simopoulos, A. P. (2007). Omega-3 fatty acids and athletics. *Current sports medicine reports*, 6(4), 230-236.
- [25] Andrès, E., Dali-Youcef, N., Vogel, T., Serraj, K., & Zimmer, J. (2009). Oral cobalamin (vitamin B12) treatment. An update. *International Journal of Laboratory Hematology*, 31(1), 1-8.
- [26] Camaschella, C. (2015). Iron-deficiency anemia. *New England journal of medicine*, 372(19), 1832-1843.
- [27] Burden, R. J., Morton, K., Richards, T., Whyte, G. P., & Pedlar, C. R. (2015). Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 49(21), 1389-1397.
- [28] Hunt, J. R. (2002). Moving toward a plant-based diet: are iron and zinc at risk?. *Nutrition reviews*, 60(5), 127-134.
- [29] Del Valle, H. B., Yaktine, A. L., Taylor, C. L., & Ross, A. C. (Eds.). (2011). Dietary reference intakes for calcium and vitamin D.
- [30] Trumbo, P., Yates, A. A., Schlicker, S., & Poos, M. (2001). Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(3), 294-301.
- [31] Teas, J., Pino, S., Critchley, A., & Braverman, L. E. (2004). Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid*, 14(10), 836-841.
- [32] Craig WJ, Mangels AR. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J. Am. Diet. Assoc.* 2009; 109(7):1266-82.
- [33] Rodenberg RE, Gustafson S. Iron as an ergogenic aid: ironclad evidence? *Curr. Sports. Med. Rep.* 2007; 6(4):258-64.
- [34] McClung JP, Karl JP, Cable SJ, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: effects on iron status, physical performance, and mood. *Am. J. Clin Nutr.* 2009; 90:124-31.
- [35] Krajcovicová-Kudláčková M, Buckova K, Klimes I, Sebkova E. Iodine deficiency in vegetarians and vegans. *Ann. Nutr. Metab.* 2003; 47(5):183-5.

[36] Shahidi F, Liyana-Pathirana CM, Wall DS. Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *Food Chemistry*. 2006; 99(3):478-83.

[37] Peake JM, Suzuki K, Coombes JS, et al. The influence of antioxidant supplementation on markers of inflammation and the relationship to oxidative stress after exercise. *J. Nutr. Biochem*. 2007; 18(6):357-71.