HAL
open science

Les régimes végétariens impactent-ils la performance sportive des jeunes filles en milieu scolaire ?

Hugo Vinatier, Cédric Gautier

To cite this version:

Hugo Vinatier, Cédric Gautier. Les régimes végétariens impactent-ils la performance sportive des jeunes filles en milieu scolaire ?. Education. 2021. dumas-03279327

HAL Id: dumas-03279327

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03279327v1

Submitted on 6 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Master MEEF

« Métiers de l'enseignement, de l'Education et de la Formation »

Mention second degré

Mémoire

Les régimes végétariens impactent-ils la performance sportive des jeunes filles en milieu scolaire ?

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

Soutenu par :

Hugo Vinatier et Cédric Gautier

Le 18/06/2021

En présence de la commission de soutenance composée de :

Marc Jubeau, directeur de mémoire

Le Mansec Yann, membre de la commission

Table des matières

Table des matières 3
Introduction 5
Justification de la question de recherche 6
En quoi est-ce intéressant pour l'enseignant d'EPS ? 6
Les régimes végétariens sont-ils compatibles avec les pratiques physiques ? 8
Performances sportives et régimes végétariens 11
Protocole expérimental 15
Les participantes 15
Approche expérimentale 16
Le déroulement des tests 16
Organisation générale 17
Statistiques 19
Résultats 20
Comparaisons des performances des groupes omnivores Vs végétariens durant le test de sprint (soixante mètres) 20
Comparaisons des performances des groupes omnivores Vs végétariens durant le test d'endurance (vingt minutes) 23
Discussions et perspectives 26
Interprétation des résultats 26
Interprétation des performances sur le test anaérobie alactique (3 x 60m) 26
Interprétation des performances sur le test aérobie (20 minutes) 27
Interprétation des ressentis des élèves (test aérobie) 28
Interprétation de la fréquence cardiaque sur le test de 20 min 29
Limites liées à l'échantillon de participantes 30
Limite liée à la question de recherche 31
Limite liée à l'analyse des critères de performance 31

Applications en EPS 32
Conclusion 33
Bibliographie 35
Annexes 37
Annexe 1 - Fiche de ressentis (test aérobie 20 minutes sans s'arrêter) 37
Annexe 2 - Questionnaire candidates 38
Annexe 3 - Tableau récapitulatif du poids et de la taille des participantes 39
Annexe 4 40
Annexe 5 41
4ème de couverture 42

Introduction

Les régimes alimentaires se confondent depuis longtemps à des modes de vie reliant principes et convictions personnelles. Sources de remises en question et de débats perpétuels, les modes alimentaires s'inscrivent dans une logique de transformations sociales, culturelles et économiques. Nous constatons à ce sujet que les orientations diététiques des uns résonnent aujourd'hui de plus en plus avec des représentations sociales qui dépassent la seule préoccupation nutritionnelle. L'écologie, la préservation de la nature et le respect de l'environnement, les maltraitances animales et le combat contre l'industrie agroalimentaire, sont autant de raisons qui poussent les membres de la communauté à réfléchir sur leur régime alimentaire. En ce sens, le véganisme et plus largement les régimes végétariens, sont porteurs de caractéristiques susceptibles de nous intéresser, notamment dans le rapport qu'ils pourraient entretenir avec la production de performance lors d'une activité physique. Le mot « rapport » est ici employé dans l'optique d'entrevoir les potentielles influences des régimes végétariens à travers la production d'un effort physique.

Notre statut d'enseignant revêt des fonctions d'éducation qui nous poussent à appréhender ces modes alimentaires qui touchent de nos jours, un nombre croissant d'adolescents. La responsabilité de l'enseignant, l'éthique, ainsi que la déontologie associées au métier de l'éducation, imposent le devoir d'assurer une pratique physique garante de sécurité et d'intégrité à tous les niveaux. Et s'il en résulte selon les études effectuées sur les régimes alimentaires, des bénéfices ou des contre-indications, le professeur d'EPS est tenu de par sa fonction, de pouvoir s'adapter aux caractéristiques propres de ses élèves.

Justification de la question de recherche

En quoi est-ce intéressant pour l'enseignant d'EPS ?

La société telle qu'elle est conçue de nos jours, s'emploie à pousser l'individu vers des comportements de consommation excessifs toujours plus prégnants. L'abondance des choix associée à la société actuelle a contribué au développement d'un processus d'individuation[1]. Processus qui se caractérise par la volonté d'affirmer sa singularité au sein des normes sociales et des modèles culturels de la collectivité. Ce processus grandissant d'individuation touche un grand nombre de domaines dont celui de la santé. Les régimes particuliers tels que le véganisme, le végétalisme et le végétarisme font ainsi partie de ce processus auquel le professeur d'EPS pourrait être confronté.

Depuis sa réintégration au ministère de l'éducation nationale en 1981, l'EPS, tout comme l'ensemble du système éducatif, place l'enfant au centre de ses préoccupations, en témoigne les nouveaux programmes et leur volonté d'inclure tous les élèves. A juste titre l'EPS, et par extension le professeur d'EPS, contribue à former des citoyens lucides, autonomes, physiquement et socialement éduqués dans le souci du vivre ensemble[2]. Et s'il est encouragé à promouvoir une EPS inclusive, son action pourrait se situer au regard d'élèves adoptant des régimes alimentaires particuliers.

En plus de toucher une population toujours plus croissante (baisse de 12% de la consommation de viande en France en seulement 10 ans + augmentation de 24% du marché végan) la mode « végan » tend à se développer chez les adolescents. Même si le nombre d'enfants et d'adolescents végétariens est difficilement chiffrable, il est évident que l'alimentation sans viande a augmenté au sein de ces tranches d'âges. A ce titre, 5% de la population mondiale se considère être végétarien et/ou végan[3]. Et selon le sondage DIPLOMEO, les jeunes de 16-25 sont 11% à vouloir adopter un régime alimentaire de type végétarien, végétalien voire végan. C'est pourquoi, face au développement de cette tendance, il nous semble intéressant d'apporter notre modeste contribution dans l'étude des liens qui pourraient exister entre ce type de régime et l'impact qui pourrait subsister lors d'un effort consenti dans des activités physiques et sportives.

D’autre part, notre réflexion s’oriente vers les jeunes filles dans la mesure où les régimes alimentaires de ce type sont généralement adoptés par cet échantillon de la population. En effet, la part des femmes et filles végétariennes est supérieure à celle des hommes et des garçons. De surcroît, le nombre d’individus adoptant des régimes végétariens est beaucoup plus significatif parmi les jeunes adultes en comparaison avec les générations plus âgées[4]. Même s’il est difficile d’établir un profil de végétarien dans chaque pays en raison du faible nombre de personnes identifiées, le phénomène semble attirer davantage les femmes, les moins de 35 ans, les populations urbaines, cadres ou très diplômés (sources issues de France Agimer).

La part de végans ramenée à l’échelle de la France et en ce qui nous concerne à l’échelle du lycée n’étant pas suffisamment significative, nous prenons l’initiative d’associer certains régimes végétariens à nos recherches. Dès lors, il est souhaitable de définir précisément les tendances sur lesquelles reposent notre enquête.

A ce propos, le végétarisme[5] se définit tel qu’un système d’alimentation supprimant les viandes, dans un dessein prophylactique, curatif ou philosophique. Un régime végétarien exclut donc toute chair animale (poisson compris).

Le végétalisme[6] quant à lui, est plus restrictif, c’est-à-dire qu’il exclut de l’alimentation tous les produits d’origine animale (œufs, lait, miel…).

Enfin, Le véganisme[6] correspond au régime végétarien le plus strict. Il exclut tous les produits d'origine animale du régime alimentaire, y compris les produits alimentaires dérivés d'animaux (par exemple, le lait, les œufs et, dans certains cas, le miel). Bien plus qu’une pratique alimentaire, le véganisme est un mode de vie qui allie une alimentation végétalienne et une exclusion de tout produit animal de la vie quotidienne : vêtements, chaussures et cosmétiques issus de matériaux animaux.

Au regard de ces définitions nous pouvons donc associer les régimes végétaliens et végans dans la mesure où la seule différence qui les oppose demeure en l’exclusion de tout produit animal de la vie quotidienne (vêtements, objets…). La caractéristique sus-évoquée n’étant pas significative dans nos recherches nous nous permettrons de faire l’amalgame entre ces deux régimes. Nous faisons également le choix de prendre en considération dans notre étude, des élèves adoptant un régime végétarien afin de bénéficier d’un plus grand nombre de participants.

Les régimes végétariens sont-ils compatibles avec les pratiques physiques ?

En France, les professionnels de santé manquent cruellement d'informations relatives à l'alimentation végétalienne et au véganisme. Ceci dit, l'opinion du PNNS (Programme National Nutrition Santé) qui a longtemps affirmé que le végétalisme n'était pas viable, tend à évoluer vers une forme d'acceptation de ce type de régime. Des conseils nutritionnels sont désormais prodigués aux personnes végétaliennes et/ou véganes. Ces conseils s'appuient entre autres sur le rapport de l'Académie de Nutrition et de Diététique (AND)[7], soulignant ainsi que *« les alimentations végétariennes bien conçues (y compris végétaliennes) sont bonnes pour la santé, adéquates sur le plan nutritionnel […] Elles sont appropriées à tous les âges de la vie y compris l'adolescence, ainsi que pour les sportifs »*. En effet, selon le Dr Robert VOGAL[8] *« Ce que l'on mange avant un effort athlétique a réellement un impact sur la performance. Il y a une corrélation directe entre un repas et la fonction endothéliale. L'endothélium est une paroi des vaisseaux sanguins. Elle régule le flux sanguin dans tout le corps. Si un groupe musculaire ou un organe spécifique a besoin de plus, elle se dilate et s'ouvre. Lorsque l'endothélium est déficient, elle peut ne pas s'ouvrir ».*

Nous savons déjà que l'énergie provient principalement des glucides que nous stockons dans nos muscles sous forme de glycogène. Si dans notre alimentation nous sacrifions les glucides au profit des protéines, nous développons une carence chronique en glucides, porteuse de fatigue chronique et de perte d'endurance.

Le Dr STOLL[9] soulève aussi que l'ingestion de protéines contenues dans les végétaux, riches en antioxydants, substances phytochimiques, minéraux et vitamines, tend à réduire les inflammations, optimise le microbiome et optimise l'approvisionnement en sang. Selon lui, un régime totalement végétalien *« optimiserait la croissance des vaisseaux sanguins dans les tissus abimés, incitant le système immunitaire des tendons et muscles nouvellement formés à combattre plus activement les infections »*.

Cependant, le régime végan peut entrainer certains risques. Si l'on se réfère aux études publiées[10], ce type de régime provoque des carences en Vitamines B12, en Fer, Calcium, Vitamine D, Omega 3 (EPA et DHA) et protéines. Conscients que

certaines protéines sont exclusivement produites par l'animal, les régimes végans doivent être accompagnés de solutions de supplémentation. C'est ce qui justifie notre volonté d'exclure de notre étude les élèves végétariens ne bénéficiant pas de compléments alimentaires dans leur régime.

Selon nos sources, 1 à 2% de la population française présenterait une carence en Vitamine B12, également appelée Cobalamine. Chez les plus de 65 ans, elle s'élève à 10%. Ces chiffres sont semblables à ceux du Royaume-Uni, ce qui exclue ces données d'un cas isolé. Et surtout, certaines populations parmi lesquelles figurent les végétaliens et les végans, demeurent plus exposées que les autres. Tout simplement parce que la cobalamine se trouve dans la chair animale ou les produits d'origine animale (viande, poisson, crustacés, œufs, lait).

D'autre part, une récente recherche basée sur dix-huit travaux effectués sur 160 275 participants a clairement établi un lien entre la santé mentale et la consommation de la viande. Les résultats ont révélé que les personnes qui n'en mangent jamais sont deux fois plus exposées au risque d'avoir de sérieuses pathologies psychiques. Le Dr Edward ARCHER de l'université d'Alabama et auteur principal de l'étude, a affirmé que la consommation de viande permettait d'avoir une meilleure santé psychologique. Et même si les bienfaits du végétarisme sur le métabolisme ne sont plus à prouver (réduction du cholestérol ou du taux d'obésité…), la santé mentale devrait faire partie des priorités quant à la définition d'une nourriture qualifiée de saine. A ce titre, le cardiologue Aseem MALHOTRA encourage ses patients à consommer de la viande pour se préserver de troubles comportementaux tels que l'anxiété ou l'automutilation (Ryan Perrin, Nourriture, Psychologie, 02/05/2020). Dans la mesure où notre étude regroupe des adolescentes, il est indispensable pour l'enseignant d'EPS de se prémunir des profils psychiques des élèves afin de garantir leur intégrité physique et psychologique. En effet, *« on constate aujourd'hui une augmentation nette du taux d'adolescent victime de dépression. Un enfant par classe environ. Il y a une vraie augmentation de la souffrance dépressive chez les collégiens et lycéens. Selon les chiffres de l'Observatoire National de la Santé, la région Nords-Pas de Calais est en tête des régions avec le plus de risque suicidaire »* (Frédéric Kochman, pédopsychiatre. France infos, par Emmanuel Magdelain, 16/01/2012).

De manière générale, la littérature abordant les régimes de type végan[11], et plus généralement les régimes végétariens, postule que ces derniers sont associés à des bénéfices de santé : diminution des maladies cardio-vasculaires, du cholestérol, du diabète de type 2… Depuis plusieurs décennies, des athlètes de haut niveau tels que Carl LEWIS, le triathlète Brendan BRAZIER, ou plus récemment le pilote de formule 1 Lewis HAMILTON et l'homme le plus fort d'Allemagne en 2011 Patrik BABOUMIAN, prouvent qu'il est possible de concilier performances et régime végétarien. Des témoignages de sportifs convergent vers cette vérité : *« Quand je suis devenue végan, mon niveau d'énergie a fortement augmenté et mon taux de fer, ma B12… soit tout ce dont pour quoi les gens prévoyaient des carences, étaient élevés[12] »* ; *« J'ai cessé de manger de la viande en 2005, à l'époque je pesais 105kg, aujourd'hui, je fais 130kg et en même temps j'ai établi quatre records mondiaux. Quand j'ai arrêté de manger de la viande, je suis devenu plus fort et plus gros[12] »*.

Ces athlètes prouvent certainement qu'il est possible de performer à haut niveau mais leur statut les place tout de même comme des figures d'exception. Les régimes végétariens entrainent probablement de plus en plus d'adeptes dans leur sillage mais la majorité des sportifs et non sportifs adopte encore un régime omnivore. En ce sens, les études menées aujourd'hui montrent qu'il est nécessaire de pallier à un certain nombre de carences chez les personnes poursuivant un régime végétarien.

Performances sportives et régimes végétariens

Que savons-nous actuellement sur les conséquences d'un régime végétarien sur les performances physiques ? L'impact sur la performance sportive est une question qui se pose, que ce soit sur la force, la puissance ou l'endurance. La question est alors de savoir comment un régime végétarien affecte les performances sportives ?

A ce jour, la littérature ne recense que peu d'études comparatives concernant les performances physiques entre les végétariens et les omnivores. A ce titre, nous évoquons les travaux poursuivis dans « Vegetarian and omnivorous nutrition[13] » lesquels regroupent huit études expérimentales sur ledit sujet. Ces études, menées à court terme (environ douze semaines), comparent les régimes végétariens aux régimes non végétariens selon des critères de force (répétitions jusqu'à fatigue ou une répétition max) ou de performances cardio-respiratoires. La conception et les mesures des critères de jugement dans ces études varient considérablement, ce qui rend difficile toute conclusion générale. D'autre part, aucune des études [annexe 4-5] n'a trouvé de différences entre les végétariens et les non-végétariens après 12 semaines d'alimentation. Les trois hypothèses[1] (en faveur d'une éventuelle performance améliorée chez les végétariens) avancées dans ces travaux aboutissent aux conclusions suivantes : les régimes végétariens entrainent une diminution de la concentration de créatine musculaire si elle n'est pas compensée, limitant ainsi les efforts très intenses. Globalement, adopter un régime végétarien améliore l'état de santé et limite le développement de certaines maladies, néanmoins il n'y a pas de preuves établies concernant l'amélioration des performances physiques. Pour rappel, les travaux évoqués précédemment émettaient l'hypothèse qu'un régime végétarien pourrait améliorer les performances athlétiques grâce à une concentration plus élevée de glucides et provoquer une augmentation des capacités de stockage de glycogène.

[1] Trois hypothèses

- Un régime végétarien pourrait améliorer les performances athlétiques grâce à une concentration plus élevée de glucides et provoquer une augmentation des capacités de stockage de glycogène
- L'augmentation des composés phytochimiques et des antioxydants consommés dans les régimes à base de végétaux pourraient aider à réduire le stress oxydatif associé aux exercices prolongés et aussi à augmenter l'immunité
- Nous savons que l'acidité intra musculaire peut limiter les exercices de haute intensité. De ce fait un régime végétarien aurait un effet alcalin sur le pH sanguin dû à la grande consommation de fruits et légumes

L’augmentation des composés phytochimiques et des antioxydants consommés dans les régimes à base de végétaux pourraient également aider à réduire le stress oxydatif associé aux exercices prolongés et aussi à augmenter l’immunité. Enfin, nous savons que l’acidité intra musculaire peut limiter les exercices de haute intensité. De ce fait, un régime végétarien aurait un effet alcalin sur le pH sanguin, faisant suite à une grande consommation de fruits et légumes.

Plus récemment, des études[14] ont émis l’hypothèse suivante : la capacité respiratoire des athlètes végétariens serait meilleure que celles de leurs homologues omnivores. L’analyse des données montrent que les régimes végétariens ne compromettent pas les performances et pourraient faciliter les efforts de type aérobie grâce à l’apport important de glucides et d’antioxydants présents dans les fruits et légumes. Elle révèle en effet des valeurs de VO2max plus élevées, notamment chez les filles végétariennes (53 ± 6,9 ml/kg/min) en comparaison au groupe de filles non végétariennes (47,1 ± 8,6 ml/kg/min). Les analyses post-hoc ($p < 0,05$) confirment une hypothétique capacité supérieure, chez les végétariennes, à produire des efforts de type aérobie. Les données analysées montrent également des niveaux de force maximale comparables chez tous les sujets. Au regard du niveau d’athlétisation des candidates, l’hypothèse formulée précédemment nécessiterait des études complémentaires.

De plus, un régime végétarien à long terme pourrait avoir des effets importants, puisque la plupart des personnes suivent ces régimes pendant plus de douze semaines. Comme l'état de la science à ce sujet est limité, la meilleure chose à faire consiste à examiner les différences entre régimes végétariens et non végétariens et à émettre des hypothèses concernant les différences qui pourraient potentiellement affecter les performances sportives sur le long terme. Puisque nous savons que l’apport des protéines végétales améliore le débit sanguin et donc la viscosité (Expérience du Dr Robert VOGAL, coprésident du sous-comité de la NFL sur la santé cardiovasculaire in « Game Changers », 2018), nous faisons l’hypothèse d’une implication des régimes végétaliens (et/ou végan) sur la difficulté de l’effort perçu. D’autant que Les études mentionnées par Delignières (1992) ont montré que l'effort perçu corrélait avec la lactatémie, la consommation d'oxygène, le débit ventilatoire, ou la viscosité sanguine.

6	
7	Effort très, très léger
8	
9	Effort très léger
10	
11	Effort assez léger
12	
13	Effort assez intense
14	
15	Effort intense
16	
17	Effort très intense
18	
19	Effort très, très intense
20	

Echelle de Borg

Afin de recueillir des informations plus subjectives, nous avons décidé d'utiliser l'échelle de Borg (ou mesure de perception de l'effort) lors de notre phase de test. Il s'agit d'une mesure quantitative de la perception de l'effort, autrement dit, une évaluation personnelle. Selon Delignières (1990), elle correspond à l'estimation de la difficulté perçue en cours et/ou juste après un effort réalisé. Selon Famose, la difficulté perçue d'un sujet vis-à-vis d'une tâche est alors dépendante des ressources bio-informationnelles et bioénergétiques du sujet considéré. Viennent alors s'entremêler ressources physiologiques et capacités adaptatives à une tâche donnée. Les travaux réalisés dans le domaine de la perception de la difficulté et de l'effort s'appuient sur les méthodes psychophysiques. La psychophysique peut être définie comme l'étude des relations entre un stimulus et une sensation. Il s'agit alors de construire une échelle de mesure, avec d'un côté le stimulus et de l'autre la sensation correspondante. Les principes de la construction d'échelles de rapport sont d'attribuer à chaque niveau de sensation un nombre, de manière à ce que les rapports entre nombres renvoient aux rapports entre les sensations correspondantes. Dans notre cas, nous nous appuierons sur l'échelle de Borg (1970). Ces propriétés permettent, à condition que les sujets aient bien respecté les consignes d'utilisation de l'échelle, de comparer les niveaux d'effort perçu de deux groupes de sujets dans une tâche similaire.

Si l'on s'appuie sur les différentes études menées, force est de constater qu'aucun consensus ne semble se dégager hormis les carences et bénéfices associés à chacun des régimes alimentaires. Ceci témoigne de tout l'intérêt de poursuivre les recherches et de mener, à notre échelle, des études susceptibles de préciser les potentiels impacts entre pratique physique et mode de régime adopté.

En découle notre problématique : les régimes végétariens impactent-ils les performances sportives des jeunes filles en milieu scolaire ? A partir de celle-ci nous pouvons émettre l'hypothèse suivante : suivre un régime végétarien provoquerait un accroissement des performances sportives lors d'un effort de longue durée (type

aérobie) et serait susceptible de favoriser les performances lors d’un effort bref et intense (type anaérobie alactique).

Protocole expérimental

Les participantes

Lors de cette expérimentation, nous visons un public exclusivement féminin et fréquentant le lycée. En effet, il semble qu'à cet âge, le nombre de végétariens chez les jeunes filles est supérieur à celui des garçons. A cet instant nous ne pouvons pas émettre de chiffre visant à déterminer la taille de l'échantillon. Cependant nous souhaitons toucher le plus grand nombre de participantes possibles dans chaque groupe. C'est pourquoi nous recruterons des élèves issues d'établissements différents. Deux groupes seront ainsi constitués : un groupe d'élèves omnivores (OMNI) et un groupe d'élèves végétariens/végétaliens/végans (VEG). Nous prévoyons donc d'inclure toutes les volontaires, sous couvert de répondre à deux exigences. La première fait référence à la pratique sportive, aussi nous faisons le choix d'exclure les élèves dont la fréquence d'entrainement/pratique serait susceptible de fausser/biaiser les tests. A ce titre, les élèves spécialistes en athlétisme (sprint et demi-fond) et les élèves pratiquant une activité à forte valence aérobie et présentant un niveau de pratique ou une fréquence élevée seront concernés (>5h). La seconde exigence est guidée par des raisons déontologiques. Les participantes devront donc compléter un questionnaire susceptible de garantir leur intégrité physique face à l'engagement physique occasionné par les tests. Notre posture d'enseignant nous impose de garantir à chacune une pratique en toute sécurité, c'est pourquoi les élèves végétariennes qui ne disposent pas de moyen de supplémentation dans leur régime ne pourront participer aux tests proposés. Afin d'évaluer ces deux aspects (quantité de pratique physique et régime alimentaire), un questionnaire [annexe 2] sera distribué à toutes les élèves souhaitant participer à cette étude.

Approche expérimentale

La durée totale de l'expérimentation s'étalera, dans l'idéal, sur quatre semaines, incluant deux semaines de familiarisation et deux semaines de tests. Les deux premières semaines serviront donc à familiariser les élèves avec l'ensemble des procédures (consignes à respecter pour les tests et les différentes mesures, e.g. fréquence cardiaque et RPE). Afin d'évaluer les effets des régimes végétariens sur les performances physiques, deux types de test seront retenus : un test de soixante mètres permettant de mesurer la performance, soit le temps effectué sur une distance courte, et un test de vingt minutes de course continue permettant d'évaluer l'effort perçu, la performance et la fréquence cardiaque au cours d'une course d'endurance. Le groupe omnivore et le groupe végétarien effectueront donc des tests sur un effort de type anaérobie alactique (60 mètres) et sur un effort de type aérobie (20 minutes).

Le déroulement des tests

Le sprint de soixante mètres :

Les participantes ont effectué trois sprints chacune sur une piste d'athlétisme. Le but pour chaque participante était de réaliser la meilleure performance sur cette distance. Chacune d'entre elles a bénéficié d'un temps de repos de cinq minutes entre chaque course. La moyenne des trois essais a été prise en compte dans le traitement des données. Les élèves ont effectué leur course par deux de façon à maintenir un engagement maximal, i.e. compétition. Les élèves avaient pour consignes de ne pas couper leur effort (ne pas décélérer) avant de franchir la ligne d'arrivée. Le départ s'effectuait debout avec un pied devant l'autre, sans starting block (utilisation jugée trop technique) et avec un signal sonore (pistolet à pétard ou sifflet). Chaque départ a été donné par un enseignant tandis qu'un second enseignant se chargeait de chronométrer les élèves. L'objectif de ce test était de comparer la moyenne des temps effectués par chacun des deux groupes lors de chaque performance réalisées. La moitié de chaque groupe (végans et omnivores) a réalisé le test la semaine 3. Les deux autres moitiés, lors de la semaine suivante (semaine 4).

La course d'endurance de vingt minutes :

Les participantes ont effectué une seule course d'endurance de vingt minutes, sans s'arrêter, autour d'une piste d'athlétisme. Nous avions prévu lors de cette épreuve, une fiche de ressentis [annexe 1] qui devait être complétée pendant l'effort : toutes les quatre minutes un signal sonore retentissait (corne de brume à gaz ou coup de sifflet). Dès cet instant, chaque participante, en se basant sur l'échelle de Borg (= de 6 à 20) et les indications associées aux différentes valeurs, devait annoncer son état du moment à une élève située à proximité afin que celle-ci puisse le reporter sur la fiche. Nous précisons que les ressentis sont purement subjectifs mais qu'ils sont associés à un état physique détaillé sur la fiche. La partenaire de l'athlète était également en charge de noter le nombre de tours effectués et de déterminer la distance totale parcourue à la fin des vingt minutes. La fréquence cardiaque est également une mesure prise en compte lors de ce test. En effet, la fréquence cardiaque a été prélevée juste avant le début de la course d'endurance et dans les trois secondes qui ont suivi la fin de l'effort.

Organisation générale

Chaque participante devait se prémunir d'une tenue adaptée à la course à pied et/ou à l'athlétisme. Toutefois, les chaussures des participantes ont fait l'objet d'une attention particulière. Les chaussures à semelles plates ont été prohibées. De fait, seule les chaussures type « running » ont été acceptées afin que confort et maintien puisse prévenir toute sorte de blessures liées au matériel. De plus, les tests effectués étant volontairement énergivores, il a été demandé aux participantes de se munir d'un en-cas et d'une bouteille d'eau pour la fin des tests. Les tests ont été réalisés lors de créneaux réservés à l'association sportive du lycée Monge – La Chauvinière, soit en dehors des horaires de cours puisque nos tests regroupaient des élèves ayant des profils particuliers. Prenant en compte ces considérations, il est évident que toutes les participantes n'étaient pas regroupées dans la même classe. A titre indicatif, voici une liste de matériel nécessaire au bon déroulement des tests que nous avons effectué :

- Un chronomètre (fonction split)

- Un décamètre et des plots/lattes
- Un sifflet ou un pistolet à pétard
- Des fiches d'observation, des tablettes et des stylos
- Une trousse de secours

Semaine 1 et 2 (familiarisation)

Sur le test de soixante mètres l'enjeu était de confronter les élèves au mode opératoire. La position de départ, le déclenchement de la course (stimulus sonore), le maintien de la vitesse jusqu'à la fin de la course, étaient l'objet lors de ces deux semaines de familiarisation. Sur l'épreuve des vingt minutes, l'enjeu était de familiariser les participantes à l'utilisation de l'échelle de Borg afin qu'elles puissent percevoir et quantifier leurs efforts à chaque signal sonore. L'objectif était également d'appréhender la gestion de l'effort sur un laps de temps assez long afin que chaque participante aille au terme de l'épreuve sans pour autant négliger la performance. La mesure de la fréquence cardiaque faisait également partie du processus de familiarisation sur cette épreuve.

Pour des raisons sanitaires liées à la COVID et les nombreux désagréments préjudiciables qui en découlent, nous n'avons pu procéder qu'à une seule semaine de familiarisation avec l'ensemble des participantes.

Semaine 3

La moitié de chaque groupe sur le test de soixante mètres et les deux autres moitiés sur le test des vingt minutes.

Semaine 4

Les moitiés de chaque groupe ayant effectué le test de soixante mètres lors de la semaine 3 ont procédé au test des vingt minutes. Et inversement, les moitiés de

chaque groupe ayant effectué le test de vingt minutes lors de la semaine 3, ont réalisé le test de soixante mètres.

Statistiques

Afin de tester la différence de performance sur soixante mètres, une analyse à un facteur pour groupes non appariés sera effectuée (2 groupes : OMNI vs VEG). Afin de comparer la vitesse moyenne de chaque groupe sur soixante mètres (à chaque effort) et sur la course de vingt minutes, une analyse à un facteur pour groupes non appariés sera effectuée (2 groupes : OMNI vs VEG). Une analyse à deux facteurs (2 groupes : OMNI vs VEG ; 5 temps : 4 min, 8 min, 12 min, 16 min et 20 min) sera réalisée pour comparer les différences de performance (distance réalisée aux termes des vingt minutes) ainsi que la perception de l'effort (RPE) au début (quatre minutes), au milieu (douze minutes) et à la fin (vingt minutes) du test de vingt minutes. Une analyse à deux facteurs (2 groupes : OMNI vs VEG ; 2 temps : pré vs post) sera réalisée afin de comparer la fréquence cardiaque des groupes sur le test aérobie (vingt minutes). Pour toutes les analyses statistiques, le seuil de significativité sera fixé à $p < 0.05$ (bi latéral).

Résultats

Comparaisons des performances des groupes omnivores Vs végétariens durant le test de sprint (soixante mètres)

Tableau 1 Moyenne des temps réalisés par l'ensemble des participantes de chaque groupe lors des sprints 1, 2 et 3 et écart-type

	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Moyenne des 3 sprints
Temps moyen (s) Groupe Omnivore	10,05	10,03	10,21	10,10
Temps moyen (s) Groupe Végétarien	10,42	10,56	10,87	10,62
± Groupe Omnivore	0,96	0,89	0,91	0,90
± Groupe Végétarien	0,49	0,56	0,65	0,55

Nous pouvons supposer que les temps sont susceptibles d'augmenter avec la répétition des efforts. Une augmentation confirmée par des temps moyens qui sont supérieurs lors du sprint 3 dans les deux groupes. Cette tendance n'est cependant pas valable lors du sprint 2 dans le groupe omnivore. Quand bien même les temps réalisés lors des deux dernière prises de performance paraissent légèrement supérieurs à la première, cette tendance ne peut constituer un biais dans la mesure où elle impacte les deux groupes de façon quasi similaire. Nous observons également que les temps moyens réalisés par les élèves du groupe omnivore sont inférieurs à ceux des élèves du groupe végétarien lors des sprints 1, 2 et 3. Cette tendance semble indiquer que les performances effectuées par le groupe omnivore sont meilleures que celles de leurs homologues végétariens.

Tableau 2 Moyenne des temps réalisés par les groupes omnivore et végétarien lors des sprints 1, 2 et 3 et significativité

	Groupe Omnivore	Groupe Végétarien
Moyenne (s) temps réalisés	10’10	10’62
Significativité	0,065845241	

La différence entre deux échantillons est qualifiée de significative lorsque le résultat du test Student est inférieur à $p < 0,05$ (bi latéral). L’étude de la significativité sur la moyenne des trois sprints de chaque participante des deux groupes, respectivement omnivore et végétarien, montre que celle-ci est négligeable car supérieure à 0,05. Elle n’est pas significative car $p = 0,065845241$. La différence de performance qui se dégageait via l’observation du tableau 1, en faveur du groupe omnivore, n’est donc pas significative.

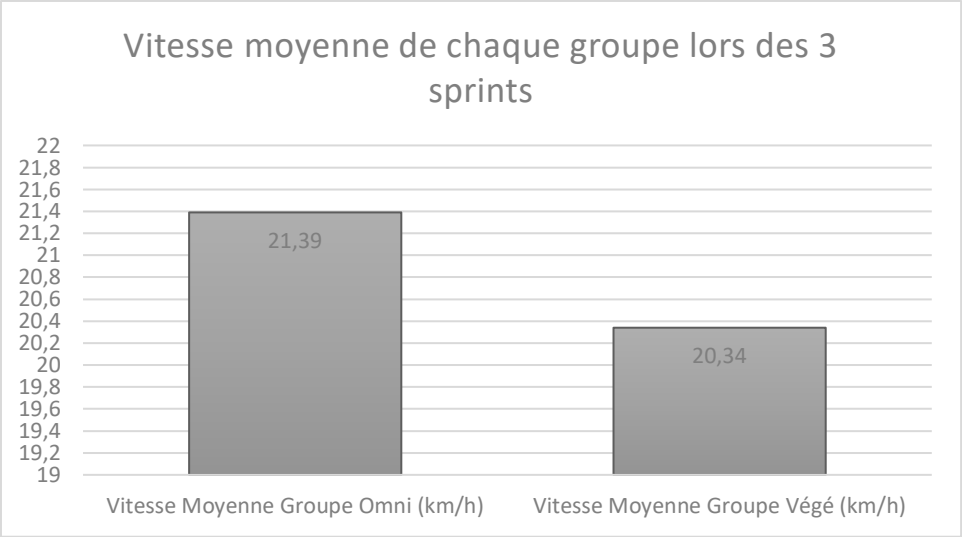
Tableau 3 Moyennes des temps réalisés par les groupes omnivore et végétarien lors de chaque sprint et significativité

	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Moyenne des 3 chronos
Moyennes Groupe Omnivore (s)	10,05	10,03	10,21	10.10
Moyennes Groupe Végétarien (s)	10,42	10,56	10,87	10.62
Significativité	0,195	0,062	0,029	0,065845241

Les résultats montrent que la différence de performance n’est pas significative lors du premier et du second effort, mais qu’elle le devient lors du troisième et dernier effort car $p = 0,029$. La différence de performance entre les deux groupes lors du troisième

essai est donc significative. La moyenne des trois performances entre les deux groupes ne révèle quant à elle pas de différence significative car p = 0,065845241.

Figure 1 Vitesse moyenne de chaque groupe lors des trois sprints



Après le calcul de la significativité (p), il apparait que la différence de vitesse relevée au terme des trois sprints est significative entre les deux groupes car p < 0,05. En effet, les participantes du groupe omnivore sont plus rapides que celles du groupe végétarien car p = 0,044661698.

Comparaisons des performances des groupes omnivores Vs végétariens durant le test d'endurance (vingt minutes)

Tableau 4 Distance moyenne parcourue par chacune des participantes des deux groupes pendant le test

	Groupe Omnivore	Groupe Végétarien
Distance moyenne parcourue (m)	3167	3237
± distance parcourue	495,89	406,23

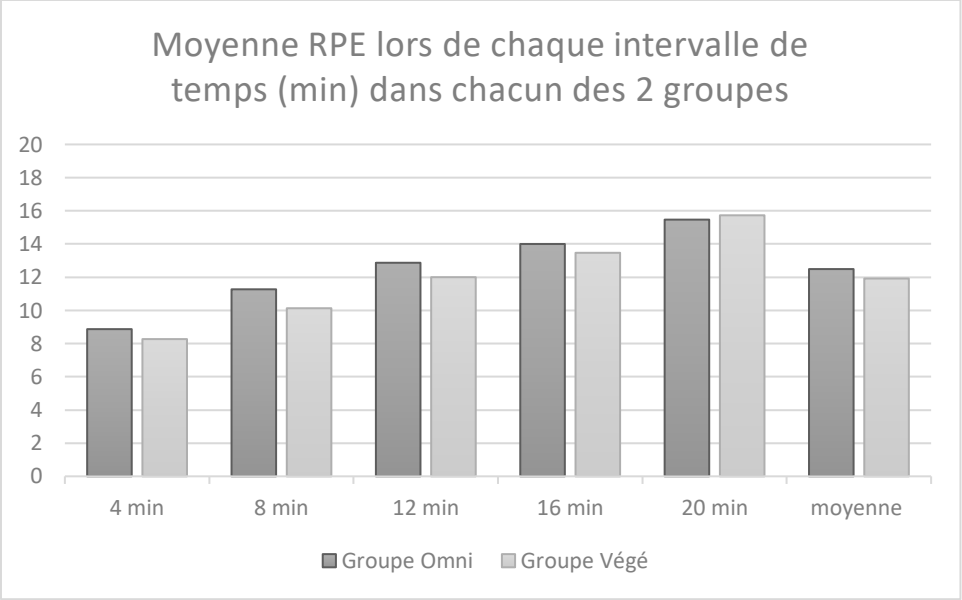
Les participantes du groupe végétarien ont parcouru, en moyenne, une plus grande distance que les participantes du groupe omnivore. Comme lors du premier test, l'écart-type est supérieur chez les participantes du groupe omnivore. La variabilité des distances réalisées par les participantes de ce groupe est donc plus importante que celle des distances parcourues par les sujets du groupe végétarien.

Tableau 5 Significativité des distances parcourues par les sujets des groupes omnivore et végétarien

	Groupe Omnivore	Groupe Végétarien
Distances moyennes réalisés	3167	3237
Significativité	0,677035955	

L'étude de la significativité sur l'ensemble des distances parcourue par les sujets des deux groupes, respectivement omnivore et végétarien, montre que celle-ci est négligeable car supérieure à 0,05. Elle n'est donc pas significative (p = 0,677035955).

Figure 2 Moyenne des ressentis (RPE) lors de chaque intervalle de temps dans chacun des deux groupes



Lors des quatre premières prises (soit à 4, 8, 12 et 16 minutes), la moyenne des ressentis du groupe omnivore est supérieure à celle du groupe végétariens. Cette tendance s'inverse lors de la dernière prise puisque la moyenne des ressentis du groupe omnivore est très légèrement inférieure à celle du groupe végétarien. Les sujets omnivores semblent donc éprouver davantage de difficultés lors des seize premières minutes.

Tableau 6 Etude de la significativité de la RPE des participantes de chacun des deux groupes

Groupe Omnivore Vs Végétarien	RPE 4 minutes	RPE 12 minutes	RPE 20 minutes	Moyenne RPE
Significativité	0,316468748	0,143784053	0,735888244	0,212316535

L'étude de l'ensemble des ressentis des sujets comparé entre le groupe omnivore et le groupe végétarien à différent moment de la course, montre qu'elle est négligeable

car supérieure à 0,05 lors de chaque intervalle. Elle n'est donc pas significative car p = 0,21.

Tableau 7 Fréquence cardiaque moyenne de chacun des deux groupes avant effort et après effort

	FC moyenne avant la course	FC moyenne après la course
Groupe Omnivore	108	151
Groupe Végétarien	104	161
Significativité	0,550052109	0,316535131

Rappel

La fréquence cardiaque a été relevée uniquement sur ce test d'endurance, avant effort et après effort. Elle a été mesurée juste avant le début de l'épreuve et dans les trois secondes qui ont suivi la fin de l'effort.

La fréquence cardiaque moyenne est légèrement supérieure chez les sujets du groupe omnivore au repos. Cependant, cette tendance s'inverse après la course puisque la fréquence cardiaque est légèrement supérieure chez les sujets du groupe végétarien. Au regard des résultats et de l'étude de la significativité entre les deux groupes, il apparait donc que les différences de fréquence cardiaque ne sont pas significatives, la valeur de p étant supérieure à 0,05 (p = 0,55 et p = 0,32).

Discussions et perspectives

Interprétation des résultats

Après la lecture de nombreux ouvrages et travaux, force est de constater qu'aucun consensus scientifique ne se dégage sur une quelconque différence de performance, de capacité cardio-respiratoire ou de difficulté perçue de l'effort entre des sujets végétariens ou omnivores. A notre échelle, cette étude consiste à établir l'existence d'une éventuelle différence entre les élèves végétariens et les élèves omnivores. Tout ceci dans le but, pour l'enseignant d'EPS, de tirer des conclusions sur la nécessité de prendre en compte ou non, les régimes alimentaires des uns au cours de ses leçons.

Interprétation des performances sur le test anaérobie alactique (3 x 60m)

Au regard de ce test, nous avons dans un premier temps observé de meilleurs performances chez les élèves adoptant un régime omnivore. Le temps moyen de leurs trois sprints (10'10) confirme cette tendance. Dans le groupe végétarien la moyenne des trois sprints affiche un temps supérieur (10'62). Nous avons également remarqué que l'écart type est supérieur chez les élèves du groupe omnivore. Les performances des élèves du groupe omnivore sont donc plus dispersées que celles des élèves du groupe végétarien. Cependant, parmi tous ces résultats, aucune différence significative n'a été observée puisque la significativité (p) entre les moyennes des deux groupes est la suivante $p = 0,066$ (hormis lors de la troisième prise de performance, laquelle indique que les performances du groupe omnivore sont significativement meilleures $p = 0,029$). Une différence ponctuelle peut-être due à la fatigue.

A noter que la vitesse moyenne de chaque groupe lors des trois sprints, supérieure chez les élèves du groupe omnivore, apparait significative après constatation des résultats. Les élèves de ce groupe sont donc plus rapides que les élèves du groupe végétariens car $p = 0,045$.

Sur le versant physiologique, nous pouvons donc en tirer quelques conclusions. Rappelons que, selon les auteurs de « Vegetarian and omnivorous nutrition[13] », les

régimes végétariens seraient susceptibles d'entraîner une diminution de la concentration de créatine musculaire si elle n'est pas compensée. Cette diminution est censée limiter les efforts très intenses. Deux hypothèses semblent alors se dégager. La première postule en l'idée que le régime végétarien n'entraînerait pas de baisse de la concentration de créatine dans les muscles, ce qui n'induirait pas de perte de puissance ou de capacité musculaire chez nos élèves. La seconde hypothèse postule que le régime végétarien entraînerait une baisse de la quantité de créatine dans les muscles, mais que cette baisse n'engendrerait pas de différence de performance à l'échelle de la leçon d'EPS. Dans ces deux cas nous pouvons affirmer qu'à l'échelle de la leçon d'EPS, avec des élèves peu sportifs, les différences observées sur un effort de type court et intense ne sont a priori, pas significatives. L'enseignant ne semble donc pas devoir adapter ses contenus aux élèves pratiquant des régimes végétariens pour ce type d'engagement physique même s'il peut se montrer vigilent quant à l'apport suffisant de glucides avant ce type d'effort et aux temps de récupérations autorisés.

Interprétation des performances sur le test aérobie (20 minutes)

Lors du test aérobie, la distance moyenne parcourue par les élèves du groupe végétarien (3237m) est supérieure à celle parcoure par les élèves du groupe omnivore (3167m). Comme lors du premier test, la variabilité des distances réalisées par les participantes du groupe omnivore est plus grande que celle des distances parcourues par les sujets du groupe végétarien. Cependant, l'étude de la significativité ($p = 0,677035955$) montre que l'écart entre les deux groupes n'est significativement pas différent.

Sur le versant physiologique, les travaux évoqués précédemment émettaient l'hypothèse qu'un régime végétarien pouvait améliorer les performances athlétiques grâce à une concentration plus élevée de glucides provoquant ainsi une augmentation des capacités de stockage de glycogène. L'augmentation des composés phytochimiques et des antioxydants consommés dans les régimes à base de végétaux pourrait également aider à réduire le stress oxydatif associé aux exercices prolongés. A ce propos, et selon les résultats obtenus lors de notre étude, nous pouvons affirmer que les régimes végétariens ne semblent pas impacter la performance lors d'un effort

de type aérobie. De fait, soit ce type de régime induit une concentration plus élevée de glucides et provoque une augmentation des capacités de stockage de glycogène sans que cela ne soit suffisant pour améliorer la performance du sujet, soit ils n'induisent pas de concentration plus élevée de glucides et ne provoquent pas d'augmentation des capacités de stockage de glycogène ni d'amélioration des performances. Dans ces deux cas, nous pouvons affirmer qu'à l'échelle de la leçon d'EPS, avec des élèves peu sportifs, aucune différence significative n'est observée lors d'un effort de type aérobie de vingt minutes. L'enseignant n'a donc pas besoin d'adapter ses contenus aux régimes végétariens pour ce type d'effort.

Interprétation des ressentis des élèves (test aérobie)

Nous avons effectué des prises de ressentis à cinq reprises lors de ce test, à intervalles réguliers toutes les quatre minutes. Lors des quatre premières prises (soit à 4, 8, 12 et 16 minutes), la moyenne des ressentis du groupe omnivore est supérieure à celle du groupe végétarien. Cette tendance s'inverse à la vingtième minute puisque la moyenne des ressentis du groupe omnivore y est très légèrement inférieure à celle du groupe végétarien. L'épreuve semble de prime abord plus éprouvante pour les élèves du groupe omnivore lors des seize premières minutes. Cette tendance s'inverse au détriment des élèves du groupe végétarien à la vingtième minute. Cependant, l'étude de la significativité entre les deux groupes ne montre aucune différence notable ($p = 0,21$).

Avant les tests, nous avions émis l'hypothèse que la difficulté de l'effort perçue serait moindre chez les élèves du groupe végétarien. Cette hypothèse émane du fait que nous savons qu'un des déterminants de la difficulté perçue est la viscosité sanguine (Delignières, D. (1993). La perception de l'effort et de la difficulté)[15]. Corrélé au fait que l'apport de protéines végétales améliore le débit sanguin et par extension la viscosité, cette hypothèse paraissait tout à fait plausible. Nos tests ont cependant révélé qu'à l'échelle de l'EPS, cette caractéristique ne semblait pas rendre la difficulté de l'effort perçue moins contraignante. Nous pouvons également émettre l'idée que les régimes végétariens ne semblent pas influencer la viscosité sanguine, ne produisant ainsi aucune incidence sur la difficulté de l'effort perçu chez les élèves. Nous ajoutons un bémol à ces interprétations sachant que nous n'étions pas en

mesure de mesurer la viscosité. L'enseignant d'EPS, selon les résultats de nos tests, n'a donc pas à distinguer la difficulté de l'effort perçu en tant qu'élément discriminant lors de tests aérobies.

Interprétation de la fréquence cardiaque sur le test de 20 min

Lors de ce test, nous avons relevé une fréquence cardiaque moyenne supérieure (108>104 bpm) chez les sujets du groupe omnivore au repos. Cette tendance s'inverse après la course puisque la fréquence cardiaque moyenne relevée est supérieure (151<161 bpm) chez les sujets du groupe végétarien. Malgré cela, l'étude de significativité entre les deux groupes n'évoque pas de différence notable ($p^{avant\ effort} = 0,55$ et $p^{après\ effort} = 0,32$).

Les différentes études sur les régimes végétariens postulent en faveur d'un apport important de glucides et d'antioxydants présents dans les fruits et légumes, facilitant les efforts de type aérobie. L'analyse de la $VO2_{max}$ de sujets végétariens confirme une possible capacité supérieure chez cette population à produire des efforts de type aérobie. Nous pouvons donc constater qu'à l'échelle de l'EPS, cet apport de glucides et d'antioxydants ne semble pas influencer la fréquence cardiaque. Nous sommes conscients que la fréquence cardiaque tient un rôle prépondérant dans la réalisation d'un effort de type aérobie, ceci dit à notre échelle, l'ingestion d'aliments non carnés ne semble pas profiter à l'amélioration des performances aérobies.

Limites liées à l'échantillon de participantes

La première des limites fait référence au contingent de participantes lors de ces tests d'effort athlétique. A ce titre, Il est acté qu'un échantillon est d'autant plus significatif qu'il regroupe un grand nombre de sujets d'expérience. Les tests que nous avons mené au cours de nos recherches montrent que chaque groupe (omnivore et végétarien) comporte en son sein quinze participantes. Et même si ces chiffres semblent suffisants pour apporter des résultats significatifs, il n'en demeure pas moins qu'un échantillon plus fourni offrirait des bilans d'autant plus concrets et représentatifs des performances étudiées.

Une seconde limite découle de l'échantillon étudié lors de nos tests. Rappelons que pour éviter les biais, un formulaire de candidature est fourni à chaque candidate. Ce questionnaire a pour but d'effectuer une sélection afin de limiter les déviances occasionnées par un échantillon de participantes trop disparate. En effet, ce document questionne les candidates sur certaines mesures anthropométriques telles que la taille, le poids, le régime alimentaire… ainsi que sur leur habitus corporel autrement dit leurs engagements dans les pratiques sportives extra scolaires. Ainsi, comme nous l'avions évoqué dans la présentation du protocole expérimental, les jeunes filles qui ne présentaient pas de pratique supérieure à cinq heures par semaine ont été privilégiées. Dans l'échantillon des candidates ayant participé aux différents tests, ce critère est respecté de façon quasi systématique ! L'inconvénient surgit principalement autour de la morphologie des participantes. A ce sujet, il est clairement établi que les participantes présentent des états de forme complètement différents au regard de leur morphologie respective. La taille et le poids sont donc deux facteurs que nous n'avons pu maitriser à cent pour cent vis-à-vis du nombre de candidates à disposition. A ce titre, et si l'on suppose que nous disposions d'un nombre de candidates bien supérieure, l'idée de sélectionner les participantes ayant une IMC comprise autour d'une « fourchette » précise, permettrait à cette étude de prendre une tout autre dimension en termes de fiabilité. A l'instar des critères de taille et de poids, une grande quantité de candidates favoriserait la sélection de sujets ayant des pratiques corporelles assez similaires. Une sélection qui tend vers une plus grande crédibilité des résultats.

Limite liée à la question de recherche

Dans un premier temps, la question de recherche prenait exclusivement en compte la population végane. Au regard de la difficulté de trouver et de convaincre des élèves de participer à notre expérience, nous nous sommes retrouvés devant l'obligation d'élargir notre réseau de participation à l'ensemble de la population végétarienne. Cette remarque constitue donc une limite à notre réflexion première.

L'idée de faire appel à une population exclusivement composée de filles lycéennes est en soi une autre limite puisqu'elle exclut la population féminine post-lycée qui représente, selon de nombreuses sources, une ressource non négligeable de candidates potentielles susceptibles de participer à cette étude.

Limite liée à l'analyse des critères de performance

Même si les critères observés sont tout à fait viables, ils ne prennent que partiellement le versant physiologique de l'être humain. Du moins, ils se concentrent surtout sur les performances pures et sur des ressentis subjectifs. A l'instar de l'évaluation des ressentis, via l'échelle de Borg, qui pointe les limites d'un relevé de données subjectives en dépit du fait que l'échelle descriptive des ressentis est construite afin d'établir une correspondance chiffrée de l'état de forme des participantes. Concrètement, l'échelle s'attache à décrire des états (transpiration, essoufflement…) qui détaillent de manière superficielle l'aspect physiologique des sujets. Des études plus poussées, avec le matériel adéquat, pourrait rendre compte des effets de l'effort grâce à l'étude de la VO_{2max} (ergomètre) sur des épreuves de types aérobie et anaérobie. De même, l'étude de l'impact des régimes sur les pratiques physiques ouvre la porte vers l'analyse de l'éventuelle différence de force et de puissance développées par les uns et les autres.

Applications en EPS

Au regard des résultats qui émanent de nos recherches, l'enseignant d'EPS ne semble pas devoir prendre en considération le régime alimentaire de ses élèves dans la préparation de ses leçons et plus précisément dans des activités caractéristiques d'efforts aérobie et anaérobie alactique. Toutefois, les analyses que nous avons menées méritent d'être abordées avec prudence dans le sens où certaines limites sont susceptibles d'influencer les résultats. Et même si la plupart des études menées ne présentent pas de résultats significatifs, l'enseignant peut tout de même s'assurer de la condition physique de ses élèves. De surcroit, il peut porter attention sur la durée de récupération lors d'efforts de type anaérobie alactique. Vis-à-vis des résultats présentés dans le tableau 3, notamment lors du sprint 3, la différence de performance apparait comme significative. A ce titre l'enseignant, fort de son expertise et des connaissances attachées à l'ensemble des recherches sur ledit sujet, peut tout à fait adapter la période de récupération pour les élèves végétariens. Sur un effort de type anaérobie alactique (sprint), un temps de récupération plus important donnerait à ce type d'élève l'occasion de reconstituer ses stocks de glycogènes (source de l'énergie déployée par notre organisme) afin de favoriser la performance. Connaissant le régime adopté par ses élèves, l'enseignant d'EPS pourrait également leur recommander la prise d'aliments riches en glucides tels que des fruits ou des barres de céréales avant les leçons d'EPS voire pendant. Ce type d'aménagement peut également prendre forme lors de la pratique d'activités qui sollicitent plusieurs filières énergétiques (football, handball…) là où les efforts se répètent de façon régulière et avec intensité.

En ce qui concerne les efforts de type aérobie, les résultats montrent qu'il n'y a pas de nécessité, en EPS, d'apporter des adaptations en ce qui concerne les élèves qui adoptent des régimes végétariens. Les différences de performance étant négligeables, l'enseignant peut tout à fait poursuivre une séquence de demi-fond sans se formaliser du régime alimentaire pratiqué par ses élèves. Bien évidemment, il s'assurera tout de même que les élèves végétariens disposent de moyens de supplémentation correspondant aux carences imputées à ce type de régimes.

Conclusion

L'enseignant d'EPS est tenu de par sa fonction, de pouvoir s'adapter aux caractéristiques propres de ses élèves. En plein essor, les régimes végétariens, végétaliens et végans questionnent l'impact de ces modes d'alimentations sur les performances sportives des adolescents en milieu scolaire. A ce titre, l'enseignant doit-il s'adapter aux régimes pratiqués par l'ensemble de ses élèves pour garantir une égalité de réussite pour tous ?

L'hypothèse que nous avons émise fait état d'un impact favorable des régimes végétariens sur la performance lors d'efforts de type aérobie et d'un impact plutôt favorable sur la performance lors d'efforts de type anaérobie alactique. Les résultats obtenus ont globalement démontré une existence très mesurée de différences significatives entre les élèves du groupe omnivore et les élèves du groupe végétarien lors du test aérobie et du test anaérobie alactique.

L'effort demandé aux élèves lors des vingt minutes ne suggère aucune différence significative entre les deux groupes puisque rappelons-le, ni l'effort perçu ($p = 0,21$), ni la performance ($p = 0,68$), ni la fréquence cardiaque ($p^{avant\ effort} = 0,55$ et $p^{après\ effort} = 0,32$) ne semblent signifier de quelconques avantages liés aux régimes pratiqués par les élèves végétariens. A notre échelle, et avec les moyens déployés lors de nos recherches, nous pouvons émettre une tendance qui consiste à supposer que les régimes végétariens ne semblent pas provoquer de plus-value en termes de performance durant les leçons d'EPS. Même si certaines études récentes (Lynch, H., Wharton, C. et Johnston, C. (2016). Nutrients) révèlent des valeurs de $VO2_{max}$ plus élevées, notamment chez les filles végétariennes (53 ± 6,9 ml/kg/min), face à un groupe de filles omnivores (47,1 ± 8,6 ml/kg/min), des études complémentaires seraient à envisager au regard du niveau d'athlétisation des candidates et du protocole expérimental (mesure avec ergomètre…). Notre étude n'apporte donc pas d'indications sur une potentielle adaptation de l'enseignement auprès de ce type de public lors d'un effort de type aérobie.

Ceci étant, notre attention se porte davantage sur le test anaérobie alactique durant lequel quelques différences significatives ont pu être observées. En effet, une différence significative ($p = 0,029$) apparait entre les temps moyens des deux groupes lors de la troisième prise de performance (épreuve de sprint sur soixante mètres). La

vitesse moyenne sur l'ensemble des sprints est également supérieure au sein du groupe omnivore (21,39 km/h contre 20,34 km/h). Cette différence est elle aussi significative ($p = 0,045$). Il est possible d'imaginer que la dernière prise de performance ait pu provoquer une fatigue un peu plus importante chez les élèves du groupe végétariens, dénonçant une hypothétique carence énergétique à ce moment du test. La vitesse moyenne plus élevée des élèves du groupe omnivore tout au long du test vient également s'opposer à l'hypothèse de meilleures performances d'un public végétarien sur ce type d'effort. La disparité des profils de chaque groupe (poids, taille) joue aussi un rôle probablement non négligeable quant à la vitesse des sujets lors de ce test.

Il est à noter, en conclusion, l'absence d'un quelconque impact des régimes végétariens sur les performances lors d'efforts de type aérobie (test vingt minutes). Les résultats apportés par le second test (sprint soixante mètres) ne semblent pas non plus livrer d'arguments en faveur de notre hypothèse. Cependant, au regard des résultats et des différentes études évoquées lors de nos recherches, l'enseignant ne peut négliger l'impact des régimes végétariens autour des manques qu'ils peuvent occasionner, surtout s'ils ne sont pas compensés. A juste titre, une adaptation de l'enseignant d'EPS face à ces nouveaux modes d'alimentations pourrait ainsi être envisagée lors de ce type d'effort, surtout si les régimes végétariens, végétaliens et végans se démocratisent davantage dans les années à venir.

Bibliographie

[1] Breton, D. (2008) *Anthropologie du corps et modernité*. Coll. Quadrige Essais, éd. PUF.

[2] BO spécial n°11 du 26 novembre 2015. *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux, du cycle de consolidation et du cycle des approfondissements*. Arrêté du 9-11-2015 - J.O. du 24-11-2015.

[3] Swiss Medical Forum : Van Winckel M. et al. (2011). Vegetarian infant and child nutrition. *Clinical Practice Review. 170*(14), 89–94.

[4] Swiss Medical Forum : Wäfler, M. (2014). L'alimentation végétarienne. *Société Suisse de Nutrition SSN.*

[5] Larousse. (2014). Végétarisme. Dans *Le dictionnaire Larousse.*

[6] Lebret, M. (2019). L'alimentation des athlètes végétariens et végétaliens. https://www.strongerbyscience.com/vegetarian-and-vegan-athlete/

[7] Craig, W-J. et Mangels, A-R. (2009). Position of the American Dietetic Association : vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association, 109* (7), 1266-1282.

[8] Coprésident du sous-comité de la NFL sur la santé cardiovasculaire in Game Changers. (2018).

[9] Ancien médecin d'équipe olympique (Fédération de Bobsleigh)

[10] Fields, H., Ruddy, B., Wallace, Mark., Shah, A., Millstine, Denise. et Marks, Lisa. (2016). How to Monitor and Advise Vegans to Ensure Adequate Nutrient Intake. *The journal of the American Osteopathic Association, 116*(2), 96-99.

[11] FUHRMAN, J. et FERRERI, D-M. (2010). Fueling the vegetarian (vegan) athlete. *Current Sports Medicine Reports, 9*(4), 233-241. 10.1249/JSR.0b013e3181e93a6f

[12] Louie, P. (2018). The Game Changers.

[13] Craddock, J-C., Probst, Y-C. et Peoples, G-E. (2016). Vegetarian and omnivorous nutrition – comparing physical performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 26* (3), 212-220. http://ro.uow.edu.au/smhpapers/4033

[14] Lynch, H., Wharton, C. et Johnston, C. (2016). *Nutrients, 8* (726), 2-11. 10.3390/nu8110726

[15] Delignières, D. (1993). La perception de l'effort et de la difficulté. Dans D. Delignières (dir.), *Cognition et performance* (INSEP-édition, 183-218). 10.4000/books.insep.1399.

Annexes

Annexe 1 - Fiche de ressentis (test aérobie 20 minutes sans s'arrêter)

Prénom :

Régime alimentaire :

Fréquence cardiaque avant l'effort :

Fréquence cardiaque après l'effort (dans les 3 secondes après l'effort) :

Nombre de tours et/ou distance parcourue :

Echelle de Borg	Perception de l'effort	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m
6	Très très facile (relâchement musculaire, aucune gêne, fraicheur)					
7						
8	Très facile (activité musculaire ressentie, respiration normale, fraicheur)					
9						
10	Assez facile (sensation d'échauffement musculaire, respiration normale, tiédeur)					
11						
12	Légèrement difficile (contractions plus intenses, respiration plus rapide, commence à chauffer)					
13						
14	Difficile (contractions intenses, fatigue musculaire, respiration rapide, essoufflé, transpire un peu)					
15						
16	Très difficile (fatigue musculaire intense, respiration très rapide, très essoufflé, très chaud, transpiration plus importante)					
17						
18	Extrêmement difficile (idem, muscles durs)					
19						
20	Insurmontable (muscles tétanisés, à bout de souffle, sensation d'étouffer, transpiration++)					

Annexe 2 - Questionnaire candidates

Suite aux tests d'effort que vous avez effectué, ce questionnaire me permettra de compléter les informations nécessaires au recueil de données. Merci d'avance ! Et encore merci de votre participation !

1. Prénom

2. Taille – poids

3. Quel type de régime suis-tu ?

4. Depuis combien de temps suis-tu ce type de régime ?

5. Pour quelles raisons adopter ce type de régime ?

6. Es-tu suivi par un médecin ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, pourquoi ?

7. As-tu adopté des moyens de supplémentation (compléments alimentaires) ? Si oui, lesquels ? Si non, pour quelles raisons ?

8. Pratiques-tu une activité sportive ? Si oui, laquelle et à quelle fréquence ?

Annexe 3 - Tableau récapitulatif du poids et de la taille des participantes

	Poids (kg)	Taille (cm)
Moyenne	62,29	166,94
±	10,7	7,76

Annexe 4

Etudes et fiabilité	Population	Programmes	Groupe de régime	Résultats / Conclusion
Performance aérobie et anaérobie				
Baguet et al (2011) → Pseudo RCT, niveau III-1*	N = 20 11 hommes, 9 femmes Non végétariens	5 semaines, sprint training program 1 groupe : Régime mixte 1 groupe : Régime végétarien (Supplément de créatine pour les 2 groupes)	LOV: Energy 9321kJ (P= 13.13%, CHO = 55.08%, F = 28.00%, EtOH = 3.79%) Mixte: Energy 9693kJ (P = 15.78%, CHO = 54.55%, F = 26.02%, EtOH = 3.67%)	Pas de différences de performances sur les tests de sprint répétés entre les 2 régimes
Hietavala et al (2012) → RCT, niveau II**	N = 9 Hommes exerçant des activités occasionnellement Pas de régime alimentaire particulier	Traitements multiples suivi de 16 jours sans traitement particulier 4 jours de régime végétarien 4 jours de régime normal	Régime végétarien limité en protéines : Energy 1046 kJ, (P = 10.1%, CHO = 58.7%, Fat = 24.7%) Régime normal: Energy 11687 kJ (P = 17.6%, CHO = 49,8%, Fat = 28,1%)	La consommation d'O_2 a significativement augmenté lorsque la $VO_{2\ max}$ a atteint 40, 60 et 80% (sur ergomètre). Hypothèse que le régime végétarien a une consommation d'O_2 plus élevée. Pas d'effet particulier sur les performances maximales aérobie
Raban et al (1992) → RCT, niveau II**	N = 8 Athlètes hommes (spécialité type endurance) Non végétariens avant l'étude	Traitements multiples suivi de 4 semaines de sans traitement particulier 6 semaines de régime LOV 6 semaines non végétarien	Les 2 régimes comprennent : 57% E Carbohydrate, 14% E Protein, 29% E Lipids LOV : Protein composition (16% animal derived protein, 84% vegetable protein) Régime « western » Protein composition (67% animal protein, 33% vegetable protein)	Pas de différence de $VO_{2\ max}$ (sur ergomètre à graduation + électrodes = « tapis-roulant » test) entre les groupes Pas de différence concernant les contractions volontaires maximales entre les groupes
Hanne et al (1989) → Niveau III-2***	N = 98 49 végans, lacto végétariens, lacto ovo végétariens 49 non végétariens	NA -	Végétarien > 2 ans (Végan, lacto végétarien ou LOV) Régime mixte (non basé sur un régime végétarien)	Pas de différence sur des efforts de type anaérobie Pas de différence de $VO_{2\ max}$

Annexe 5

Etudes et fiabilité	Population	Programmes	Groupe de régime	Résultats / Conclusion
Force et puissance				
Haub et al (2005) → RCT, niveau II**	N = 21 Hommes en bonne santé (59-78) IMC 24-33 kg/m^2	12 semaines « RT program » (programme de thérapie respiratoire) 3 jours/semaine	LOV: 0.6g/protein/kg/day from TVP, Energy 9.37MJ (P= 1.17g/kg/day, CHO = 274g/day, F = 85g/day) LOV + Bœuf: 0.6/g/protein/kg/day from beef, Energy 9.09MJ (P= 1.10g/kg/day, CHO = 282g/day, F = 73g/day)	Aucune différence de force (répétition jusqu'à fatigue) ou de gains de puissance (1 rep max) entre un régime LOV + Soja ou un régime LOV + bœuf Aucune différence entre les groupes pour la partie haute du corps ni la partie basse en termes de puissance délivrée
Campbell et al (1999) → Pseudo RCT, niveau III-1*	N = 19 Hommes sédentaires (51-69) surpoids à obèse modéré	12 semaines de « resistance training program » Groupe 1 (régime mixe) Groupe 2 (LOV)	LOV: Energy ~10.3 MJ (52% E Carbohydrate, 13% E Protein, 34% E Lipid Mixte : Energy ~ 8.6 MJ (50% E Carbohydrate, 16% E Protein, 32% E Lipid	Aucune différence de force (1 rep max) avec le « RT program » entre les groupes pour chaque exercice réalisé
Wells et al (2003) → RCT, niveau II**	N = 21 Hommes en bonne santé (59-78) IMC 24-33 kg/m^2	12 semaines « RT program » (programme de thérapie respiratoire) 3 jours/semaine	LOV: 0.6g/protein/kg/day from TVP, Energy 9.37MJ (P= 1.17g/kg/day, CHO = 274g/day, F = 85g/day) LOV + Bœuf: 0.6/g/protein/kg/day from beef, Energy 9.09MJ (P= 1.10g/kg/day, CHO = 282g/day, F = 73g/day)	Aucune différence de force (1 rep max) entre les groupes sur tous les exercices sauf un. Le groupe végétarien a une plus grande augmentation de force sur les extensions de genou ($p < 0.01$)

* Pseudo RCT, Niveau III-I → Etude de la précision des tests avec comparaison indépendante et à l'aveugle, avec une référence standard valide, parmi les patients (pas la totalité des patients identifiés) et une présentation clinique précise

** RCT Niveau II → Etude de la précision des tests avec comparaison indépendante et à l'aveugle, avec une référence standard valide, parmi les patients (patients non sélectionnés = au hasard) et une présentation clinique précise

*** Niveau III-2 → Etude comparative de témoins simultanés : non aléatoire, test expérimental, étude de cohorte, étude d'un cas contrôle, série chronologique interrompu avec un groupe contrôle

4ème de couverture

5 Mots clés : lycée, régime omnivore, régimes végétariens, performances, conséquences

Résumé : Que savons-nous actuellement sur les conséquences des régimes végétariens auprès des performances physiques ? Patrik BABOUMIAN (athlète allemand) apporte une réponse cinglante à cette question lorsqu'il se prononce « J'ai cessé de manger de la viande en 2005, à l'époque je pesais 105kg, aujourd'hui, je fais 130kg et en même temps j'ai établi quatre records mondiaux. Quand j'ai arrêté de manger de la viande, je suis devenu plus fort et plus gros ». Des propos controversés puisque de nos jours aucune étude ne postule en l'exactitude de cette affirmation ! A ce moment-là une guerre, soutenue par les déclarations des uns et des autres, semble prendre forme entre les pro-végétariens et les défenseurs d'une alimentation carnée. Notre objectif n'est pas de trancher en faveur d'un camp mais d'apporter un éclairage, à notre niveau, sur les éventuels effets des régimes végétariens autour des performances des adolescentes en milieu scolaire, là où l'enseignant d'EPS applique des stratégies d'adaptation et d'inclusion au regard des caractéristiques de tous et chacun.

Summary : Currently, what do we know about the consequences of vegetarian diets on physical perfomances ? Patrick Baboumian (athlète allemand) makes a scathing contribution to this question : « I stopped eating meat in 2005. Up to that time I was 105 kilos. And know i'm 130 kilos. Also at the same time I set, like, four wold records. So, when I stopped eating meat, I got stronger and bigger. ». These are controversial statements because no study has proved the accuracy of this affirmation. At this moment, a war, sustained by declarations of ones and others, seems take place between the pro-vegetarians and the defenders of a meat feeding. Our objective isn't to settle in favour of a side, it rarether is to bring a lighting, at our level, on the possible effects of vegetarian diets on teenage girls' performances at school, where the PE teacher applies his adaptation and inclusion strategies regarding the characteristics of everybody.