



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Etude des apports nutritionnels et la dépense énergétique des athlètes Congolais internés pour le Semi-Marathon International de Brazzaville (SMIB)

Eddie Janvier BOUHIKA^{1,7,8*}, Florent NSOMPI^{1,2}, Yvon Rock Ghislain ALONGO³,
Paul Roger MABOUNDA KOUNGA^{1,4}, Davervly MATONDO NTALA¹,
Calvin Burton MBOUTOU⁴, Kalhede Penitencia MBOUSSI NSOUNGANI⁵,
Sedrick Bodrova BOUHIKA MPANDI⁶, Michel ELENGA^{7,8} et François MBEMBA^{1,7,8}

¹ Unité de Recherche Nutrition, Santé et Motricité Humaine, Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI, Brazzaville, BP: 69, République du Congo.

² Unité de Recherche Explorations Respiratoire, Hormonale et Gérontologique du Sportif, Institut de la Jeunesse et de l'Education Physique et du Sport (INJEPS), Université d'Abomey Calavi 01 BP : 169. Porto-Novo (Bénin).

³ Laboratoire de physiologie de l'effort et de la biomécanique, Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI, Brazzaville, BP 69, Congo

⁴ Département de réadaptation sportive, Université du sport de Shanghai, 200000, République populaire de Chine.

⁵ Faculté des Sciences de la Santé, Université Marien NGOUABI, BP : 69, Brazzaville, République du Congo.

⁶ Ecole congolaise de Basket Ball(ECB)Gametime, Brazzaville, République du Congo.

⁷ Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et en nutrition (EPRAN), Faculté des Sciences et Techniques (FST), BP : 69, UMNG, Brazzaville, République du Congo.

⁸ Laboratoire de Nutrition et d'Alimentation Humaine (LaNAH), Faculté des Sciences et Techniques (FST), UMNG, BP : 69, Brazzaville, République du Congo.

* Auteur correspondant ; E-mail: eddie.bouhika@umng.cg, Tél: 00242 069757676 / 055508160.

Received: 09-02-2022

Accepted: 09-07-2022

Published: 31-08-2022

RESUME

L'objectif de cette étude était d'évaluer les apports nutritionnels et la dépense énergétique des athlètes congolais internés et engagés au Semi-Marathon International de Brazzaville (SMIB). 40 athlètes (femmes et hommes) âgés respectivement de $22,60 \pm 3,45$ ans et $28,48 \pm 8,18$ ans, ont participé à cette étude exploratoire. La méthode du « semainier de trois jours consécutifs » pour collecter les données alimentaires et la « formule de Harris et Benedict » pour calculer la dépense énergétique des athlètes étaient utilisées. Les tables de composition alimentaires ont servi pour convertir les macronutriments. Résultats: les pourcentages des glucides (68,27% et 61,4%) étaient normaux, tandis que ceux des lipides (14,39% et 16,49%) et protéines (17,34% et 22,11%) étaient loin des recommandations. L'apport énergétique des femmes était supérieur à la dépense (3423,4 Kcal vs 2256,01 Kcal). La quantité d'énergie apportée chez les hommes était inférieure à la dépense (2980,93 Kcal vs 3181,90 Kcal). Les performances (1h 11'33'', 1h 13'58'' et 1h 22'27' et 1h 15'43'') étaient faibles. Conclusion : la balance énergétique des athlètes était déséquilibrée, avec une alimentation hyperprotéique et hypo lipidique. Cette alimentation est source de fatigue nerveuse, de mauvaise récupération et constitue un facteur limitant de la performance sportive.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Apport nutritionnel, dépense énergétique, athlètes Congolais, performance, Semi-Marathon International, Brazzaville.

Study of nutritional intake and energy expenditure of Congolese athletes interned for the Brazzaville International Half-Marathon (BIHM)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional intake and energy expenditure of Congolese athletes interned and engaged in the Brazzaville International Half-Marathon (BIHM). 40 athletes (women and men) aged 22.60 ± 3.45 years and 28.48 ± 8.18 years respectively participated in this exploratory study. The "three consecutive day week planner" method of three consecutive days" to collect dietary data and the "Harris and Benedict formula" to calculate the athletes' energy expenditure were used. Food composition tables were used to determine the weight of foods and the conversion of their macronutrients. Results: the percentages of carbohydrates (68.27% and 61.4%) were normal, while those of lipids (14.39% and 16.49%) and proteins (17.34% and 22.11%) were away from recommendations. The energy intake of women was higher than the expenditure (3423.4 Kcal vs 2256.01 Kcal). The amount of energy provided in men was lower than the expenditure (2980.93 Kcal vs 3181.90 Kcal). The performances (1 h 11'33", 1 h 13'58" and 1 h 22'27" and 1 h 15'43") were low. Conclusion: the energy balance of the athletes was unbalanced, with a high protein and low lipid diet. This diet is a source of nervous fatigue, poor recovery and is a limiting factor in sports performance.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Nutritional intake, energy expenditure, Congolese athletes, performance, international half-marathon, Brazzaville.

INTRODUCTION

L'athlétisme est une discipline sportive couvrant une grande gamme d'épreuves comme des courses en salle et sur route dont le Semi-Marathon qui se pratique hors stade et considéré comme une course aérobie (IAAF, 2016). Cette course présente des exigences techniques : de la force, de la puissance, de la vitesse, de l'endurance et l'utilisation de l'énergie (Thomas et al., 2016). Courir un semi-marathon soit une distance de 21 km 100 m, nécessite une bonne préparation physique, technique, mentale et alimentaire de la part du sportif dans le but d'être capable de soutenir l'effort à fournir sur un temps donné. Ce qui engendre une importante dépense énergétique (Anne, 2013). Il faut donc compenser cette énergie dépensée à travers un apport énergétique issu d'une alimentation équilibrée (Hauswirth, 2012).

Toutefois, la nutrition est un facteur non négligeable de la performance sportive. Elle participe à la recherche de la meilleure

performance sportive c'est-à-dire à maximiser les réserves d'énergie et notamment de glycogène à réparer les dommages musculaires consécutifs à l'effort physique, récupération post-effort et prévient les carences qui diminuent le rendement musculaire (Hauswirth, 2012). Elle permet également aux athlètes d'optimiser leur entraînement et de récupérer plus rapidement (Laura, 2013). En effet, la réussite d'un semi-marathon nécessite un apport nutritionnel important qui permet d'avoir des réserves en macronutriments afin de soutenir l'effort. Cette activité d'un effort remarquable produit par les muscles, entraîne une dépense d'énergie au-dessus de la dépense de base. Toutefois, les macronutriments et les micronutriments jouent un rôle capital dans le fonctionnement, l'entretien et le renouvellement des cellules et tissus de l'organisme (Sophie, 2014). Ils constituent un facteur déterminant de la performance et permettent de couvrir les besoins énergétiques en quantité et en qualité (Sophie, 2014).

Or, l'alimentation du sportif a été pendant longtemps considérée comme un simple problème d'hygiène et non pas comme une variable déterminante de la performance sportive. Sans doute, certains athlètes se sont toujours préoccupés d'améliorer leur performance par une alimentation appropriée (Di Corcia et al., 2022). En effet, l'exemple de la viande rouge qui fut longtemps synonyme de force et de puissance était longtemps consommée par des sauteurs pour améliorer leurs performances sportives (AFFSA, 2018). Il fallait attendre le vingtième siècle pour que des progrès considérables soient réalisés dans le domaine de la physiologie de la nutrition et ses rapports avec la performance sportive, sans oublier la composition en substrat énergétique du muscle (Hocquette et al., 2000 ; Beelen et al., 2010). Cette technique a donné la possibilité aux physiologistes d'étudier les modifications qui pouvaient intervenir lors d'un effort physique, c'est-à-dire du carburant du corps humain.

Les recherches ont montré qu'un semi-marathon induit une dépense de 750 à 1500 Kcal/h suivant la vitesse de course, soit une augmentation des dépenses de base de 2500 à 6000Kcal sur la totalité de l'épreuve (Venturaclapier et al., 2007 ; Bigard, 2017). Aussi, le métabolisme énergétique journalier peut être multiplié par 2 ou 3 lors des entraînements et compétitions. De même, les apports énergétiques peuvent atteindre les 4000 à 6000 Kcal (ENNS, 2007). Une bonne nutrition est un atout important pour la performance des athlètes, tout comme des débutants. Elle apporte des liquides et électrolytes clés pour être hydraté, des glucides pour l'énergie et des protéines de qualité pour le développement de la masse musculaire maigre (Helsana, 2022).

Dans cette perspective, une bonne alimentation à chaque repas et à l'entraînement présente de nombreux effets bénéfiques pour le sportif (Hauswirth, 2012 ; Pierre, 2017). Les dépenses énergétiques liées à l'activité physique représentent environ 20 % des dépenses totales chez l'individu sédentaire (Luc et al., 2000).

Cependant, le régime alimentaire de l'athlète peut avoir un effet très significatif. Il est fait remarquer qu'une très petite erreur apparemment insignifiante, dans le régime alimentaire de l'athlète peut détruire de nombreux mois, voire des années d'entraînement (Lucie, 2017). Une insuffisance d'énergie conduit à une faiblesse corporelle en cours d'exercice et un dysfonctionnement des cellules musculaires. La clé de l'alimentation optimale d'un athlète est la variété d'aliments sains qui assurent les apports nécessaires en nutriments de base, ainsi qu'en vitamines et minéraux (Lucie, 2017). Or trop peu d'apport énergétique provoque une chute de performance, une susceptibilité accrue aux blessures et aux maladies (Hélène, 2017). Dans ce contexte, la disponibilité de l'énergie joue un rôle majeur dans la pratique sportive (Florence, 2010). La nécessité de compenser l'effort physique des sportifs par un régime adéquat, adapté et équilibré ne date pas d'aujourd'hui. C'est dans ce sens que plusieurs travaux ont été réalisés pour examiner l'impact d'une alimentation saine et équilibrée sur la performance sportive (Anita, 2012).

Au Congo Brazzaville, l'étude sur les apports nutritionnels et la dépense énergétique des semi-marathoniens n'a jusqu'à présent pas fait l'objet d'étude antérieure. D'ailleurs, au niveau de l'alimentation du sportif, peu d'études ont été effectuées par les auteurs congolais (Mbemba et al., 2006; Bouhika et al., 2016 ; Mbemba et al., 2016 ; Mbanzoulou et al., 2017). Celles-ci se sont focalisées sur les footballeurs, les basketteurs, les sprinteurs et sur les coureurs de demi-fond. D'autres études ont été menées pour faire le lien entre l'alimentation et la performance des athlètes de demi-fond et fond (Bouhika et al., 2018). Cependant, aucune étude n'a été menée pour évaluer la dépense et l'apport énergétique chez les semi-marathoniens congolais en régime internat. C'est pour cette raison que nous avons voulu évaluer la balance entre la dépense et l'apport énergétique chez les coureurs d'endurance participant à la compétition du Semi-Marathon International de Brazzaville (SMIB).

MATERIEL ET METHODES

Cette étude exploratoire et de type qualitatif a été menée à Brazzaville dans la période allant du 09 au 15 août 2019. Le choix de cette ville a été motivé par des raisons multiples comme l'organisation du semi-marathon international de Brazzaville pendant la fête nationale de l'indépendance et l'internement de ces athlètes à Brazzaville. La population de l'étude était constituée des athlètes sélectionnés et internés à l'institut des jeunes sourds de Brazzaville pour participer à la course du semi-marathon international de Brazzaville en Août 2019. L'échantillon était constitué de quarante (40) athlètes dont vingt-cinq (25) hommes et quinze (15) femmes de tous les départements du Congo.

Variables de l'étude

Deux types de variables étaient étudiés : Variables indépendantes (âge, sexe, masse corporelle, taille) et les variables dépendantes (apports nutritionnels et dépense énergétique).

Procédure expérimentale

Pour avoir les informations sur les données alimentaires et évaluer les apports nutritionnels des athlètes, la méthode du semainier de trois jours consécutifs était utilisée (Cubeau et al., 1976 ; Norashikin et al., 2020). Cette méthode consistait à noter sur un carnet ou un journal prévu à cet usage, l'ensemble des aliments et boissons consommées par les sujets enquêtés pendant 3 jours.

Conversion des nutriments

D'abord, après avoir répertorié les aliments consommés par les athlètes en trois jours, la détermination du grammage des aliments consommés et des macronutriments contenus dans ces aliments ainsi que la conversion des nutriments après quantification et obtention de la moyenne de consommation alimentaire étaient rendues possible grâce à l'utilisation des tables de composition alimentaire pour 100 g de partie comestible fournies par FAO (1970) et Ciquel (2017). Ensuite, les apports énergétiques ont été

comparés aux recommandations des nutritionnistes (INSPQ, 2005 ; Anita, 2012). En fin, les valeurs totales et les pourcentages des macronutriments calculés étaient comparées par rapport aux valeurs recommandées (Collège des enseignants de Nutrition, 2010). Toutefois, pendant l'enquête, le contrôle avait lieu régulièrement pour s'assurer que le semainier était correctement rempli (FAO, 1998).

Calcul de la dépense énergétique

Pour estimer la dépense énergétique des athlètes, la formule de calcul du métabolisme de base et du niveau d'activité était utilisée à travers la méthode de Harris et Benedict (Collège des Enseignants de Nutrition, 2010).

En effet, cette méthode nous a servi en utilisant les formules suivantes (Black et al., 1996):

- | | |
|------------|----------------|
| • Femmes : | • A=2,67*âge ; |
| MB=247 | B=401,5*T ; |
| -A+B+C | C=8,6*P |
| • Hommes: | • A= 3,8*âge ; |
| MB=293 | B=456,4*T ; |
| -A+B+C | C=10,12*P |

Légende : MB : Métabolisme de Base en kilocalories, T : taille en cm, P : poids en Kg

Analyse statistique des données

Les données ont été traitées en utilisant le logiciel SPSS version 17 qui a permis d'effectuer la statistique descriptive notamment le calcul de la moyenne et de l'écart type.

RESULTATS

Les valeurs anthropométriques, entre la taille ($1,67 \pm 0,05$ m vs $1,61 \pm 0,06$ m) et l'IMC ($19,88 \pm 1,34$ kg/m² vs $18,54 \pm 1,63$ kg/m²), n'ont montré aucune différence significative chez les hommes et les femmes respectivement. Cependant, une différence significative au niveau de l'âge ($28,48 \pm 8,18$ ans vs $22,60 \pm 3,45$ ans) et du poids ($55,56 \pm 5,55$ kg vs $47,26 \pm 4,96$ kg) a été remarquée (Tableau 1). En ce qui concerne l'état nutritionnel des sujets, il a été noté que 96%

des hommes étaient normo-pondéraux et 4% de ces sujets étaient dans un état de maigreur légère. Tandis que 100% des hommes avaient un état nutritionnel normal (Tableau 2). S’agissant de la fréquence des repas et les heures de prise des repas, nous avons remarqué que la majorité prenait le déjeuner, soit 60% des hommes et 60% des femmes. Quant au petit déjeuner et diner, on a noté des faibles pourcentages. Cependant, concernant des heures de prise de repas avant le début de l’activité, on a noté que 100% des hommes et 100% des femmes disaient ne pas respecter les heures repas (Tableau 3).

Concernant la dépense énergétique des sujets enquêtés, nous avons d’abord trouvé en fonction du Niveau d’Activité Physique (NAP) les valeurs du métabolisme de base qui étaient de 1239,57 kcal chez les femmes et 1515,19 kcal chez les hommes. Cependant, la dépense était estimée à 3181,90 Kcal pour les hommes et 2256,01 kcal pour les femmes (Tableau 4). Quant à la composition des trois derniers repas ingérés par les athlètes, on a noté beaucoup plus le pain, le lait, le beurre et le nescafé comme aliments fréquents au petit déjeuner pendant que le manioc, les légumes et le jus gazeux faisaient partie du menu au déjeuner. Toutefois, le manioc, les légumes et les poissons comme mosseka (Girelle) et les carpes étaient quant à eux plus consommés pendant les trois jours au diner (Tableau 5).

Pour l’énergie apportée par rapport aux repas du SMIB, nous avons remarqué un apport glucidique de 2337,04 kcal pour les femmes et 1830,44 kcal pour les hommes, un apport

lipidique de 492,84 kcal pour les femmes et 491,31 kcal pour les hommes, un apport protéique de 593,52 kcal pour les femmes et 659,18 kcal pour les hommes. En ce qui concerne l’énergie totale trouvée, nous avons noté un taux de 3423,4 kcal pour les femmes et 2980,93 kcal pour les hommes (Tableau 6). Concernant les pourcentages des macronutriments obtenus, il sied de noter que les résultats trouvés en glucides présentaient un taux respectivement de 68,27% et 61,40% par rapport à 60% et 70% exigés chez les femmes et les hommes, en lipides un taux de 14,39% et 16,49% par rapport à 25% et 30% exigés pour les femmes et hommes, et en protéines un taux de 17,34% et 22,11% par rapport à 10% et 15% exigés chez les femmes et hommes en compétition (Figure 1).

La balance énergétique avait présenté un apport énergétique de 3423,4 kcal chez les femmes et de 2980,93 kcal chez les hommes, tandis que la dépense énergétique était de 2256,01 kcal chez les femmes et 3181,9 kcal chez les hommes. Cependant, l’écart trouvé était de +1167,39 kcal pour les femmes et de moins (-) 200,97 kcal pour les hommes (Figure 2). Les performances réalisées étaient de 1 h 11 minutes 33 secondes plus élevées par rapport au record national (1h13 min 58 secondes) mais très faibles par rapport au record mondial (58 minutes 23 secondes) pour les hommes, tandis qu’elles étaient de 1 h 22 minutes 27 secondes mais aussi très faibles par rapport au record national (1 h 15 minutes 43 secondes) et au record mondial (1 h 04 minutes 52 secondes) (Figure 3).

Tableau 1 : Données anthropométriques des athlètes féminins et masculins.

Variables	Hommes(25)			Femmes(15)			t	Significativité
	X	δ	CV	X	δ	CV		
Age (ans)	28,48	8,18	66,01	22 ,60	3,45	11,97	7	S**
Taille (m)	1,67	0,05	0,003	1,61	0,06	0,004	0,042	N S
Poids (kg)	55,56	5,55	40,00	47,26	4,96	24,63	6,80	S**
IMC (kg/m) ²	19,88	1,34	1,81	18,54	1,63	2,66	1,15	N S

IMC : Indice de Masse Corporelle, S** : différence très significative, NS : différence Non Significative

Tableau 2 : Etat nutritionnel des athlètes femmes et hommes enquêtés.

Etat nutritionnel	Hommes		Femmes	
	n(25)	%	n(15)	%
Obésité très sévère	-	-	-	-
Obésité sévère	-	-	-	-
Obésité modérée	-	-	-	-
Embonpoint (Excès de poids)	-	-	-	-
Normaux	24	96	15	100
Maigreux légère	1	4	-	-
Maigreux modérée	-	-	-	-
Maigreux sévère	-	-	-	-

Tableau 3 : Repas pris et respect des heures de repas par rapport au début de l'activité.

Variables	Hommes		Femmes	
	n (25)	%	n (15)	%
<i>Repas pris</i>				
Petit déjeuner	5	20	3	20
Déjeuner	15	60	9	60
Collation	-	-	-	-
Diner	5	20	3	20
<i>Respect des heures de repas</i>				
Oui	-	-	-	-
Non	25	100	15	100

Tableau 4 : Métabolisme de base et dépense énergétique des athlètes internés.

Genre	Niveau d'activité physique (NAP)	Métabolisme de base (Kcal)	Dépense énergétique totale (Kcal)
Femmes	1,82 (Ainsworth, 2002)	1239,57	2256, 01
Hommes	2,10 (Ainsworth, 2002)	1515,19	3181,90

NAP : Niveau d'activité physique ; Kcal : Kilocalories

Tableau 5 : Composition des trois derniers repas proposés aux athlètes internés.

Repas	Premier jour	Deuxième jour	Troisième jour
Petit déjeuner	Pain, lait, beurre, nescafé	pain, chocolat, lait, nescafé	lait, pain, beurre, nescafé, œuf,
Déjeuner	trippe, manioc, légume, jus gazeux	Cote, riz, manioc, légume, jus gazeux	Pate arachide, fufou, Poisson fumé, coco, banane, Orange, jus
Diner	manioc, girelle, salade, légume, banane	Poulet, légume, pain, manioc	Carpe, légume, riz, manioc, jus gazeux

Tableau 6 : Energie apportée par rapport aux repas de l'internement au SMIB.

Variables	Energie apportée chez les femmes et %	Energie apportée chez les hommes et %	Pourcentages recommandés (Institut National de Santé Publique du Québec, 2005 ; Anita, 2012 ; ENNS, 2007)
Glucides (kcal)	2337,04	1830,44	
%	68,27%	61,40	60- 70%
Lipides (kcal)	492,84	491,31	
%	14,39%	16,49%	25- 30 %
Protéines (kcal)	593,52	659,18	
%	17,34%	22,11%	10- 15%
Energie Totale (kcal)	3423,4	2980,93	4000-6000

% : pourcentage, Kcal : kilocalories

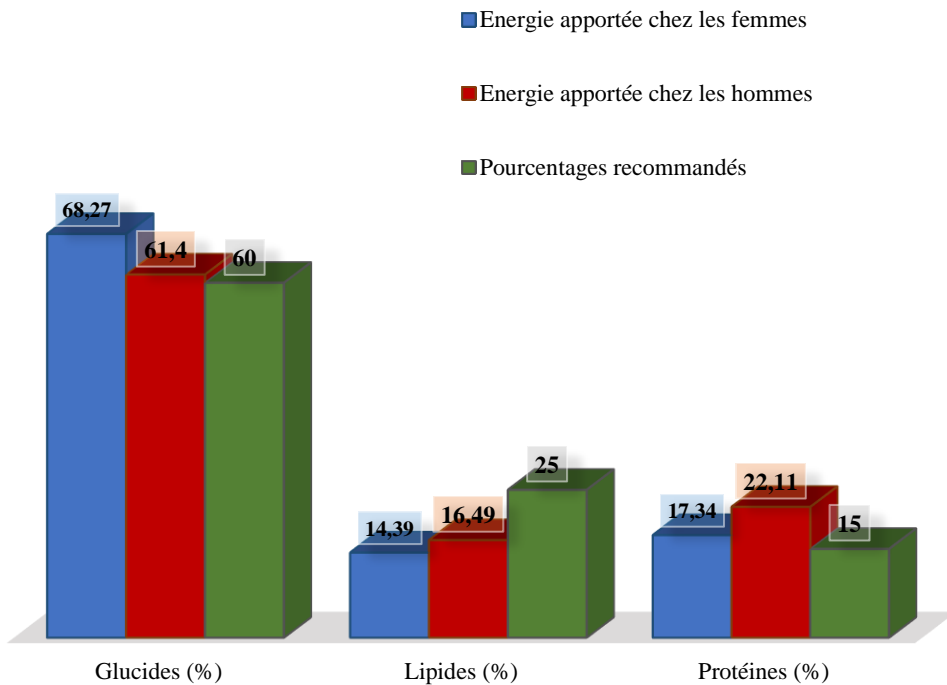


Figure 1 : Pourcentages des macronutriments trouvés et comparés aux recommandations.

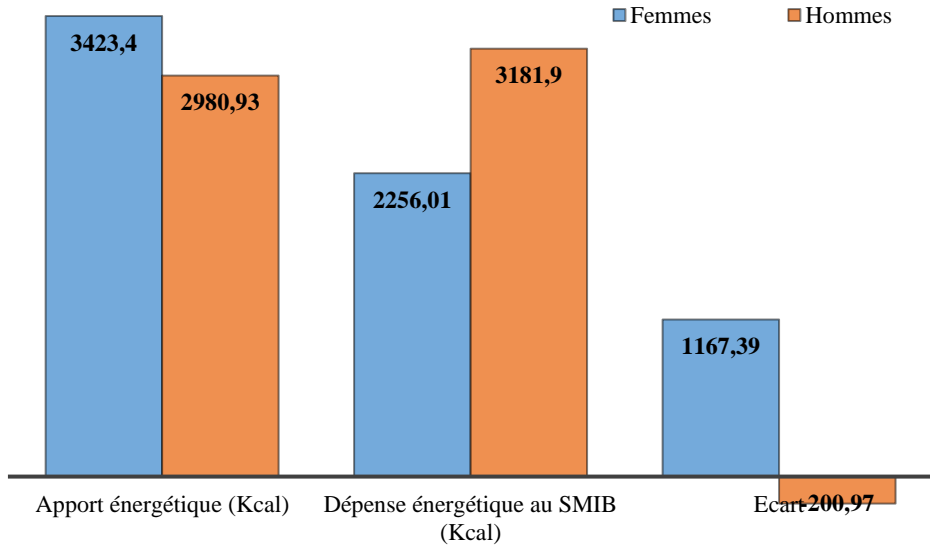


Figure 2 : Balance énergétique des sujets en Kcal.

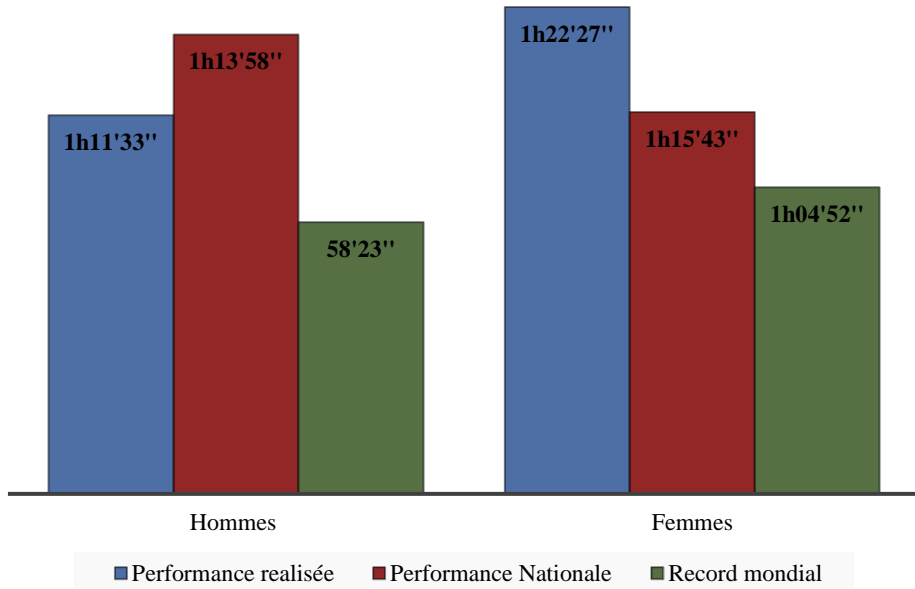


Figure 3 : Comparaison des performances réalisées au SMIB par rapport au record national et mondial des athlètes mixtes.

DISCUSSION

Cette étude sur l'enquête alimentaire comporte quelques biais méthodologiques. La nécessité d'une participation active peut être un facteur biaisant la représentativité de l'échantillon. L'étude a porté sur 40 sportifs dont 15 femmes et 25 hommes représentant les dix départements du Congo. Ces athlètes sélectionnés et internés ont été soumis aux mêmes aliments, ce qui leur offrait certainement la possibilité d'ingérer les mêmes nutriments. Cependant, par rapport aux apports énergétiques, des différences pouvaient apparaître dans la manière de se servir et d'ingérer des différentes quantités des nutriments les uns aux autres.

Les données anthropométriques des sujets

S'agissant des résultats sur les données anthropométriques, l'âge moyen des hommes était de $28,48 \pm 8,18$ ans, la taille moyenne était de $1,67 \pm 0,05$ m avec un poids moyen de $55,56 \pm 5,55$ Kg et un Indice de Masse Corporelle moyen (IMC) de $19,88 \pm 1,34$ Kg/m². Par contre, l'âge moyen des femmes était de $22,60 \pm 3,45$ ans avec une taille moyenne de $1,61 \pm 0,06$ m, un poids moyen de $47,26 \pm 4,96$ Kg et un Indice de Masse Corporelle moyen (IMC) de $18,54 \pm 1,63$ Kg/m². Cette épreuve de semi-marathon est exclusivement réservée aux adultes (IAAF, 2016), raison pour laquelle l'âge moyen des femmes était de $22,60 \pm 3,45$ ans et $28,48 \pm 8,18$ ans pour les hommes. Le surpoids dans cette épreuve est un facteur limitant la performance, c'est ce qui explique un poids faible de $55,56 \pm 5,55$ kg pour les hommes et $47,26 \pm 4,96$ kg pour les femmes. Nous avons noté cependant qu'en dehors des moyennes d'âge et du poids qui étaient très significatives (S**), les variables taille et IMC par contre avaient présenté une différence non significative (N.S)

Bon nombre d'athlètes s'intéresse à la pratique de la course de demi-fond (IAAF, 2016). Ces résultats concernant l'âge sont contraires à ceux observés chez les sportifs de haut niveau dans les disciplines comme le Football (Mbemba et al., 2006).

Appréciation de l'état nutritionnel

En dehors d'un athlète masculin qui présente un état de maigreur légère soit 4%, les athlètes congolais internés pour le SMIB avaient un état normal car les résultats obtenus montrent que 96% des hommes étaient normaux, 4% en état de maigreur légère et 100% des femmes avaient un état normal. Ces athlètes étaient soumis à un régime de trois repas par jour car, 100% des hommes et femmes ont confirmé manger trois fois la journée. Ces athlètes se nourrissaient au même endroit dans un réfectoire et étaient servis par un service traiteur de la place. Cette disposition et organisation devraient permettre aux athlètes de bien se nourrir et de manger équilibré. Cependant, les sujets enquêtés ont rapporté ne pas manger à leur faim car, la quantité de leur ration alimentaire était imposée par les agents du service traiteur (restaurateur). Bien que ces sujets avaient une fréquence de trois repas par jour (le petit déjeuner, le déjeuner et le dîner), les résultats ont montré l'absence de la collation ou le goûter dans leurs repas journaliers. Or le goûter est un élément important qui permet d'éviter le grignotage et la déshydratation pendant la journée. La déshydratation entraîne la diminution du poids et conduit à la fatigue par contre, le grignotage peut entraîner le surpoids (Louikouema, 2019). Le manque de collation par ces athlètes peut s'expliquer sans doute par le manque de connaissances de la part des organisateurs (Lebreton, 2020). Aussi, les heures du repas n'étaient pas également respectées par les responsables de la restauration. Il est important de respecter les heures de repas, ceci permet de bien planifier les entraînements. Il est aussi important de ne pas sauter le petit déjeuner car, les études ont démontré que le fait de s'alimenter le matin améliore les performances (Mbemba et al., 2006; Lebreton, 2020).

En effet, pour une bonne discipline alimentaire, les athlètes doivent manger au moins 3 fois la journée. Les études ont montré que la ration quotidienne doit être prise 3 à 4 fois la journée afin d'apporter une quantité suffisante d'énergie (AFSSA, 2018). Bien que le régime alimentaire de ces athlètes fût dans les normes de 3 repas par jour, les apports sont

toujours insignifiants car la quantité d'énergie apportée était de 2980,93 Kcal chez les hommes alors que la dépense est de 3181,90 Kcal. Par ailleurs, la pratique d'une activité physique induit une dépense énergétique importante. Certaines études ont rapporté que les courses d'endurances entraînent une dépense énergétique importante (Florence, 2010 ; Anne, 2018). Cependant, la dépense énergétique des sujets enquêtés était estimée à 2256,01 Kcal pour les femmes et 3181,90 Kcal pour les hommes. Cette différence peut s'expliquer par le fait que la dépense énergétique dépend des facteurs anthropométriques et physiologiques (FAO, 1998 ; Collège des Enseignants de Nutrition, 2010). Aussi, les hommes déploient plus de force pour l'activité que les femmes (Étude Nationale de Nutrition et Santé, 2007). Toutefois, l'exigence énergétique diffère selon la discipline pratiquée, l'âge, le poids et le sexe (Florence, 2010). En outre, l'alimentation soumise à ces athlètes avant la compétition était composée pour le premier jour au petit déjeuner de : (Pain, lait, beurre, nescafé), déjeuner (trippe, manioc, légume et jus gazeux) le Diner (manioc, poisson girelle, légume, et banane). Le deuxième jour au petit déjeuner : (pain, chocolat, lait, nescafé), déjeuner (cote, riz, manioc, légume et jus gazeux), Diner (poulet, légume, pain, manioc); le dernier jour au petit déjeuner était composé de : Pain, lait, beurre, nescafé, œuf, au déjeuner de : pate arachide, fofou, poisson fumé, coco, banane, orange, jus gazeux), au Diner (poisson de mer, légume, riz, manioc, jus gazeux).

Cependant, cette alimentation est déséquilibrée et est loin d'une alimentation idéale en période de compétition ou d'affutage. Nous avons constaté que les différents repas soumis aux athlètes n'étaient pas favorables à cause du manque de quelques groupes d'aliments comme les fruits, les légumes et les jus naturels. Or une ration alimentaire idéale doit contenir les 7 groupes d'aliments, sans oublier les fruits au moins un à 3 fruits de nature différente dans chaque repas (Louikouema, 2019). L'alimentation précompétitive doit préparer l'athlète à être performant, sans que les troubles digestifs

viennent perturber son effort. Dans ce cadre, plusieurs recommandations relatives à la gestion du repas et de la collation précompétitive sont adressées aux sportifs : Avoir au moins une part de légumes qui peut être cru ou cuite, en entrée et/ou au plat principal. Ces légumes peuvent être des choux, endive et des choux fleurs (Louikouema, 2019).

Toutefois, pour une compétition ayant lieu un matin, le dernier repas doit normalement être pris 3 à 4 heures avant l'activité afin de terminer la première phase digestive d'un repas composé d'aliments bien assimilables. Toutefois, ce délai est variable selon les individus et selon le climat, l'horaire de départ, l'intensité et la durée de la compétition (Anita, 2012). Bien entendu, les repas devront également comprendre des sources de protéines (viande, poisson) et des lipides de bonne qualité (poissons gras, huiles végétales, oléagineux). Enfin, des aliments comme les fruits et légumes permettent d'apporter des vitamines et minéraux. Avant le semi-marathon, il est conseillé de privilégier un petit-déjeuner ou une collation légère et digeste. Les aliments trop gras, acides ou riches en fibres doivent être évités (Bigard et al., 2017). Cependant, l'alimentation des athlètes n'a apporté que 2980,93 Kcal soit un apport énergétique de 1830,44 Kcal en glucides, de 491,31 Kcal en lipides et de 659,18 Kcal en protéines chez les hommes. Chez les femmes par contre, l'alimentation n'a apporté que 3423,4 Kcal soit un apport glucidique de 2337,04 Kcal, un apport lipidique de 492,84 Kcal et un apport protéique de 593,52 Kcal. Pour cette différence en apport énergétique entre les hommes et des femmes, nous pouvons dire que les hommes n'étaient pas bien servis par rapport aux femmes car, les hommes ont présenté un apport inférieur par rapport à celui des femmes.

Pourcentages des macronutriments trouvés chez les sujets

En termes de pourcentages, les apports des athlètes étaient hyperprotéiques, les résultats trouvés les situent à 22,11% de protéines pour les hommes et 17,34% pour les

femmes au lieu de 15%. Tandis que le taux de lipides était faible pour les femmes, les résultats montrent un apport de 14,39% au lieu de 25% recommandés par l'Institut National de Santé Publique du Québec (2005) qui stipule que l'apport en lipide pour un sportif d'endurance doit être de 25%. Cependant, l'apport glucidique était de 61,40% pour les hommes et 68,27% pour les femmes, ces valeurs sont soutenables, elles corroborent les données de l'Institut National de Santé Publique du Québec (2005), d'Anita (2012) et de Thomas et al. (2016). En effet, la dépense énergétique des hommes était supérieure aux apports énergétiques trouvés. Par contre les apports des femmes étaient supérieurs à la dépense énergétique. Or, pour un meilleur équilibre de l'organisme, les apports nutritionnels doivent correspondre à la dépense énergétique (Anita, 2012; Louikouema, 2019). Lorsque la dépense énergétique est supérieure aux apports, l'organisme utilise ses réserves pour combler la dépense énergétique, ce qui détruit l'organisme et entraîne l'état de maigreur.

Apport et dépense énergétique trouvés

Concernant les apports et les dépenses énergétiques, les résultats ont été comparés aux recommandations nutritionnelles proposées par l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ), 2005 et Thomas et al, 2016 pour le sédentaire qui se situent de 1800 kcal à 2000 kcal pour les femmes et de 2200 kcal à 2500 kcal pour les hommes. De même, 2500 kcal à 3500 kcal pour les femmes entraînées et 3000 à 6000 kcal pour les hommes entraînés (Anne, 2018 ; Thomas et al., 2016). Les apports énergétiques des sujets étaient de 3423,4 Kcal pour les femmes et 2980,93Kcal pour les hommes. Ces apports étaient comparables à ceux trouvés par Bintou (2007) chez les basketteurs sénégalais. Cet auteur avait rapporté que les apports des basketteurs étaient de 3966,06 Kcal chez les femmes et 2904,48 Kcal chez les hommes. Toutefois, les glucides, les protéines et les acides aminés sont les composantes essentielles d'un régime alimentaire. Mais, en consommer de manière exagérée n'augmente ni l'endurance, ni la force

(Gremion, 2011). Les sujets de notre étude n'avaient pas mangé à leur faim afin de couvrir leurs besoins énergétiques ; l'étude menée montre la supériorité des apports énergétiques des femmes et une infériorité des apports des hommes par rapport aux besoins énergétiques, sachant que les apports énergétiques quotidiens recommandés chez le sportif entraîné peuvent varier de 3000 à 6000 Kcal (AFSSA, 2018). Les apports trouvés dans cette étude étaient différents de ceux trouvés par Mbanzoulou et al. (2017) et Bouhika et al. (2017).

Il nous revient à partir de notre étude menée de dire que, nos sujets enquêtés n'étaient pas suivis nutritionnellement. Car, les résultats obtenus ont révélé que les habitudes alimentaires ne correspondent pas aux recommandations (Anita, 2012; Hélène, 2017; AFSSA, 2018). En effet, les habitudes alimentaires de ces athlètes ne permettent pas d'assurer des apports énergétiques conséquents. De même, la balance énergétique n'était pas équilibrée, les apports énergétiques étaient déficitaires chez les hommes et en excès chez les femmes. Or, les athlètes devraient consommer une large variété d'aliments qui devraient satisfaire leurs besoins en énergie et apporter des quantités optimales de glucides, de protéines, de lipides, de vitamines, de minéraux et des autres éléments nutritionnels importants (Anita, 2012). La carence énergétique doit être évitée, car elle peut entraver la performance et l'adaptation à l'entraînement aussi bien qu'être dangereuse pour l'intégrité des fonctions reproductives, métaboliques, immunitaires et ostéo-articulaires (INSEP, 2015). L'alimentation est un élément très important que l'athlète ne peut en aucun cas sous-estimer s'il veut être performant et éviter les blessures. Au quotidien, un coureur de fond doit avoir à chaque repas un apport important en féculent (Mathieu, 2012).

Notons qu'une différence réside sur les apports et la dépense énergétique car nous avons constaté par rapport aux résultats trouvés que l'apport énergétique global des hommes était de 2980,93 kcal avec une dépense énergétique évaluée à 3181,90 kcal. Cependant, l'apport énergétique des femmes

était de 3423,4 kcal et la dépense énergétique était évaluée à 2256,01 kcal. Toutefois, Anita (2012) avait recommandé 3400 kcal pour les hommes et 2600 kcal pour les femmes. Donc, la balance énergétique de nos sujets étudiée n'était pas conforme, l'écart entre la dépense et les apports étaient énorme (- 200,97 kcal chez les hommes et + 1167,39 kcal chez les femmes). Une alimentation déséquilibrée et inadéquate est source de maigreur ou de surpoids (Louikouema, 2019). Or une alimentation équilibrée permet de ne manquer de rien et bien récupérer en compétition (Bigard et al., 2017).

Comparaison des performances réalisées par rapport au niveau national et mondial

Les athlètes enquêtés ont présenté un niveau de pratique un peu appréciable. S'agissant des performances réalisées, les résultats ont montré que les femmes avaient réalisé sur ce parcours un temps moyen de 1h 22 min 27 sec alors que le record national se situe à 1h 15 min 43 sec et celui mondial se situe à 1h 04 min 52 sec. On peut déduire que les femmes congolaises n'étaient pas assez performantes par rapport au record national et mondial (Stephen, 2017). Toutefois, en ce qui concerne les hommes, les résultats indiquent que leurs performances réalisées sur ce parcours étaient en moyenne de 1h 11 min 33 sec, tandis que le record national se situe à 1h 13 min 33 sec. On peut donc déduire qu'une hausse de performance était réalisée par rapport au record national qui était situé à 1h 13 min 33 sec. Ceci peut être dû à l'apport de la condition physique, puisque l'apport énergétique était un peu déficitaire. Cette performance chez les hommes pouvait être tributaire d'un travail d'entraînement dur et efficace (Tomás et al., 2007; Demazière et al., 2015). Cependant, cette performance réalisée était loin du record mondial (58'23'') ; ce qui présente un écart considérable. Ces performances réalisées par nos sujets femmes et hommes ne peuvent pas être appréciées, d'autant plus qu'elles se situent au bas de l'échelle. Ces résultats montrent à suffisance que les performances réalisées par rapport à l'écart des valeurs mondiales méritent d'être

améliorées tenant compte des facteurs associés (Demazière et al., 2015).

Conclusion

L'objectif de notre étude était d'évaluer les apports énergétiques et la dépense énergétique des athlètes congolais internés pour le semi-marathon de Brazzaville 2019. Un manque de service alimentaire idéal a été observé, malgré la présence de certains groupes d'aliments dans leurs menus. Ceux-ci avaient apporté des pourcentages des macronutriments assez déséquilibrés. De plus, l'apport énergétique global des femmes était supérieur à celui des hommes et la dépense énergétique des hommes était supérieure à celle des femmes. Par ailleurs, la balance énergétique des athlètes internés n'était pas équilibrée. Car, les apports énergétiques des femmes étaient supérieurs à la dépense et les apports énergétiques des hommes étaient légèrement inférieurs à la dépense énergétique. Ce qui explique que l'alimentation des athlètes internés lors du SMIB (Semi-Marathon International de Brazzaville), était hyperprotéique et hypo lipidique. Ce qui est dû aux mauvaises habitudes alimentaires conduisant non seulement à la fatigue nerveuse, à la mauvaise récupération mais aussi considérées comme facteur limitant de la performance sportive.

CONSIDERATION ETHIQUE

Ce projet a été approuvé par la Fédération Congolaise d'Athlétisme, Brazzaville (n°011/FCA/SG/LDAB). Les informations concernant l'étude ont été communiquées par écrit à chaque pratiquant avant la collecte des données. Tous les participants ont donné leur consentement éclairé.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de ce manuscrit ne déclarent aucun conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué de manière significative à la réalisation de ce

papier : EJB, FN et YRGA ont participé à la collecte des données, au laboratoire, à la conception, à la rédaction et à la publication de l'article, PRM, DMN, CBM, KPMN et SBBM ont participé à la collecte des données et à la rédaction ; ME et FM étant les superviseurs à la réalisation de toutes les étapes de cette étude.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cet article. Nos remerciements vont particulièrement à l'endroit de la Fédération Congolaise d'Athlétisme (FCA).

REFERENCES

- AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). 2018. *Apports Nutritionnels Conseillés pour la Population Française* (3^e éd. ; Retirage 2018). AFSSA.
- Ainsworth BE. 2002. The Compendium of Physical Activities Tracking Guide. Prevention Research Center, Norman J. Arnold School of Public Health, University of South Carolina. Retrieved [date] from the World Wide Web. http://prevention.sph.sc.edu/tools/docs/documents_compendium.pdf
- Anita Bean. 2012. Sports Nutrition for Young Athletes. <https://www.amazon.fr/Sports-Nutrition-Young-Athletes-Anita/dp/1770850309>
- Anne CN. 2018. Nutrition clinique pratique [Internet]. Extrait de l'ouvrage Nutrition clinique pratique sous la direction de Jean-Louis Schlienger; [cité 13 janv 2021]
- Anne-JV. 2013. La dépense énergétique liée à l'activité physique et à la composition corporelle chez les jeunes [Internet]. Disponible sur : https://doc.rero.ch/record/233017/files/Vial_Anne-Julie.pdf
- Association Internationale des Fédérations d'Athlétisme (IAAF). 2016. Les règles des Compétitions en vigueur à partir de 17 juin 2016 et Approuvées par le Conseil de l'IAAF le 17 juin 2016
- Beelen M, Burke L, Gibala M, van Loon L. 2010. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **20**(6): 515-532. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.6.515>
- Bigard X, Guezennec CY. 2017. *Nutrition du Sportif*. (3^{ème} Edition). Elsevier Masson ; 304.
- Bintou C. 2007. Etude de l'alimentation des Basketteurs au cours des Preparations [Internet]. Thèse de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odonto-Stomatologie, Université de Bamako; [République du Mali]; Disponible sur: <http://www.keneya.net/fmpos/theses/2007/med/pdf/07M198.pdf>
- Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. 1996. Human energy expenditure in affluent societies: An analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr*, **50**(2):72-92.
- Bouhika EJ, Moussouami SI, Tsiamia PJA, Bazaba KJM, Moyen R, Mizere MM, Maouene M, Mbemba F. 2016. Food ration and mental training for the improvement of the free throw performance in Congolese beginners basketball players. *J Educ Train Stud.*, **4**(11) : 119-24.
- Bouhika EJ, Moussoki JM, Mabounda KPR, Bissalou EP, Mikala PMJ, Matondo ND, Kouaka MRN, Biniakounou A, Kaya A, Zhang YB, Mbemba F. 2018. Food situation and conditions of training by Congolese endurance athletes in the precompetitive phase. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*: 33-6.
- Bouhika EJ, Moussoki JM, Mabounda KPR, Guie G, Pambou MJD, Bouhika MBS, Mboutou BC, Milandou EG, Nkaya NA, Mokondjimobe E, Mbemba F. 2017. Prevalence of carbohydrate ration in Congolese endurance runners: case of Brazzaville athletes. *Int J Food Sci Nutr*, **2**(3): 26-31.
- Ciqual (centre d'information sur la qualité d'aliments). 2017. Table de composition nutritionnelle. Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et de Santé (ANSES).

- Collège des Enseignants de Nutrition(CEN). 2010. La dépense énergétique [Internet]. Université Médicale Virtuelle Francophone; Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_3/site/html/cours.pdf
- Cubeau J, Pequinot G. 1976. Enquête méthodologique testant la validité d'un interrogatoire portant sur l'alimentation passée d'un groupe de sujets de sexe masculin. *Rev Epidemiol Santé Publ*, **24**: 61-67.
- Demazière D, Ohl F, Le Noé O. 2015. La performance sportive comme travail: Introduction. *Sociol Trav.*, **57**(4): 407-21.
- Di Corcia M, Tartaglia N, Polito R, Ambrosi A, Messina G, Francavilla VC, Cincione RI, della Malva A, Ciliberti MG, Sevi A, Messina G, Albenzio M. 2022. Functional Properties of Meat in Athletes' Performance and Recovery. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **19**: 5145. DOI : <https://doi.org/10.3390/ijerph19095145>
- Étude Nationale de Nutrition et Santé (ENNS). 2007. Unité de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Usen). Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS) [Internet]. Institut de veille sanitaire, Université de Paris 13, Conservatoire national des arts et métiers; Disponible sur: www.invs.sante.fr
- Florence P. 2010. Les 100 mots de la diététique et de la nutrition. Paris, Puf 2010, 1^{ère} édition; <https://www.amazon.fr/100-mots-di%C3%A9t%C3%A9tique-nutrition/dp/2130582877>
- FAO, Rome.1998. Déclaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action [Internet]. [cité10janv2021]. Disponiblesur:www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm
- FAO (Food and agriculture Organization). 1970. Table de composition des aliments à l'usage de l'Afrique [Internet]. Disponible sur: 218p p
- Gremion G. 2011. Nutrition et sports: de la théorie à la pratique. *Rev Med Suisse*, **7**: 207-208.
- Hausswirth C. 2012. *Nutrition et Performance en Sport : la Science au bout de la Fourchette*. INSEP-Éditions; 460 p.
- Hélène P. 2017. Marathon des Landes, Alimentation & Entraînement. Dimanche 8 octobre. <https://fr.readkong.com/page/marathon-des-landes-dimanche-8-octobre-2017.85632-87>
- Helsana. 2022. <https://www.helsana.ch/fr/blog/nutrition/alimentationequilibree/developpementmusculaire.html>, consulté le 11 février 2022.
- Hocquette J-F, Marty IO, Damon MM, Herpin P, Geay Y. 2000. Métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les animaux producteurs de viande. *Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique*, **13**(3): 185-200. hal-02698918
- Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ). 2005. La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois [Internet]. Quebec; Disponible sur: https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/931_RapportNutritionAdultes.pdf
- INSEP (Institut National de Sport et de l'Éducation Physique). 2015. Dossier : nutrition et performance sportive [Internet]. Disponible sur: <https://www.sante-sur-le-net.com/nutrition-bien-etre/active-sportive/alimentation-du-sportif/>
- Laura KP. 2013. La nutrition sportive des jeunes athlètes. *Société Can Pédiatrie Sect Médecine Sport Médecine En Pédiatrie*, **18**(4): 203-205.
- Lebreton G. 2020. Évaluation des habitudes alimentaires et besoins en services de nutrition d'athlètes universitaires, mémoire de Maîtrise en kinésiologie, maître ès sciences (MSc), Québec, Canada, <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/67786/1/36812.pdf>

- Louikouema L. 2019. Conseil alimentaire (parlons nutrition). Émission radio télévisée consultée le 23 janvier 2022.
- Luc TÉG. 2000. Dépenses d'énergie, composition corporelle et activité physique chez l'homme [Internet]. Médecine/sciences; [cité 12 janv 2021]. Disponible sur: http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/1526/2000_10_1063.pdf?sequence=1
- Lucie D. 2017. Compléments et produits alimentaires chez le sportif : consommation, risques et importance du conseil officinal [Internet]. Sciences pharmaceutiques; [cité 11 janv 2021]. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01931819/document>
- Norashikin M, Nik SS, Mohd IM, Sameeha MJ, Abdul HAR, Azimah A, Noor HY, Ahmad ZZ, Ruzita AT, Bee P. 2020. Sports Nutritionists Adopt the Nutrition Care Process (NCP) Road Map to Develop Individualized Meal Planning for Athletes. *Appli Physiol Nutrit and Metab*. DOI: 10.21203/rs.3.rs-50556/v1
- Mathieu J. 2012. Diététique de demi-fondeur et fondeur [Internet]. Actualités et Conseils Running, Trail et Triathlon; Disponible sur : <https://www.lepape-info.com/nutrition/la-dietetique-du-demi-fondeur-et-du-fondeur/>
- Mbanzoulou FD, Mbemba F, Bouhika EJ, Guie G, Balou GF, Nzambi MD, Mboundou D, Mboundou Z, Nitou JG, Kobawila SC. 2017. Eating Habits of the Riders of Middle Distance in Training, Brazzaville, Congo. *Imp J Interdiscip Res (IJIR)*, **3**(3): 367-371.
- Mbemba F, Massamba A, Bazolo P, Mabilia BJR, Senga P. 2006. L'alimentation du footballeur congolais de haut niveau en période de précompétition. *Sci Sports*, **21**(3): 131-136.
- Mbemba F, Mboundou Z, Nzambi MD, Mboundou D, Mbibamona H, Diamparissa VS-V. 2016. Feeding Behavior, Growth and Physical Activity in Adolescents Brazzaville's, Congo. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*;1415-9.
- Pierre C. 2017. Les suppléments utilisés en musculation pour améliorer la condition physique. Université de Lorraine, Faculté de Pharmacie.
- Sophie B. 2014. Alimentation santé et micro nutrition : approche globale adaptée à l'officine chez l'adulte. [Internet]. dumas-01107563; Disponible sur: HAL Id: dumas-01107563. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01107563>
- Stephen L. 2017. Evaluation de la force maximale des muscles du haut du corps chez des sujets sains. IFPEK Rennes Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. 2016. Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada and American College of Sports Medicine, Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine : Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, **116**(3): 501-528. DOI: 10.1016/j.jand.2015.12.006.
- Tomás J-L, Fleurance P. 2007. Les significations accordées aux événements et aux aléas d'une carrière sportive : des sources du développement de l'expertise. *L'Orientalion Sc Prof*, **36**(4): 553-579.
- Venturaclapier R, Mettauer B, Bigard X. 2007. Beneficial effects of endurance training on cardiac and skeletal muscle energy metabolism in heart failure. *Cardio Vasc Res*, **73**(1):10-18.