



**HAL**  
open science

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Clémentine Kolman

► **To cite this version:**

Clémentine Kolman. Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne. Médecine humaine et pathologie. 2014. dumas-01081681

**HAL Id: dumas-01081681**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01081681v1>**

Submitted on 10 Nov 2014

**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.

**Université de Bordeaux**

**U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES**

Année 2014

**N° 82**

**Thèse pour l'obtention du  
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par KOLMAN (CHARTON) Clémentine

Née le 25 janvier 1987 à Cambrai

Le mercredi 1 octobre 2014

**Syndrome de la triade et bilan énergétique chez  
la femme marathonnienne**

**Directeur de Thèse**

Dr Gérard MANIER

**Membres du jury**

Professeur Anne VITAL .....	Présidente
Professeur Dominique DALLAY .....	Rapporteur
Docteur Dominique ZIMMER .....	Assesseur
Docteur Pierre VAIDA .....	Assesseur
Docteur Gérard MANIER .....	Assesseur

## Remerciements

Je remercie mon Directeur de thèse, Docteur Gérard Manier, pour son aide qui m'a permis d'avancer régulièrement tout au long de ces deux ans et de parvenir aux résultats que je présente dans ce document.

Je remercie Madame la Présidente du Jury, Professeur Anne Vital pour avoir accepté la présidence de cette étude.

Je remercie Professeur Dominique Dallay pour son rôle et tant que Rapporteur, sa relecture attentive de la thèse et pour avoir participé au Jury.

Je remercie Docteur Dominique Zimmer pour son aide sur l'aspect nutritionnel de l'étude et pour avoir accepté de participer au Jury.

Je remercie Docteur Pierre Vaïda pour avoir participé au jury de cette thèse et pour son avis sur l'aspect énergétique de cette étude.

Je remercie Simon Charton, mon mari, pour son aide dans la mise en page de ce document et sur le logiciel Excel.

Je tiens à remercier l'Association pour le Marathon des Châteaux du Médoc (AMCM), en particulier Albert Duvocelle, Secrétaire, pour sa disponibilité et pour m'avoir aidé dans l'obtention de réponses des participantes en mettant notamment en ligne le questionnaire sur le site du marathon.

Je remercie l'Association des Médecins du Marathon du Médoc (AMMM) pour m'avoir permis de présenter mon étude lors du colloque médico-sportif de 2013 avant le marathon, et pour la présentation des résultats lors de celui de 2014.

Je remercie la société MICRO6 pour m'avoir permis d'exploiter leur logiciel GENI dans le cadre d'un contrat de sponsoring.

## Sommaire

<b>1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b><i>Matériel et méthodes</i></b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Matériel</b> .....	<b>11</b>
2.1.1	La population incluse.....	11
<b>2.2</b>	<b>Le questionnaire</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>La distribution du questionnaire</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>Méthodes</b> .....	<b>18</b>
2.4.1	Le calcul des dépenses énergétiques .....	18
<b>2.5</b>	<b>Le journal alimentaire</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b><i>Résultats</i></b> .....	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Entrainement sportif</b> .....	<b>24</b>
3.1.1	Plan d'entrainement.....	24
3.1.2	Nombre de kilomètres parcourus par semaine.....	24
3.1.3	Résultats le jour du marathon .....	25
<b>3.2</b>	<b>Symptômes à rechercher dans le cadre du syndrome de la triade de l'athlète...</b>	<b>25</b>
3.2.1	Troubles du cycle .....	25
3.2.2	Le poids.....	26
3.2.3	Blessures liées à l'entrainement.....	27
3.2.4	Anémie.....	28
<b>3.3</b>	<b>Comportement alimentaire</b> .....	<b>28</b>
3.3.1	Qualitatif.....	28
3.3.2	Quantitatif .....	30
<b>3.4</b>	<b>Dépenses énergétiques</b> .....	<b>31</b>
3.4.1	Répartition de ces dépenses dans la population étudiée .....	31
3.4.2	Aspect quantitatif .....	34
<b>3.5</b>	<b>Bilan</b> .....	<b>35</b>

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

<b>3.6</b>	<b>Corrélations</b> .....	<b>36</b>
3.6.1	Dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg).....	36
3.6.2	IMC.....	41
3.6.3	Anémie et troubles du cycle.....	43
3.6.4	Analyse qualitative des apports alimentaires .....	44
3.6.5	Comparaison de 2 populations.....	46
3.6.6	Cas particulier de 3 marathoniennes.....	47
<b>4</b>	<b>Discussion</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Limites et biais de l'étude</b> .....	<b>49</b>
4.1.1	Taux de participation.....	49
4.1.2	Biais de l'étude .....	50
4.1.3	Limites de l'enquête alimentaire.....	50
<b>4.2</b>	<b>Analyse des résultats et cohérence externe</b> .....	<b>52</b>
4.2.1	Aspects énergétiques .....	52
4.2.2	Symptômes attribuables au syndrome de la triade de l'athlète .....	57
<b>4.3</b>	<b>Perfectionnement de l'étude et perspectives</b> .....	<b>63</b>
4.3.1	Perfectionnement de l'étude .....	63
4.3.2	Perspectives : qu'en est-il chez les hommes? .....	64
<b>5</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>Annexes</b> .....	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>Bibliographie</b> .....	<b>82</b>

## 1 Introduction

*Historique du marathon féminin* : Le marathon a très longtemps été interdit aux femmes pour d'obscures raisons physiologiques et médicales. Les femmes ont donc commencé à courir cette distance dans la clandestinité. La première femme serait une grecque, Mélopène, qui aurait couru le marathon aux jeux olympiques de 1896 en 4h30. Certaines se sont déguisées en hommes pour pouvoir participer : comme l'américaine Katy Switzer, 20 ans, qui a bouclé le marathon de Boston de 1967 en 4h20. Il a fallu attendre 1969 pour que le premier marathon féminin soit organisé à Boston et 1984 pour le premier marathon olympique féminin à Los Angeles.

Pour ma part, pratiquant la course à pied depuis une dizaine d'années, j'ai découvert le marathon à l'occasion du Marathon du médoc 2011. Outre l'effort physique intense et ses conséquences directes (myalgies, troubles digestifs...), je me suis particulièrement intéressée à mon alimentation et à ses conséquences sur ma performance, tout d'abord de manière triviale (augmenter les sucres lents, minimiser les doses de graisse...). Cette préoccupation de l'alimentation, je l'avais déjà rencontrée dans une autre discipline sportive : la danse classique, où j'ai vu des danseuses perdre du poids de manière spectaculaire pour des raisons esthétiques et suite à la pression liée à la compétition. Ceci m'a amenée à m'interroger de manière plus générale sur les conséquences de l'alimentation du sportif sur le moyen et long terme, et à me documenter dans la littérature médicale. C'est ainsi que j'ai découvert l'existence d'un syndrome méconnu du grand public et pourtant lourd de conséquences : la triade de l'athlète.

*Découverte du syndrome de la triade de l'athlète* : Avec l'essor du sport féminin, on assiste dans les années 1980 à une prise de conscience de la contribution du sport à la santé des femmes, et à la réalisation de nombreuses études médicales dans ce domaine (sport et grossesse, sport et cancer du sein..).

Lors du développement de l'ostéodensitométrie, on a découvert des densités osseuses anormalement basses chez certaines sportives. Pourtant les activités sportives avec impact ou à charge élevée (gymnastique, course à pied, sports collectifs, tennis..) ont un effet bénéfique sur la densité osseuse (King, Brelsford *et al.* 1969) [1, 2]. Ces femmes sportives

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

avaient des caractéristiques communes. Elles présentaient des troubles du cycle menstruels à type d'aménorrhée (primaire ou secondaire). Elles pratiquaient des sports d'endurance, et (ou) ceux nécessitant un poids corporel le plus bas possible (pour des raisons esthétiques, de performance, ou pour concourir dans une certaine catégorie de poids).

C'est en 1992 lors d'une conférence de l'American College Of Sports Medicine (ACSM) que l'on a décrit pour la première fois la "triade de l'athlète féminine" associant : aménorrhée anorexie et ostéoporose. En 2007, cette définition a fait l'objet d'une actualisation, les 3 critères étant jugés trop restrictifs. Celle-ci associe : Déficit énergétique - Troubles du cycle menstruel - Diminution de la densité minérale osseuse. Elle permet la prise en charge d'un plus grand nombre d'athlètes présentant cette triade à différents niveaux de gravité [3].

*Physiologie des cycles menstruels* : Chez la femme adulte, l'ovaire a une double fonction au cours de chaque cycle menstruel : d'une part la production d'un ovocyte et d'autre part il synthétise des hormones stéroïdes : essentiellement l'œstrogène et la progestérone. Cette sécrétion hormonale se produit sur un mode cyclique qui constitue la base du cycle menstruel. Ce fonctionnement est régulé par la FSH et la LH sécrétées par l'hypophyse, elle-même sous le contrôle de l'hypothalamus par l'intermédiaire de la GnRH. Le cycle ovarien, d'une durée d'environ 28 jours, commence le premier jour des règles. Il comporte deux phases : la phase folliculaire et la phase lutéale, séparées par l'ovulation. La phase lutéale dure environ 14 jours. Elle est précédée par le développement d'un follicule ovarien sélectionné qui est destiné à devenir le follicule ovulatoire. Au cours de cette phase, les follicules primordiaux vont, principalement sous l'effet de la stimulation de la FSH, augmenter de taille et sécréter de façon croissante de l'œstradiol. L'ovulation vers le 14ème jour se caractérise par l'expulsion de l'ovocyte mûr. Le corps jaune est formé juste au moment de la rupture du follicule ovulatoire mature. Le pic de LH marque cette période de transition. Ce corps jaune va continuer de sécréter de l'œstradiol mais surtout de la progestérone. En l'absence de fécondation, celui-ci involue en environ 14 jours entraînant une chute brutale des concentrations circulantes des stéroïdes sexuels et par conséquent les menstruations.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

*Prévalence des troubles du cycle menstruel chez les sportives* : Chez les femmes pratiquant régulièrement la course à pied, la fréquence des troubles du cycle de type phase lutéale courte (durée des cycles < 24 jours) ou oligoménorrhée (durée des cycles > 35 jours) a été estimée à 21% par Burrows *et al.* [1, 4] et 40 % chez Rosetta *et al.* [1, 5]. La fréquence de l'aménorrhée (absence de règles depuis plus de 3 mois) varie aussi selon les études. On peut néanmoins la situer entre 34 et 79 % dans la population des danseuses de ballet, autour de 10 à 70 % chez les pratiquantes de sports d'endurance [1]. La prévalence est plus élevée dans les sports d'endurance et ceux à composante esthétique (danse, patinage artistique, gymnastique...) [6] .

*Hypothalamus et bilan énergétique* : L'origine de ce syndrome est hypothalamo-hypophysaire. En effet, on observe des modifications de la pulsativité de GnRH (au niveau hypothalamique), entraînant une diminution voire une abolition de la pulsativité de LH (au niveau hypophysaire) à l'origine des troubles du cycle menstruel chez la sportive. Michele Warren [3] a été la première à établir un lien entre déficit énergétique et troubles du cycle chez la sportive, ayant noté chez des danseuses de ballet âgées de 13 à 15 ans que leurs premières règles apparaissaient lors de vacances ou de blessures, c'est à dire lorsque les dépenses énergétiques étaient moindres [3]. Hilton et Loucks (2000) [7] ont montré que l'on pouvait reproduire les anomalies neuroendocrines et en particulier la diminution de pulsativité de LH chez des femmes sédentaires en induisant un déficit énergétique. Cette diminution de pulsativité de LH ne varie pas de façon linéaire avec la disponibilité énergétique, mais diminue significativement en dessous d'un seuil de 30 kcal/kg de masse maigre par jour (Loucks et Thuma, 2003)[8]. Les troubles du cycle menstruel ne sont donc pas en rapport avec l'intensité de l'activité physique, la quantité d'entraînement, ou le stress de l'exercice mais sont en relation avec le métabolisme énergétique.

Lorsque les apports alimentaires sont insuffisants par rapport aux dépenses énergétiques (entraînement sportif, occupations quotidiennes), les troubles de la fonction ovarienne évoluent avec un continuum dans la gravité des troubles du cycle : insuffisance lutéale, anovulation, oligoménorrhée et enfin l'aménorrhée [1]. Le lien entre l'hypothalamus et le déficit énergétique se fait directement par la diminution de disponibilité des substrats énergétiques (glucose surtout, voire acides gras) au niveau des cellules à GnRH. Des



## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

signaux périphériques, insuline et leptine, traduisent aussi au niveau central (cellules à GnRH de l'hypothalamus) le niveau des réserves énergétiques de l'organisme.

*La leptine* : La concentration de leptine, protéine de 146 acides aminés produite par le tissu adipeux, dépend du bilan énergétique et de la proportion de tissu adipeux. En effet il a été prouvé que les exercices musculaires prolongés ou les situations d'entraînement intenses qui négativent le bilan énergétique, se traduisent par une baisse de concentration de la leptine, d'après Laughlin & Yen en 1997 [9]. Il existe par ailleurs un rythme nyctéméral de la leptine (augmentation d'environ 50% entre le nadir à 9h et le pic de concentration à 1h). Laughlin & Yen (1997) ont également mis en évidence dans leur étude que ce rythme nyctéméral était aboli chez les sportives aménorrhéiques contrairement aux sportives euménorrhéiques et aux sédentaires. Les sites d'action de la leptine sont multiples. Au niveau de l'hypothalamus, elle a un effet permissif sur la sécrétion de GnRH, et agit sur le centre de la faim en inhibant la sécrétion du neuropeptide Y ou NPY (peptide orexigène). En périphérie, elle a une action sur l'ovaire (favorisant la folliculogénèse) et sur l'os. Il a été effectivement démontré la présence de récepteurs à la leptine au niveau de l'os, suggérant que l'hypoleptinémie pourrait être un second facteur, après l'hypoestrogénie, impliqué dans l'ostéoporose associée à l'aménorrhée [1]. Lors de la baisse des réserves énergétiques, suite à la diminution de la masse grasse, on observe une diminution de la sécrétion de la leptine par le tissu adipeux, voire une abolition de son rythme nyctéméral. L'hypoleptinémie chez la sportive agit comme un signal de diminution des réserves énergétiques [10] et engendre alors des modifications de la pulsativité de GnRH puis de LH, et donc les troubles du cycle menstruel.

*Conséquences du syndrome de la triade de l'athlète* : Le syndrome de la triade a des conséquences sur la fécondité, la densité osseuse et la fonction endothéliale.

La fécondité est logiquement diminuée en cas d'aménorrhée et de cycles anovulatoires.

Sur le plan osseux, la carence ostrogénique entraîne une perte osseuse identique à la femme ménopausée, et maximale les premières années suivant l'installation de l'aménorrhée.

Au plan cardiovasculaire : Rickenlund *et al.* en 2005 [11], ont montré que ces sportives aménorrhéiques, du fait de l'arrêt de production d'œstrogène, avaient un profil lipidique

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

athérogène et une activation inflammatoire endothéliale. Les conséquences sur le long terme sur le plan cardiovasculaire ne sont pas encore connues.

En pratique, les symptômes pouvant évoquer le syndrome de la triade sont nombreux : troubles du cycles, fracture de fatigue, anémie, IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup> ...

*Origine du déficit énergétique* : Le déficit énergétique a plusieurs sources possibles.

Il peut être secondaire à une mauvaise connaissance des besoins de l'organisme, ou la lutte effrénée chez certaines pour contrôler leur poids : régimes multiples, exclusions systématiques de certains aliments jugés mauvais pour leur composition corporelle ou leur performance (généralement ceux à forte teneur en lipides).

Il est parfois associé à des troubles du comportement alimentaire tels que l'anorexie, pathologie aux critères bien définis par le DSMIV (1993) associant:

- Le refus de maintenir le poids corporel au niveau ou au dessus d'un poids minimum normal pour l'âge et pour la taille.
- La peur intense de prendre du poids ou de devenir gros, alors que le poids est inférieur à la normal.
- L'altération de la perception du poids ou de la forme de son propre corps, influence excessive du poids ou de la forme corporelle sur l'estime de soi, ou déni de la gravité de la maigreur actuelle.
- L'aménorrhée.

Le déficit énergétique peut être associé à l'activité physique comme l'ont montré les deux expériences en laboratoire de Dixon *et al.*, Kanarek *et al.* [12], étudiant les liens entre addiction, nourriture et activité physique.

L'étude menée par Dean P. Dixon *et al.* "*Development of, and recovery from, activity-based anorexia in female rats*" [13] a mis en évidence que les rats privés de nourriture et à qui on permet une activité physique ont tendance à augmenter cette activité en cas de privation de nourriture.

En 2009 Kanarek *et al.* [12] ont étudié quatre groupes de rats : actifs/inactifs avec/sans restriction de nourriture. Après création d'une dépendance physique au naloxone chez l'ensemble des populations, on a remarqué qu'il y avait un lien direct entre l'intensité des symptômes de sevrage et l'intensité de l'activité physique. Les rats actifs avec restriction de nourriture ont présenté le plus de symptômes de sevrage, suivi par le groupe actif sans restriction de nourriture, et enfin très peu de symptômes chez le groupe inactif.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Ces deux études tendent à prouver que les rats pratiquant une activité physique ont tendance à littéralement se "nourrir" d'activité physique quand on les restreint en nourriture et sont davantage prédisposés à une addiction sportive.

*La limite entre la pratique sportive saine et pathologique est parfois mince :*

Le désir de performance, les pratiques sportives intensives, le souci permanent de contrôler son poids, le culte de la minceur diffusé par les médias, la lutte contre la masse grasse, les régimes multiples, peuvent générer des comportements à risque.

Les troubles du cycle comme l'aménorrhée constituent un des symptômes les plus reconnaissables de la triade. Mais ceux-ci sont parfois considérés comme normaux lors de sports intensifs, et sont même "commodes" pour les athlètes féminines, qui ne le signalent pas au praticien. Ils doivent donc être recherchés à l'interrogatoire médical.

L'identification d'un des éléments de la triade nécessite la recherche des deux autres. En pratique les symptômes peuvent être nombreux: troubles du cycle, fracture de fatigue, anorexie, IMC <18.5 kg/m<sup>2</sup>, anémie...

La prise en charge précoce, par l'augmentation de la disponibilité énergétique (soit en augmentant les apports alimentaires, soit en diminuant l'activité physique) permet la régression des troubles ; par contre si ce syndrome est découvert tardivement, la perte osseuse peut-être irréversible.

L'objectif de mon travail est d'approcher le bilan énergétique de femmes sportives de niveaux différents dans le cadre d'un marathon festif : le Marathon du Médoc (septembre 2013) et de corréler ces résultats avec certains symptômes de la triade de l'athlète.

## **2 Matériel et méthodes**

Une enquête épidémiologique a été réalisée lors du marathon du médoc 2013 sous la forme d'un questionnaire.

### **2.1 Matériel**

#### **2.1.1 La population incluse**

Les femmes pouvant participer à cette étude étaient celles inscrites au Marathon du Médoc du 13 septembre 2013, sans critère d'âge, ni de nationalité, et qui étaient volontaires pour répondre au questionnaire.

Sur les 2033 femmes inscrites sur une population totale de 8500 marathoniens inscrits, nous avons pu récupérer 109 questionnaires dont 90 questionnaires interprétables (avec suffisamment de données).

Ces marathoniennes présentaient les caractéristiques suivantes (voir tableau complet en page suivante) :

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### a) Caractéristiques générales

Population n=90	Moyenne	Ecart- type	Valeur minimale	Valeur maximale	Oui	Non	Pas de rép.
Age (années)	42.4	9	24	65			
Poids (kg)	56.3	6	38	72			
Taille (m)	1.6	0.06	1.43	1.78			
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.9	2	16.3	27.2			
Surface corporelle	1,6	0	1,2	1,8			
Tabagisme					4	76	10
Enfants					55	35	/
Métabolisme de base (W'/m <sup>2</sup> )	38	1	36	40			
Meilleur temps réalisé à un marathon	4h28	0h58	2h50	8h00			
Nombre de marathons réalisés	6.2	13.3	0	94			

*Tableau 1 Caractéristiques générales*

b) La Répartition de ces caractéristiques

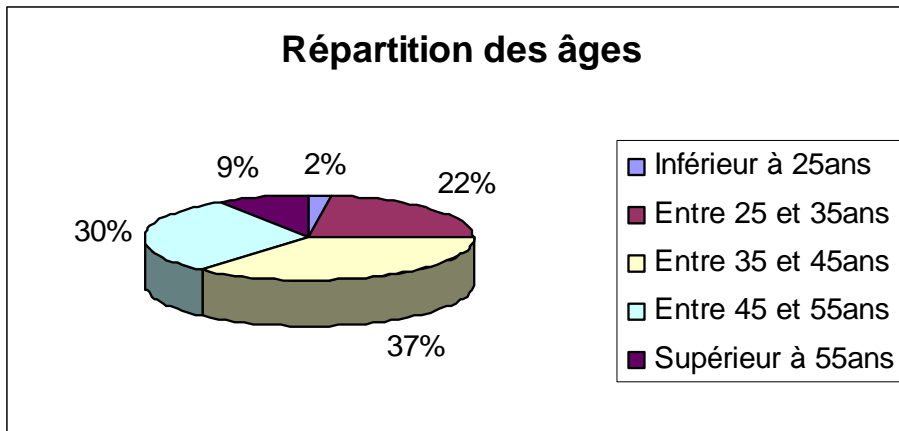


Figure 1 Répartition des âges

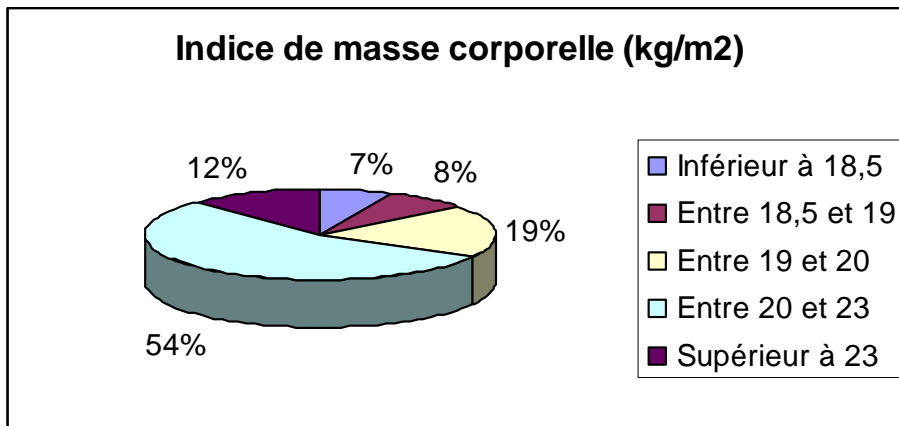


Figure 2 Indice de Masse Corporelle

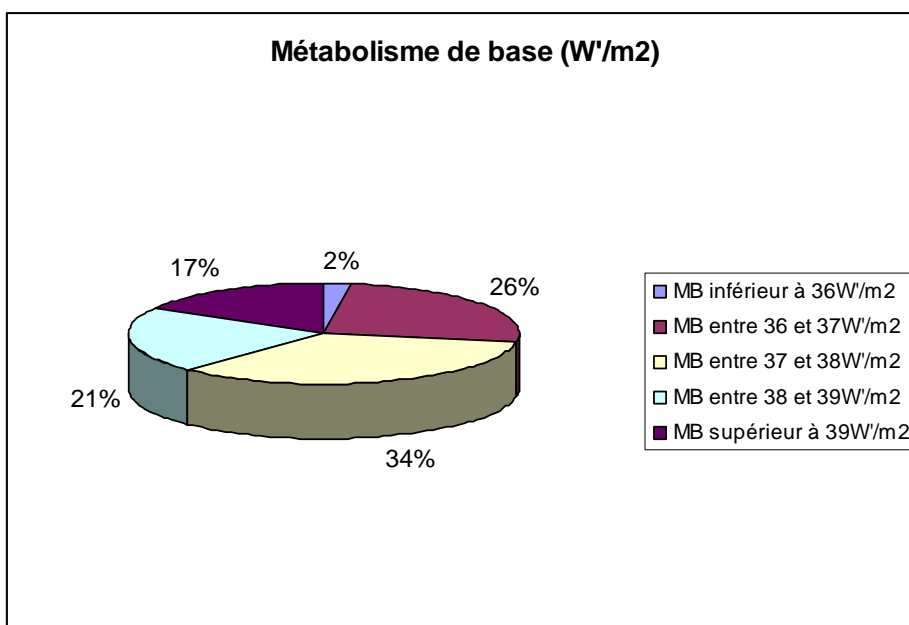
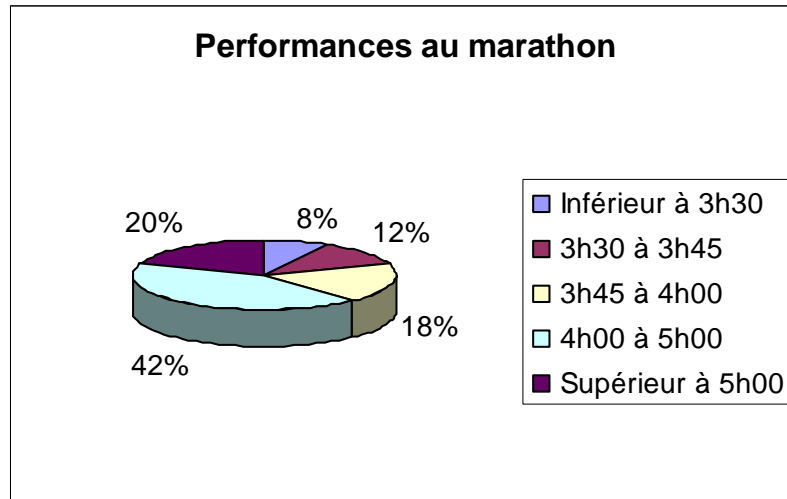
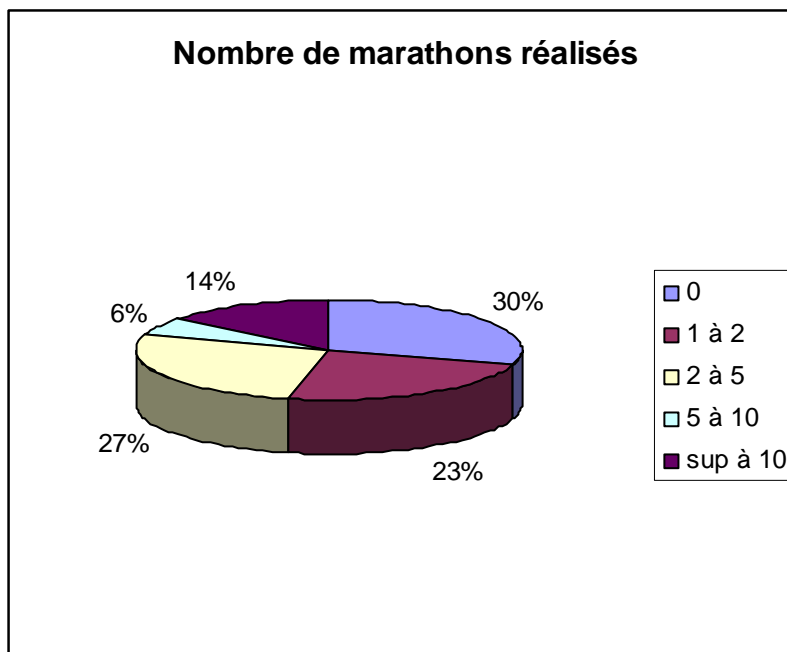


Figure 3 Métabolisme de base



*Figure 4 Performances au Marathon*



*Figure 5 Nombre de marathons réalisés*

## 2.2 Le questionnaire

Le questionnaire (ANNEXE 1) a été construit afin d'estimer le bilan énergétique, en quantifiant les apports énergétiques de l'alimentation et les dépenses énergétiques de chaque participante, et ainsi établir éventuellement une relation avec des symptômes relatifs au syndrome de la triade.

On demandait à chaque participante de le remplir sur une semaine ordinaire d'entraînement (pas juste avant l'épreuve) environ 1 à 2 mois avant le jour J : c'est à dire entre le 15 juillet et le 18 août 2013.

Une partie des questions relatives aux symptômes de la triade de l'athlète a été élaborée à partir de questionnaires retrouvés dans la littérature et utilisés dans le dépistage du syndrome de la triade de l'athlète [14].

Nous avons volontairement évité certaines questions intrusives ou orientées, telles que "Mangez-vous en cachette?" ou "Avez-vous déjà essayé de vous faire vomir?", afin de garder un maximum d'objectivité dans les réponses et de favoriser le retour des questionnaires.

Il était structuré en 2 parties :

### 1) Caractéristiques individuelles

#### a) Renseignements généraux :

- Nom, Prénom, âge.
- Les caractéristiques anthropométriques : poids, taille, recherche d'une variation de poids (poids il y a 6 mois, 3 mois).
- Tabagisme.

#### b) Antécédents généraux et spécifiques à la triade :

- Antécédents gynéco-médicaux-chirurgicaux et traitement habituel.
- Les cycles menstruels : irrégularité des cycles, durée des cycles courts (moins de 24jours) ou longs (plus de 35jours), abondance des menstruations, aménorrhée, avec recherche d'une contraception pouvant masquer ces troubles.
- Blessures liées à l'entraînement (exemple : fracture de fatigue).
- Antécédent d'anémie.



## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### c) Profil sportif :

- Niveau sportif : nombres de marathons réalisés et meilleur temps.
- Course à pied : respect d'un plan d'entraînement, intensité ressentie à l'entraînement, nombre de kilomètres parcourus par semaine.

### d) Comportement alimentaire :

- Présence ou non : d'un contrôle alimentaire et/ou d'un régime particulier à l'occasion de l'entraînement sportif.

## 2) Approche du bilan énergétique

### a) Par évaluation des dépenses liées à l'activité quotidienne :

- Profession et durée quotidienne assise ou debout (permettant de calculer cette dépense également chez les femmes retraitées, sans emploi, au foyer).

### b) Par évaluation des dépenses énergétiques liées à l'entraînement sportif :

- Description d'une semaine d'entraînement pour le calcul des dépenses liées à l'activité physique : sports pratiqués et durée; distance parcourue en course à pied, type de sortie (fractionné, endurance, à quelle fréquence cardiaque si utilisation d'un cardio-fréquencemètre).

### c) Par évaluation des apports énergétiques alimentaires :

- Remplissage d'un journal alimentaire sur la même semaine que celle choisie pour l'entraînement sportif. Ces données permettant le calcul des apports énergétiques.

## 2.3 La distribution du questionnaire

Le questionnaire était proposé en français et en anglais pour les marathoniennes étrangères.

Il était mis à disposition des femmes volontaires pour participer à l'étude de 2 façons :

- envoyé à chaque participante en pièce-jointe sur leur boîte mail
- téléchargeable sur le site internet du Marathon du Médoc ([www.marathondumedoc.com](http://www.marathondumedoc.com)) :

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne



Il était disponible sous forme d'un fichier en format PDF avec champs à compléter, lisible avec Acrobat Reader (un lien permettant d'obtenir la version compatible d'Acrobat Reader était disponible sur le site pour faciliter les réponses).

Une fois la pièce jointe récupérée et ouverte sur Acrobat Reader, elles pouvaient :

- saisir leurs réponses directement sur le questionnaire préalablement enregistré sur le disque dur de leur ordinateur, puis le renvoyer sur l'adresse mail du Marathon du Médoc (enquete@marathondumedoc.com) ou par voie postale (Enquête marathon du médoc, 5 rue Dieuzede, 33250 Pauillac).
- imprimer le questionnaire pour le remplir et nous le restituer la veille de l'épreuve sur le stand gracieusement mis à notre disposition par l'Association des Médecins Marathonniens Médocains (AMMM).



A proximité du lieu de retrait des dossards les concurrentes se voyaient remettre un petit lot en récompense de leur participation (sacs à dos, crayons, pansements, fournis par l'organisation).

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Pour celles qui étaient intéressées, j'en profitais également pour leur signaler que je présentais l'après-midi même, lors du colloque médico-sportif, un exposé intitulé "la femme marathonnienne : aspects particuliers", exposé ayant pour objet de vulgariser le syndrome méconnu de la triade de l'athlète et de présenter mon étude (ANNEXE 9).

Pour exploiter le paramètre temps réalisé au Marathon du Médoc, le questionnaire ne pouvait pas être totalement anonyme. Afin d'obtenir un maximum de réponses et pour ne pas laisser de doutes sur ce point, il a été fait une mention spécifique dans le questionnaire sur le caractère purement scientifique de l'étude, il était ainsi garanti aux participantes la confidentialité de leurs réponses.

### 2.4 Méthodes

La saisie des données et l'analyse ont été réalisées sur Microsoft Excel.

#### 2.4.1 Le calcul des dépenses énergétiques

a) Le métabolisme de base

Le métabolisme de base a été calculé à partir de la formule de Black *et al.* :

$$MB = 230 \times (\text{poids}^{0.48} \times \text{taille}^{0.50} \times \text{âge}^{-0.13})$$

avec MB défini comme le métabolisme de base en kcal et avec le poids en kilogrammes, la taille en mètres et l'âge en années.

Pour calculer la surface corporelle et ainsi évaluer le MB par rapport à celle-ci, nous avons utilisé la formule de Boyd (la plus précise) :

$$\text{Surface Corporelle} = 0,0001 \times (3,207) \times (\text{poids}^{0,7285-0,0188\log P}) \times (\text{taille}^{0,3})$$

avec la taille en centimètres, le poids en grammes et log : le logarithme décimal.

b) Dépenses liées à l'entraînement sportif :

Pour la course à pied, nous avons utilisé la formule suivante :

$$\text{Dépense course à pied (kcal)} = 1\text{kcal} \times \text{Distance parcourue (km)} \times \text{kg (poids corporel)}$$

Les résultats sont présentés en kJ, sachant que 1 kcal = 4.18 kJ.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

c) Dépenses liées aux sports autres que la course à pied :

Nous avons utilisé le MET de chaque exercice disponible sur le "Compendium of physical activities" de 2011[15]. Un MET est défini comme le rapport entre la consommation d'énergie au cours d'une activité sur la consommation énergétique au repos.

Dans les données disponibles sur "le compendium of physical activities", il est pris comme référence : 1 MET qui correspond à un métabolisme de base de 1 kcal/kg/heure ou une consommation d'oxygène au repos de 3.5mlO<sub>2</sub>/min/kg.

La formule suivante permet de calculer les dépenses énergétiques selon le MET de cette activité :

$$\text{Dépense (kJ)} = \frac{(3.5 \times \text{durée activité (min)} \times \text{poids individu (kg)} \times \text{val MET activité} \times 4.18)}{200}$$

d) Dépenses liées au quotidien, activité professionnelle :

La position assise : 1.5 MET, et debout 3 MET, a permis de calculer une dépense quotidienne en kJ.

e) Calcul de la dépense énergétique sur 24 heures :

La dépense globale sur 24 heures = dépense liée au sport + dépense liée à la profession (estimée par durée station debout et assise permettant le calcul pour celles retraitées, sans emploi ou au foyer) + sommeil + Autres dépenses.

Nous avons décidé de prendre une durée de 8 heures pour le sommeil pour toutes les participantes, celui-ci correspond à 0.95 MET.

Les dépenses "Autres" ont pour durée x heures = 24h – 8 heures de sommeil - durée travail (heures) - durée sports (heures).

Sur cette durée "x", nous avons choisi :

	Manger	Cuisiner, Préparer à manger	Tâches ménagères	Détente, TV, Discuter, lecture	Hygiène, S'habiller Se laver, se coiffer	Transport: Voiture, bus, train
Durée	1/7 x	1/7 x	1/7 x	2/7 x	1/7 x	1/7 x
MET de l'activité	1.5	2	3.5	1.3	2.3	1.3

**Tableau 2 Valeurs des MET quotidiens**

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Ce qui représente une valeur de MET globale de 1,8857 pour ces activités "Autres" sur cette durée x propre à chaque participante.

## 2.5 Le journal alimentaire



Le logiciel de nutrition GENI (Gestion de l'Enquête Nutritionnelle Informatisée) de Micro 6 a permis de saisir les apports alimentaires sur 7 jours, et d'obtenir une dépense moyenne journalière en kcal ou kJ. Ce logiciel s'adresse aux diététiciens, nutritionnistes, services hospitaliers, pour réaliser des enquêtes alimentaires et permettre le suivi des patients. Pour calculer les apports alimentaires moyens, il a été nécessaire de créer une fiche-patient pour chaque participante :

- Nom, Prénom
- Taille, poids, date de naissance.
- Calcul automatique par le logiciel : de l'IMC et du métabolisme de base selon la formule de Black et Al, ou Harris et Benedict.
- Possibilité de calculer la dépense énergétique moyenne en renseignant sur l'activité quotidienne du patient, ceci permettant le calcul du NAP (Niveau d'activité physique) : mais comme expliqué ci-dessus nous avons calculé différemment les dépenses énergétiques.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Patient: DEMONSTRATION Marc    Saisie NAP    Activité usuelle (1.62)

Date de naissance: 12/06/1972    Age: 40 ans

Sexe: Femme    Taille: 185,0 cm

Poids: 90,0 kg    Poids souhaitable entre: 63,3 et 85,5 kg

IMC = 26,2    Surpoids

1 Enquêtes effectuées. Dernière le: 03/07/2012

Adresse	12 Rue des Jasmins 54000 NANCY
Pathologies	Ablation thyroïde
Situation familiale	marîé
profession	Comédienne
Téléphone	01 01 02 02 02

Black et al. (1995)    Harris et Benedict

Métabolisme de base (kcal/d): 1 680

Dépense énergétique journalière (kcal): 2 722

Liste des courriers (1)

Groupe: Consultation Diabète

Type impression: Apport nutritionnel

ANC: Standard

Energie recommandée: 2300 kcal

Supprimer    Changer rubriques d'entête    Annuler    Valider et ajouter    Valider

Après cette première fiche validée, nous avons pu créer le semainier alimentaire en remplissant les repas, collations, boissons pris sur une journée, en répétant l'enquête pour chaque jour de la semaine. Pour rechercher l'aliment, on pouvait : soit choisir dans une catégorie d'aliments (tels boissons, apéritifs, desserts...), soit saisir directement le nom de l'aliment.

Ce logiciel possède une base de données de plus de 1500 aliments (fichier "Cliqual 2008") avec possibilité de compléter cette base si besoin.



## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Aliment	Us...	(g)	nb	kJ	Kcal
Gratin d'endives et jambon	1 ga	400	1	1 474	352
Salade verte nature	1 co	20	1	10	2
Sauce vinaigrette	2 cc	30	1	326	78
Eau minérale Arvic, embouteillés, gazeuse, fortemen	1 ve	100	1	0	0
Pain	1 Ps	55	1	636	152
Fromage bleu de Bresse	1 mn	30	1	446	106

Total global : 2395 691  
Total moyen par jour : 0 0

Chercher aliment

Retour

La saisie d'une quantité dans GENI pouvait s'effectuer de 3 façons :

- saisie de la valeur (en ml, g).
- sélection d'une quantité standard (une portion, une part, une assiette, un verre).
- par le nombre d'ustensiles associés (cuillère à soupe, cuillère à café).

7487 Crème caramel

Quantité

- cc coupe 120
- cs cuillère à soupe 30

Après saisie des 7 enquêtes journalières, nous avons obtenu une synthèse correspondant à l'apport énergétique journalier en kcal ou kJ :

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne



Synthèse sur 7 enquête(s)

ENERGIE		Quantité	kcal	kJ	% d'énergie
Protides	g	76	304	1272	17,71 %
Lipides	g	71	638	2665	37,10 %
Glucides	g	194	777	3246	45,19 %
Energie totale			1718	7183	



### 3 Résultats

#### 3.1 Entraînement sportif

##### 3.1.1 Plan d'entraînement

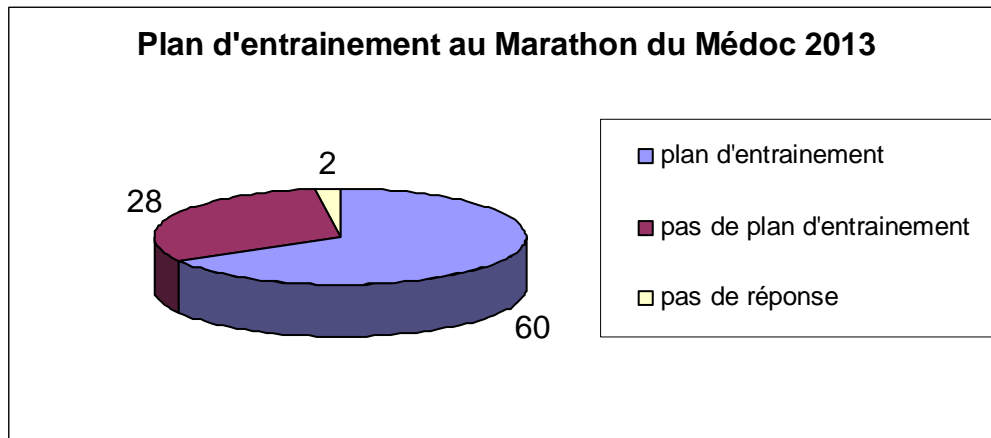


Figure 6 Suivi d'un plan d'entraînement au Marathon du Médoc

Sur notre échantillon, 2/3 des femmes ont suivi un plan d'entraînement pour ce marathon. Certaines ont signalé ne pas en avoir suivi pour ce marathon réputé festif, n'ayant pas l'intention de réaliser une performance.

##### 3.1.2 Nombre de kilomètres parcourus par semaine

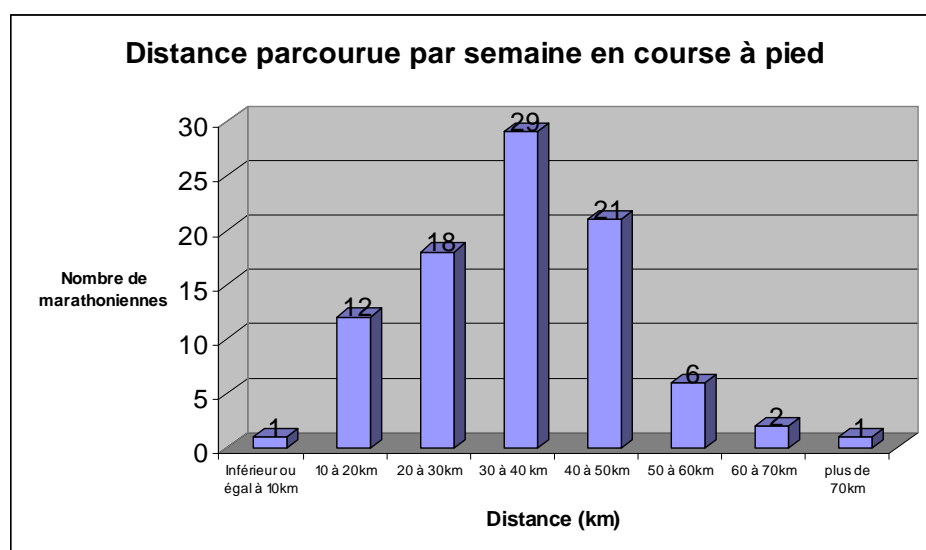


Figure 7 Distance parcourue par semaine

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Lors de l'entraînement : 1/3 des femmes couraient plus de 40 km par semaine, 1/3 entre 30 et 40 km par semaine et 1/3 moins de 30 km par semaine.

### 3.1.3 Résultats le jour du marathon

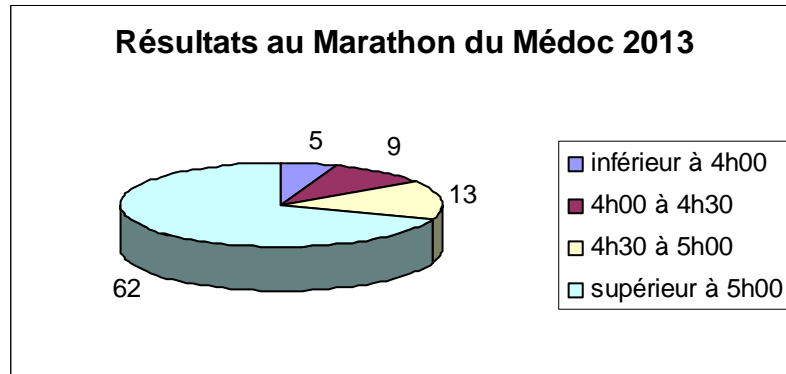


Figure 8 Résultats au marathon

Ces résultats mettent en évidence 2 caractéristiques du Marathon du Médoc : le côté festif de l'événement (beaucoup n'ont pas l'intention de réaliser une performance) et la difficulté du parcours (dénivelé, revêtements de sol différents : sable, cailloux). Les deux tiers ont mis plus de 5 heures pour le parcourir.

## 3.2 Symptômes à rechercher dans le cadre du syndrome de la triade de l'athlète

### 3.2.1 Troubles du cycle

Seront exclues de cette analyse : les femmes ménopausées, les femmes de plus de 50 ans pouvant potentiellement présenter des symptômes en lien avec la pré-ménopause, et celles sous contraceptifs. L'échantillon est restreint à 34 marathoniennes.

N=90	Antécédent d'aménorrhée	Cycles irréguliers, ou Cycles $\geq 35j$ ou $\leq 24j$	Antécédent d'aménorrhée ET Cycles irréguliers, ou Cycles $\geq 35j$ ou $\leq 24j$
N=13	4	6	3

Tableau 3 Troubles du cycle menstruel

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Sur cet échantillon de 34 femmes :

- 13 ont présenté des troubles du cycle, soit un antécédent d'aménorrhée (4 femmes), soit des cycles irréguliers, longs ( $\geq 35$  jours) ou courts ( $\leq 24$  jours) (6 femmes) et 3 femmes appartiennent aux 2 groupes.
- 11 femmes n'ont pas notifié la durée de leur cycle (3 avec cycles irréguliers, et 8 avec cycles réguliers).

### 3.2.2 Le poids

a)  $IMC \leq 18.5 \text{ kg/m}^2$

Un IMC inférieur ou égale à 18.5 correspond à un stade de maigreur. Dans la population étudiée, on retrouve : 7 marathoniennes. Sur ces 7 femmes, 2 présentent un IMC inférieur à 16.5  $\text{kg/m}^2$  (16.35 et 16.42) : critère de dénutrition.

b) Perte de poids

Variations (kg)/poids aujourd'hui	6 mois auparavant	3 mois auparavant
Moyenne	-0.4	-0.4
Ecart-type	2	1
Valeur min	-7	-4
Valeur max	5	4

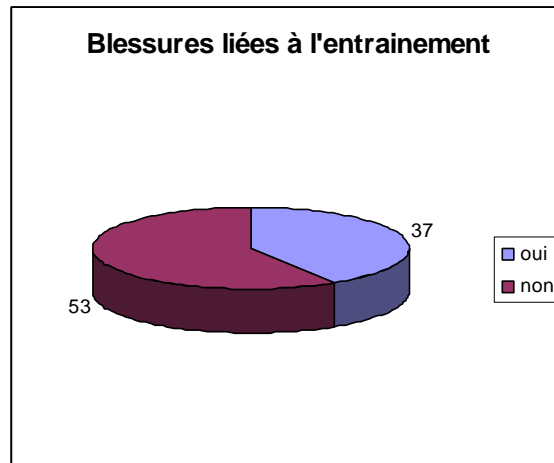
*Tableau 4 Statistiques de la variation de poids*

On retrouve une tendance à la perte de poids par rapport au jour du remplissage du questionnaire avec en moyenne une perte de 400g par rapport à 6 et 3 mois auparavant.

c) Souhait d'avoir un  $IMC \leq 18.5 \text{ kg/m}^2$

Dans le questionnaire, nous avons interrogé les participantes sur le poids qu'elles estimaient être leur poids de forme. Ce poids de forme est une notion subjective. Il correspond au poids pour lequel un sportif se sent bien dans son corps et arrive selon lui à son meilleur niveau de performance. Ceci nous a permis de calculer l'IMC "de forme" et donc de rechercher le souhait ou non de perdre du poids. Sur les 90 marathoniennes, 10 souhaiteraient avoir un IMC inférieur ou égal à 18.5  $\text{kg/m}^2$ . Parmi celles-ci : 5 ont un  $IMC \leq 18.5 \text{ kg/m}^2$ , et l'autre moitié a un IMC normal (supérieur à 18.5  $\text{kg/m}^2$ ).

### 3.2.3 Blessures liées à l'entraînement



*Figure 9 Blessures à l'entraînement*

A l'occasion de leur entraînement sportif, 37 femmes sur 90 ont été blessées. Parmi celles ayant précisé la nature de ces blessures, nous avons retrouvé les blessures suivantes :

Pathologies décrites	Nombre de marathoniennes (certaines sont dans plusieurs catégories)
Syndrome de la bandelette ilio-tibiale	2
Fractures	3
Chute avec fracture de côtes	1
Douleurs non spécifiques (mollets, genoux)	3
Entorses de cheville	7
Epine calcanéenne	1
Périostites	2
Rupture LCA, et luxation de l'épaule	1
Syndrome fémoro-patellaire	1
Tendinites	1
Aponévrosites plantaires	2

*Tableau 5 Liste des pathologies*

### 3.2.4 Anémie

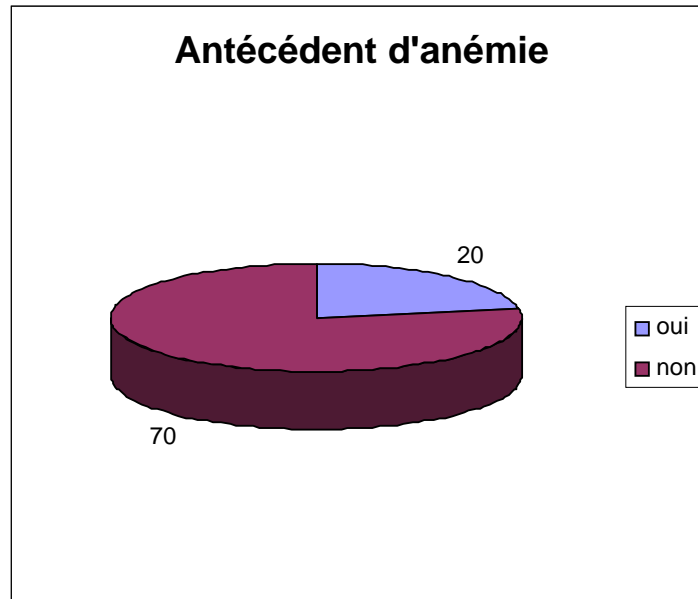


Figure 10 Anémies

On retrouve des antécédents d'anémie chez 20 marathoniennes, c'est à dire 22% de notre échantillon.

### 3.3 Comportement alimentaire

#### 3.3.1 Qualitatif

a) Contrôle et régime

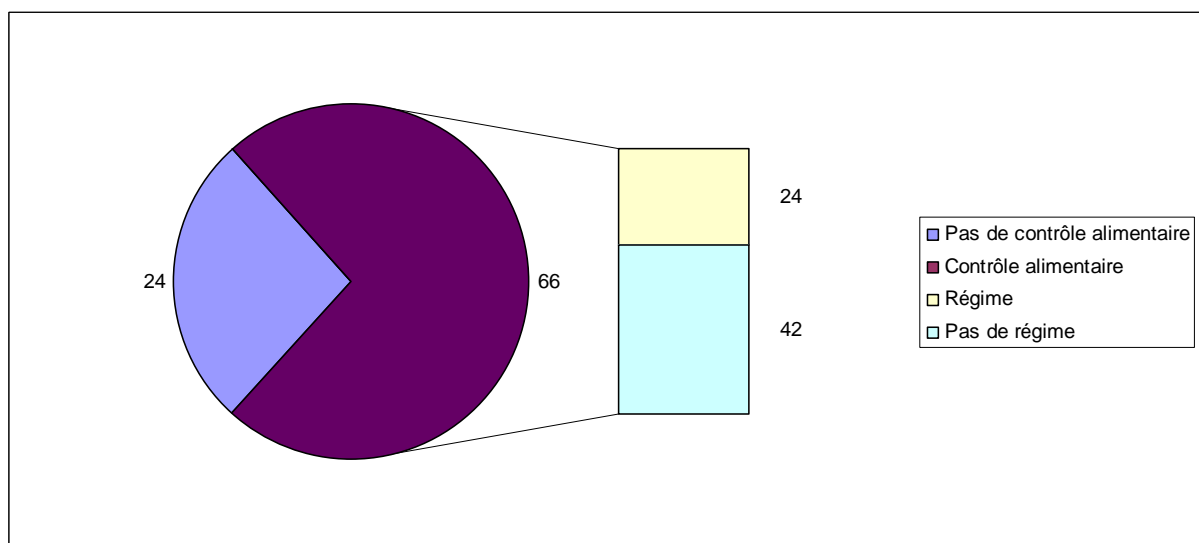


Figure 11 Régime et contrôle alimentaire

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Sur les 90 femmes : 66 contrôlent leur alimentation. Parmi celles-ci, 24 suivent un régime particulier. Parmi celles ayant précisé en quoi consistaient leur régime, on retrouve :

Régimes décrits	Nombre de marathoniennes (certaines appartiennent à plusieurs catégories.)
Augmenter les Protéines	4
Augmenter les Glucides	12
Diminuer les lipides	4
Diminuer le chocolat, et les gâteaux	1
Doser les Glucides/Lipides/Protéines à chaque repas	1
Végétarienne	1
Avoir une "alimentation équilibrée"	3
Manger des fruits	2
Apport de vitamines	2
Diminution voire arrêt de l'alcool	4
Bonne hydratation	4
Poissons, laitages	1

*Tableau 6 Variété des régimes étudiés*

### b) Répartition qualitative

	Moyenne	Ecart-type	Valeur min	Valeur Max
Glucides (%)	48.4	7.5	31	67.3
Lipides (%)	32.3	6.6	16.3	47.4
Protides (%)	19.3	4	11.7	41.9

*Tableau 7 Apports alimentaires qualitatifs*

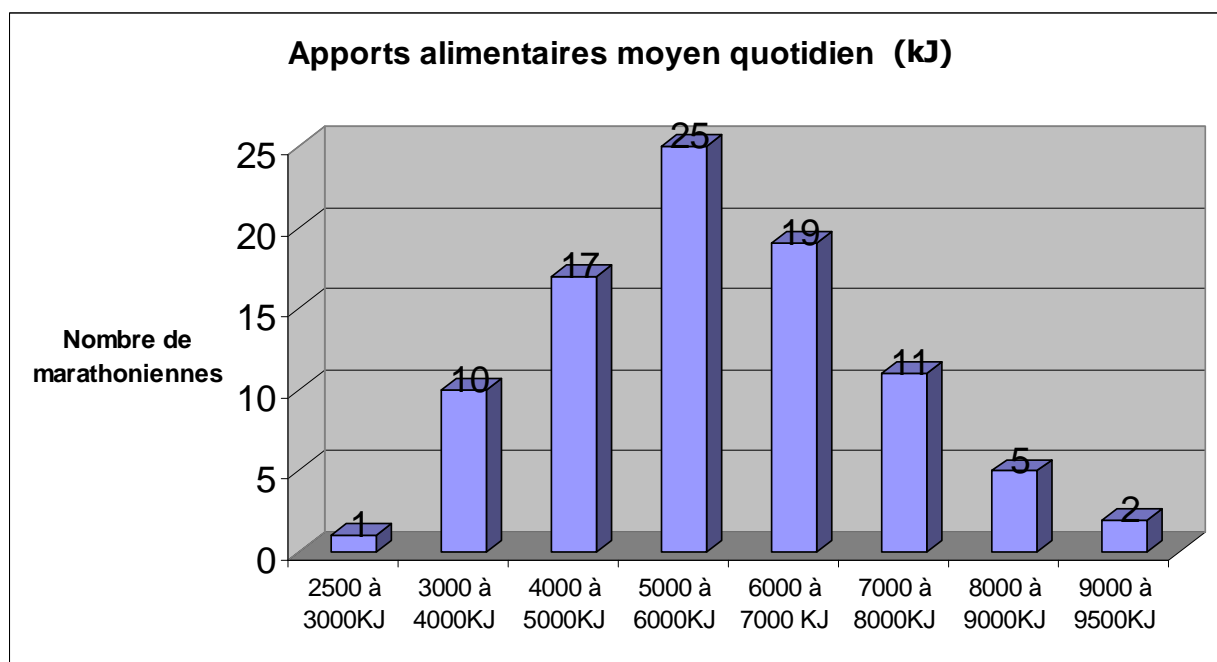
Les apports alimentaires sont composés en moyenne de 50 % glucides, 30 % lipides et 20 % de protides, ce qui correspond à une alimentation équilibrée qualitativement.

### 3.3.2 Quantitatif

N=90	Moyenne	Ecart-type	Apport minimal	Apport maximal
kJ	5753	1424	2842	9284
kcal	1376	340	680	2221

*Tableau 8 Apports alimentaires quantitatifs*

La répartition des apports dans la population étudiée :



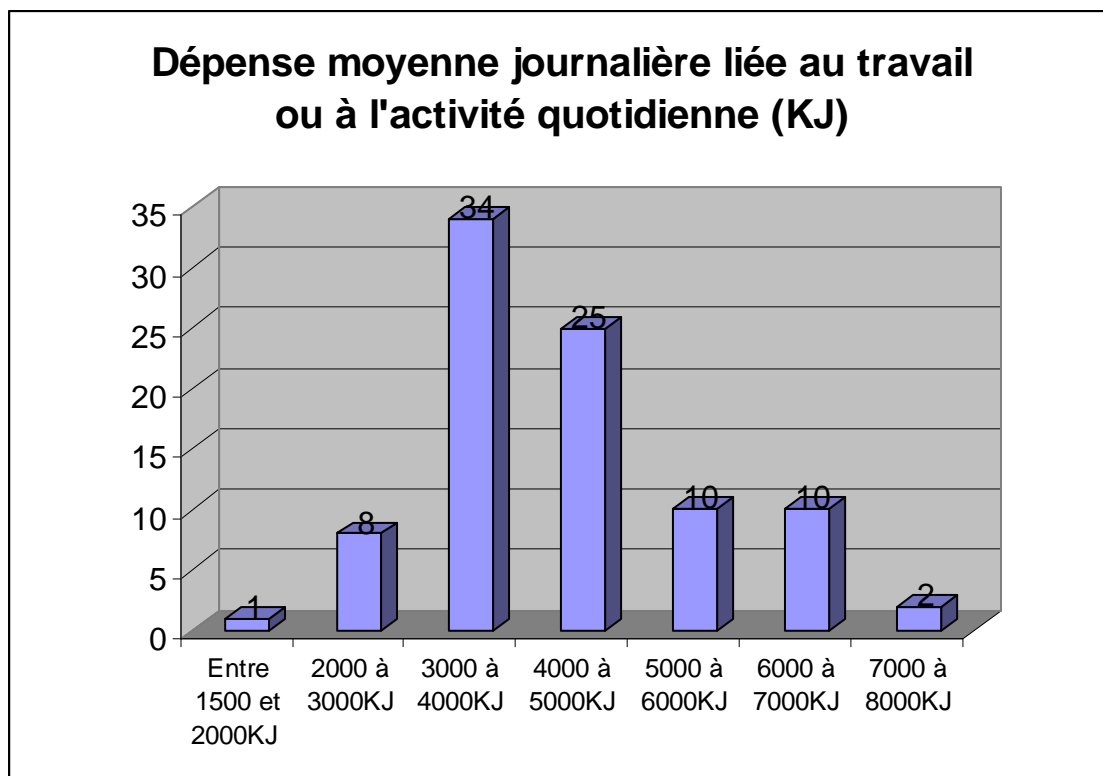
*Figure 12 Apports alimentaires*

Les apports alimentaires retrouvés sont trop faibles pour être réalistes. Nous critiquerons ces résultats dans la discussion.

### 3.4 Dépenses énergétiques

#### 3.4.1 Répartition de ces dépenses dans la population étudiée

a) Relatives au travail

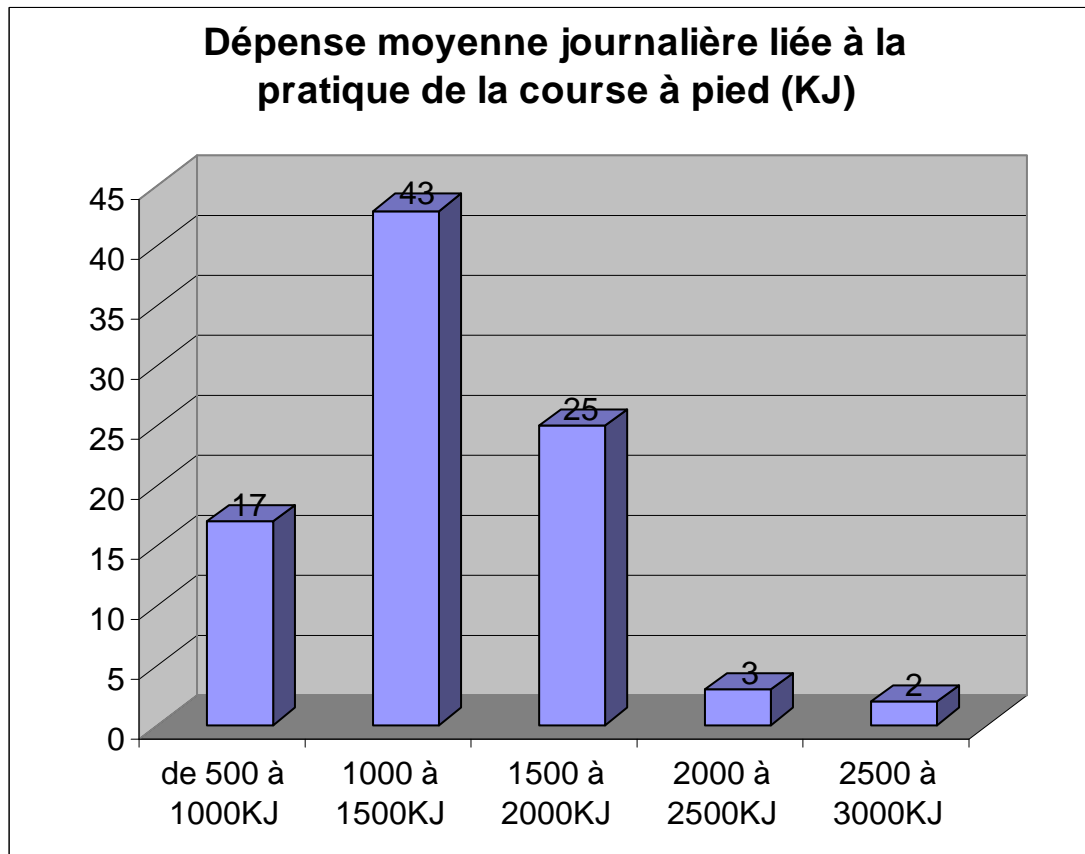


*Figure 13 Dépense énergétique journalière liée au travail ou à l'activité quotidienne*

Environ 2/3 de notre population (59 femmes sur 90) a une dépense liée au travail ou à l'activité quotidienne entre 3000 et 5000 kJ (718 à 1196 kcal).



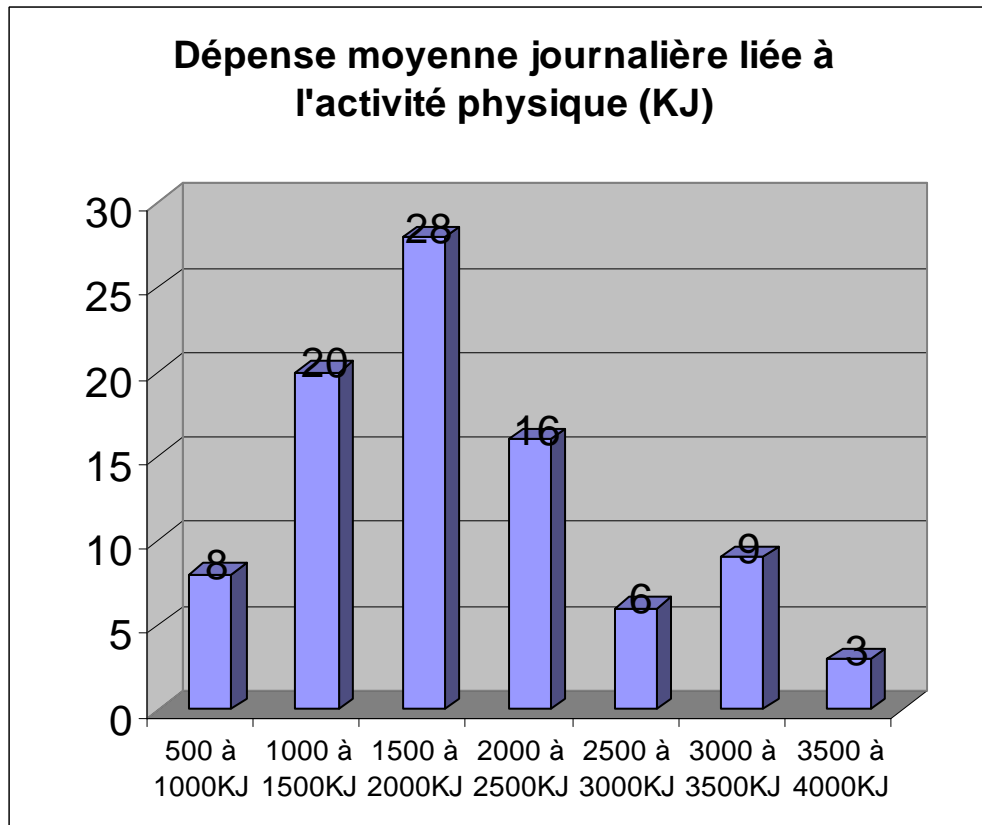
b) Relatives à la course à pied



*Figure 14 Dépense moyenne liée à la course à pied*

Nous avons 94 % de notre échantillon (85 femmes) qui dépensent entre 500 et 2000 kJ (120 à 478 kcal) de manière quotidienne en lien avec la course à pied. On retrouve 47.8 % des marathoniennes avec une dépense entre 1000 et 1500 kJ (239 à 359 kcal).

c) Relatives à tous les sports



*Figure 15 Dépense journalière liée à l'activité physique*

La dépense moyenne journalière relative à l'activité physique (tout sport y compris la course à pied) est pour 64 des femmes sur 90 compris entre 1000 et 2500 kJ (239 à 598 kcal). Les dépenses les plus élevées entre 3500 et 4000 kJ (837 à 957 kcal) sont réalisées par 3 femmes dans notre échantillon.

d) Dépenses totales sur 24h

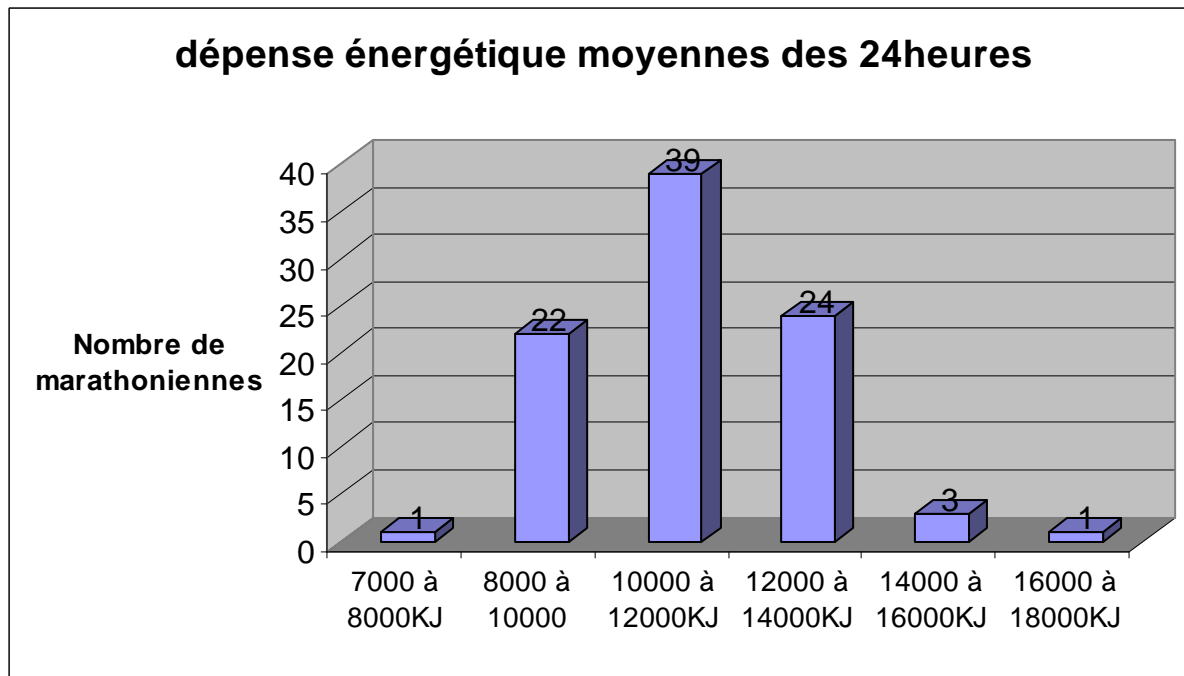


Figure 16 Dépense énergétique moyenne sur 24 heures

Sur 24heures, on retrouve pour 82 marathoniennes : une dépense énergétique globale comprise entre 8000 à 14000 kJ (soit 1914 à 3349 kcal) avec une majorité (39 femmes) située entre 10 000 à 12000 kJ (soit 2392 à 2870 kcal).

### 3.4.2 Aspect quantitatif

Dépense journalière kJ/24h	Moyenne	Ecart-type	Valeur minimale	Valeur maximale
Au travail	4317	1256	1973	7505
Course à pied	1319	475	0	2847
Activités sportives	1913	735	731	3748
Dépenses globales sur 24h.	11264	1718	7075	17470

Tableau 9 Résumé des dépenses énergétiques et leur répartition

## 3.5 Bilan

Le bilan énergétique correspond à la somme des apports énergétiques alimentaires en kJ (valeur positive) et de la dépense énergétique globale (valeur négative).

Sur le long terme, lorsque le bilan est :

- nul : le sujet a un poids stable (Apports alimentaires = dépenses énergétiques).
- positif: on observe un gain de poids (Apports > Dépenses).
- négatif : le sujet perd du poids (Dépenses > Apports).

Voici les résultats observés pour le bilan énergétique des participantes :

Bilan énergétique (kJ)			
Moyenne	Ecart-type	Valeur min	Valeur max
-5511	2020	-11149	-696

*Tableau 10 Bilan énergétique*

Ces résultats sont dépendants des apports énergétiques, c'est à dire de l'alimentation.

Nous les critiquerons donc également dans la discussion.

### 3.6 Corrélations

#### 3.6.1 Dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg)

a) DEJ/kg et anémie

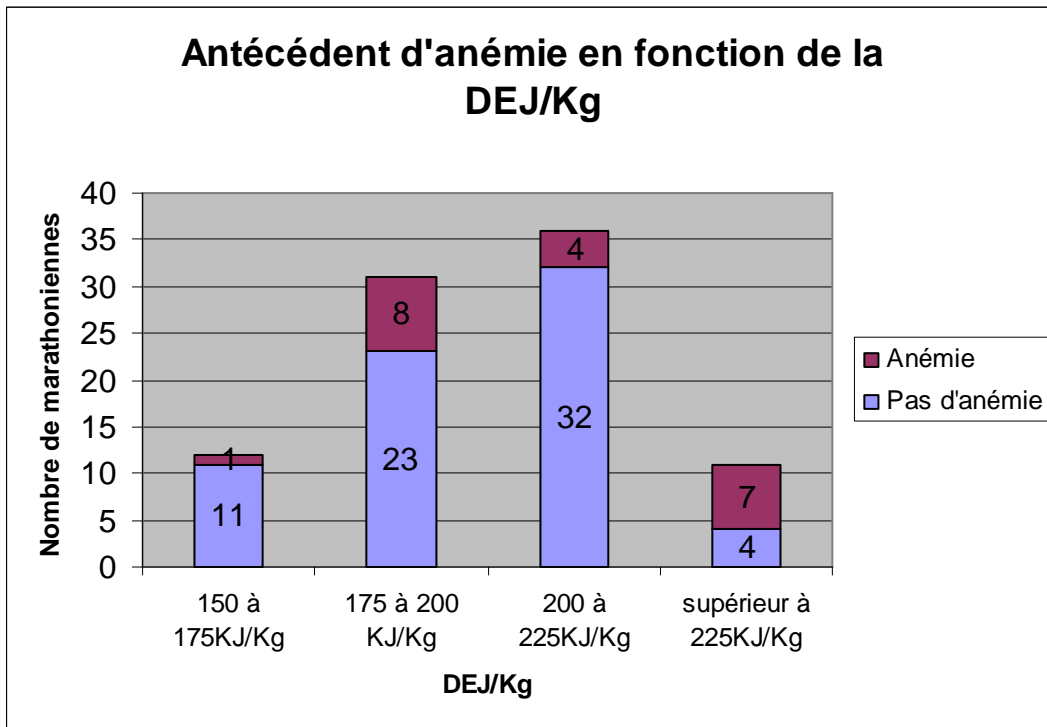
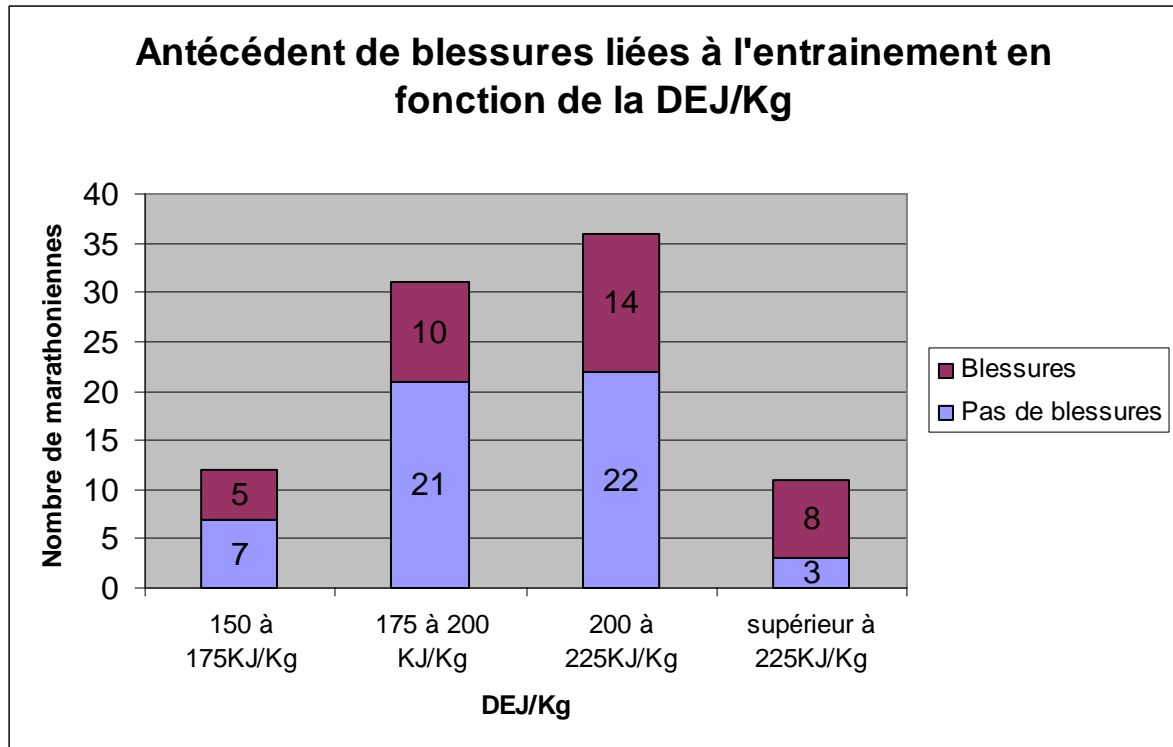


Figure 17 Dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg) et antécédents d'anémie

Si l'on regarde la proportion de femmes aux antécédents d'anémie dans chaque groupe de dépense énergétique : ce sont les femmes ayant la plus grande dépense énergétique supérieure à 225 kJ/kg qui sont les plus anémiées (64%) suivies par les 2 groupes de dépenses intermédiaires de 175 à 200 kJ/kg et 200 à 225 kJ/kg avec respectivement 26 et 11%, et enfin celles dépensant entre 150 à 175 kJ/kg : 9%. En valeur absolue, c'est dans le groupe de dépense entre 175 à 200 kJ/kg que l'on retrouve le plus de femmes (8) aux antécédents d'anémie.

## b) DEJ/kg et blessures à l'entraînement

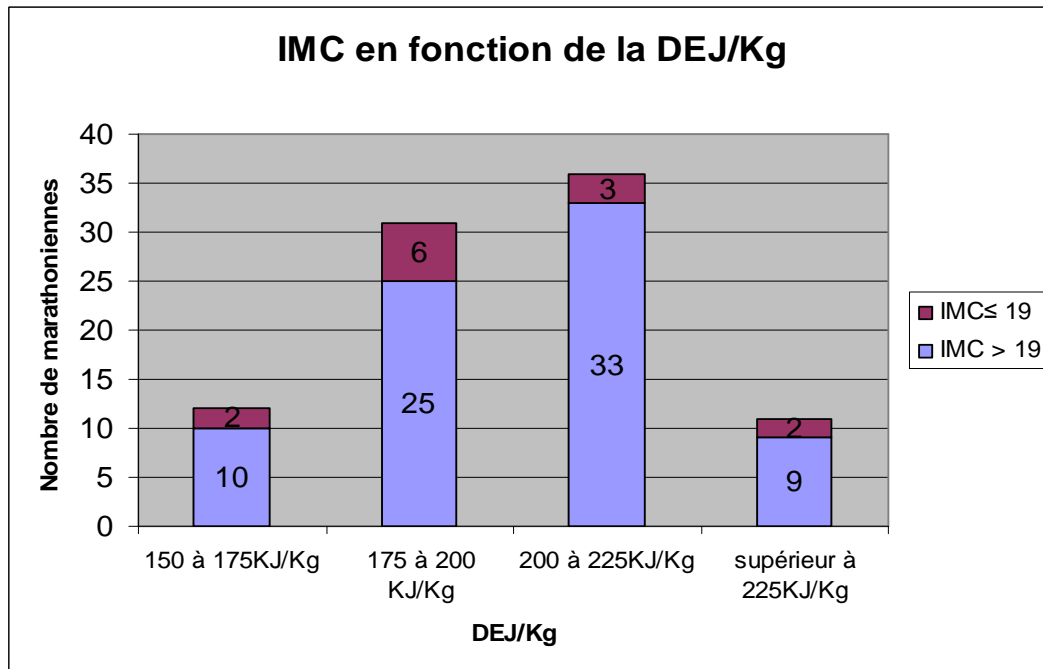


*Figure 18 Dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg) et antécédents de blessures*

La majorité des blessures à l'entraînement (24 sur 37) est dans les 2 groupes de dépenses énergétiques intermédiaires : entre 175 à 225 kJ/kg.

En proportion, c'est dans le groupe de dépenses énergétique supérieure à 225 kJ/kg qu'on retrouve le plus de blessures à l'entraînement (72% de ce groupe) suivi du groupe des femmes ayant les dépenses les plus faibles : de 150 à 175kJ/kg (42%) et enfin les 2 derniers groupes de dépenses intermédiaires de 175 à 200 (32 %) et 200 à 225 kJ/kg (39%) .

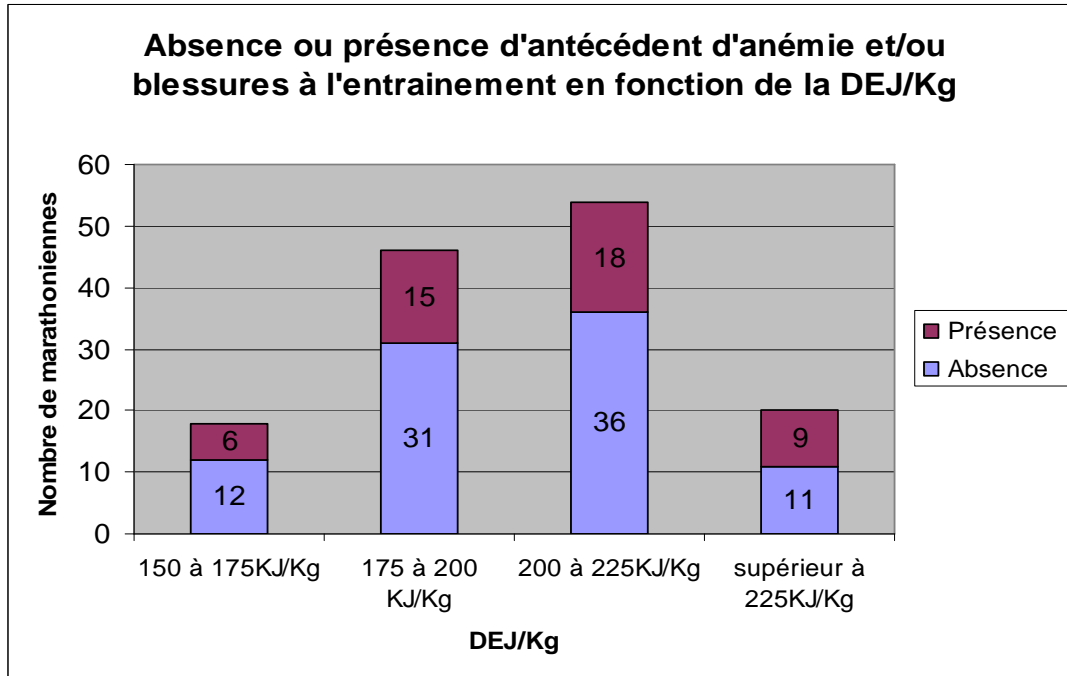
c) DEJ/kg et IMC



*Figure 19 Indice de Masse Corporelle (IMC) en fonction de la dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg).*

On ne retrouve pas de corrélation entre les IMC les plus faibles et les plus hauts niveaux de DEJ/kg dans la population étudiée.

d) Antécédent d'anémie et/ou blessures à l'entraînement selon la DEJ/kg



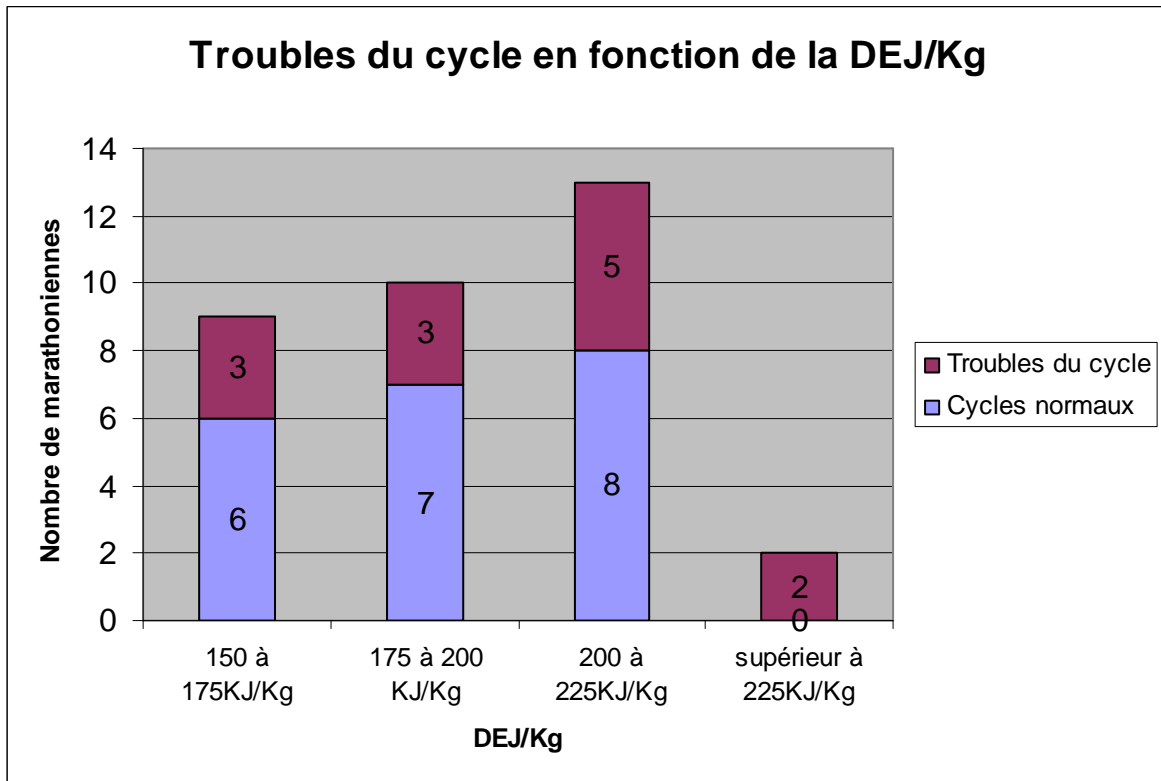
*Figure 20 Anémie et blessure en fonction de la Dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg)*

Dans notre population, 48 femmes sur 90 ont un antécédent d'anémie et / ou de blessures à l'entraînement. En valeur absolue, la majorité (33/90) des antécédents d'anémie et / ou blessures à l'entraînement se retrouve dans la population aux DEJ intermédiaires : c'est à dire entre 175 à 225 kJ/kg. En proportion on trouve le groupe avec les plus grandes DEJ (supérieures à 225kJ/kg) avec 45%, puis environ 33% dans les autres catégories de DEJ/kg.

e) Existe-t-il des troubles du cycle selon la DEJ/kg ?

Nous avons recherché les troubles du cycle en fonction de la DEJ/kg parmi l'échantillon restreint à 34 femmes ( $\leq 50$  ans, sans contraception, et non ménopausée.) Les troubles du cycle regroupent : antécédent d'aménorrhée, cycles courts ( $\leq 24$ jours), longs ( $\geq 35$  jours), et cycles irréguliers.





**Figure 21** Troubles du cycle en fonction de la Dépense énergétique Journalière par kg (DEJ/kg)

On retrouve les 13 femmes avec antécédents de troubles du cycle. Sur cette répartition, en valeur absolue : les femmes avec trouble du cycle sont en majorité dans les dépenses entre 200 et 225 kJ/kg. En proportion (% dans chaque sous groupe de dépenses énergétiques) : elles sont tout d'abord dans le groupe avec DEJ supérieure à 225 kJ/kg (100%) puis de 200 à 225 kJ/kg (38%), et enfin les 2 derniers groupes presque équivalent avec 30% pour DEJ entre 175 et 200 kJ/kg et 33% de 150 à 175 kJ/kg.

### 3.6.2 IMC

a) Evolution du contrôle alimentaire et régime en fonction de l'IMC

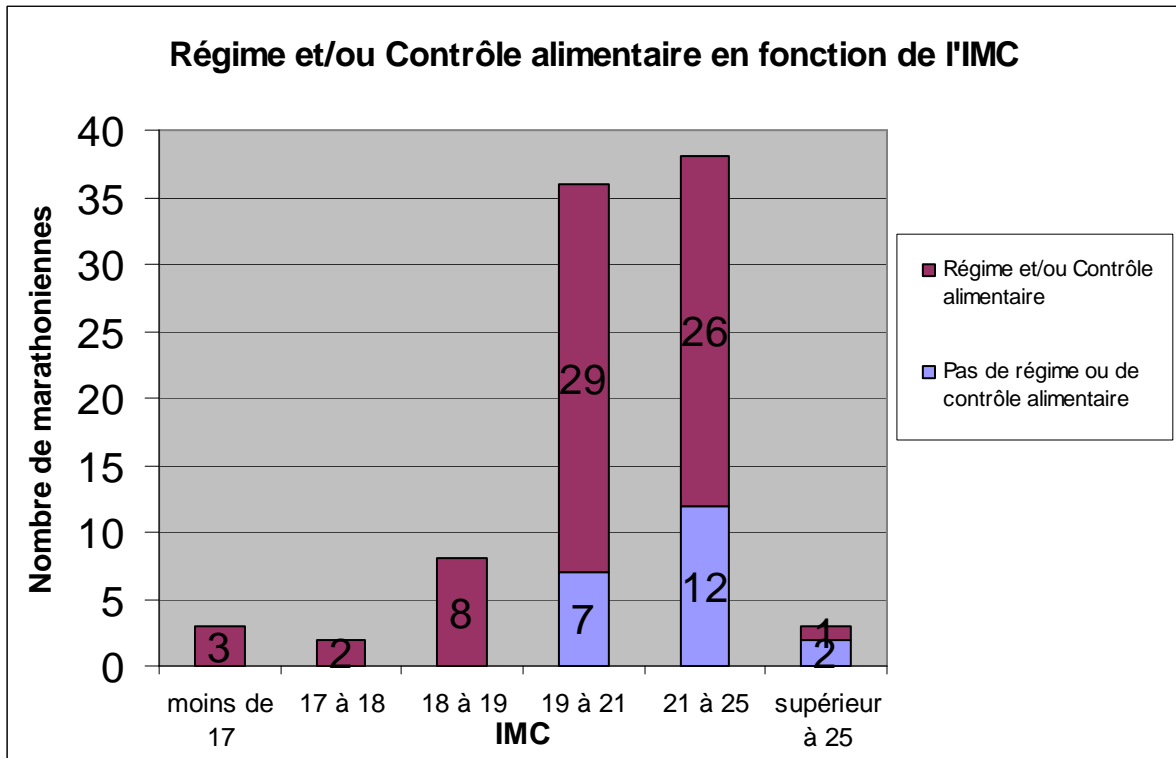
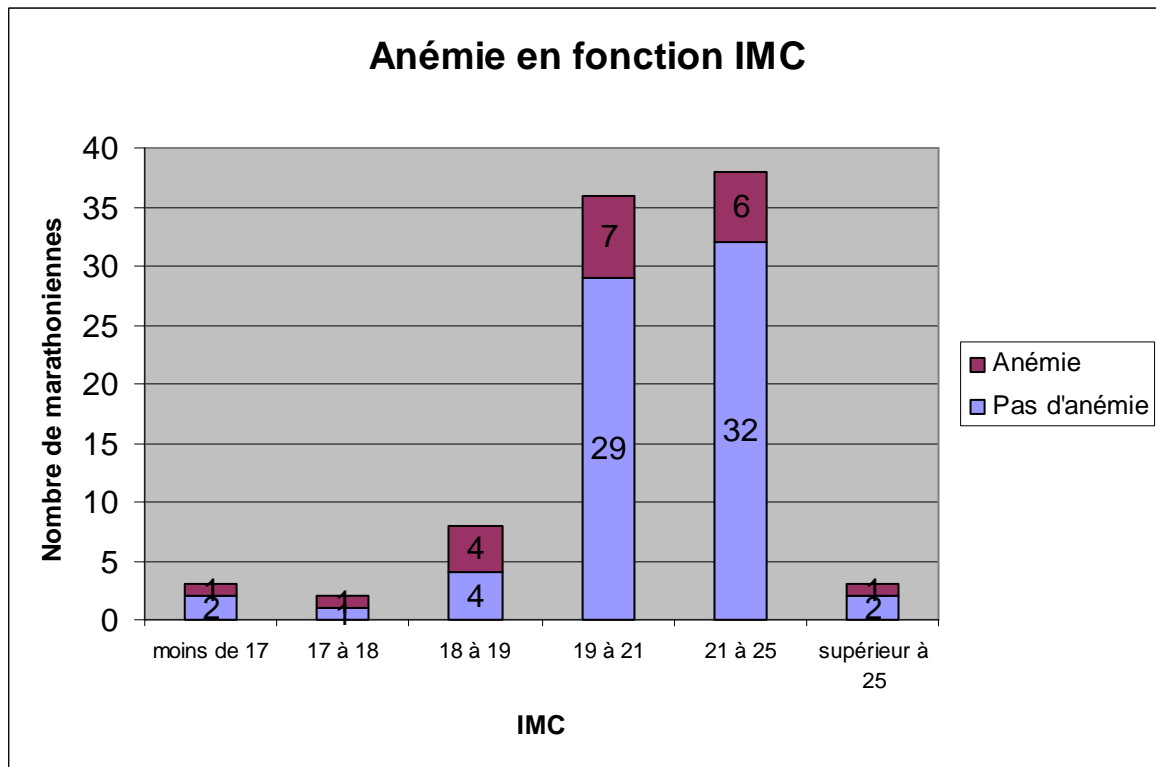


Figure 22 Régime et/ou contrôle alimentaire en fonction de l'Indice de Masse Corporelle (IMC)

Seulement 21 femmes sur 90 signalent ne pas contrôler leur alimentation et ne pas effectuer de régime. Les marathoniennes ayant un  $IMC \leq 19$  kg/m<sup>2</sup> font toutes soit un régime particulier pour l'entraînement soit contrôlent leur alimentation.

## b) Evolution de l'anémie et blessures en fonction de l'IMC



*Figure 23 Anémie en fonction de l'Indice de Masse Corporelle (IMC)*

Les femmes aux  $IMC \leq 19 \text{ kg/m}^2$  n'ont pas plus d'antécédent d'anémie que celles avec un  $IMC \geq 19 \text{ kg/m}^2$  (respectivement 6 et 14). Par contre en proportion : on a 46% (6femmes/13) de marathoniennes aux antécédents d'anémie parmi celles avec un  $IMC \leq 19 \text{ kg/m}^2$ , et 18% (14/77) pour celle avec  $IMC \geq 19 \text{ kg/m}^2$ .

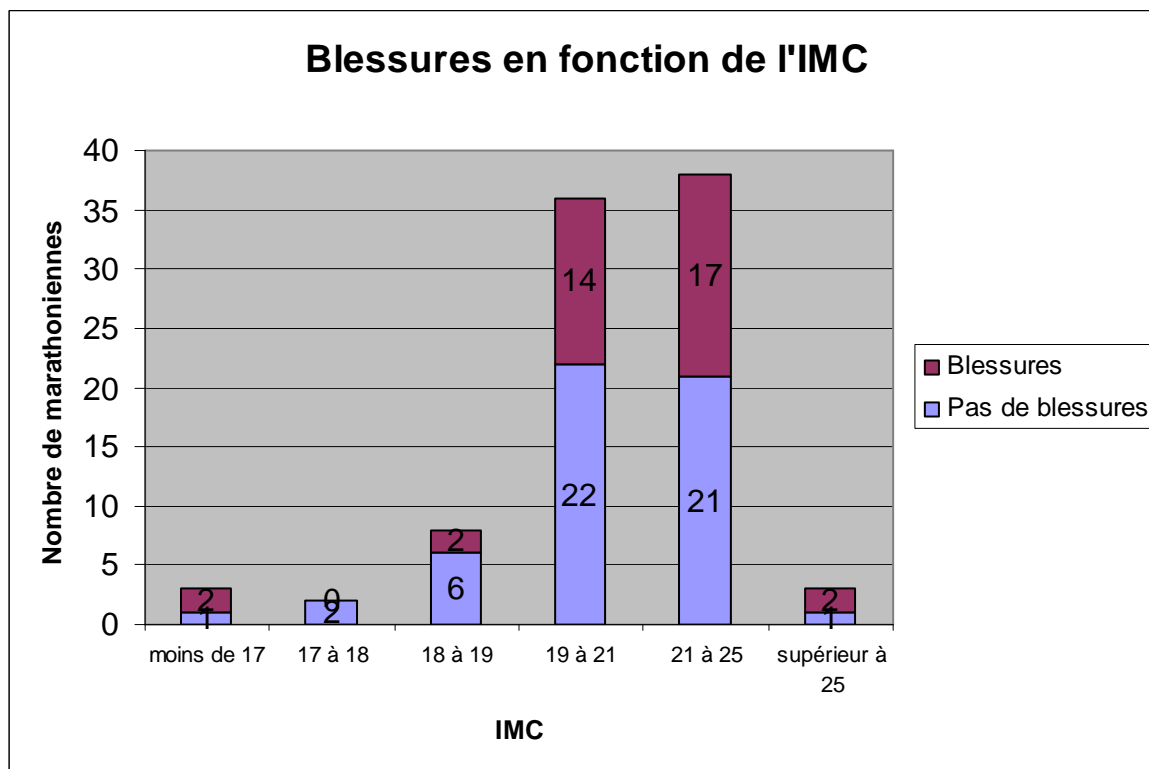


Figure 24 Blessures et Indice de Masse Corporelle (IMC)

Les Blessures à l'entrainement sont survenues majoritairement aux femmes ayant un IMC compris entre 19 et 25 kg/m<sup>2</sup> : 31 femmes sur 90. On ne retrouve pas de corrélations entre les IMC plus faibles et l'importance des blessures à l'entrainement.

### c) Troubles du cycle en fonction de l'IMC

On ne peut pas corréler dans notre population les troubles du cycle en fonction de l'IMC. En effet sur les IMC inférieurs à 19 (ceux qui nous intéressent plus particulièrement dans le cadre du syndrome de la triade de l'athlète), seules 3 femmes sur 13 n'ont pas de contraception et ne sont pas ménopausées.

### 3.6.3 Anémie et troubles du cycle

Pour rechercher les marathoniennes présentant des troubles du cycle et des antécédents d'anémie, nous restreignons donc comme ci-dessus l'échantillon à 34 marathoniennes (non ménopausées), ≤ 50ans, sans contraception). Sur ces 34 femmes : 6 ont des antécédents d'anémie. Sur ces 6 femmes aux antécédents, 5 présentent des troubles du cycle : 2 cycles

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

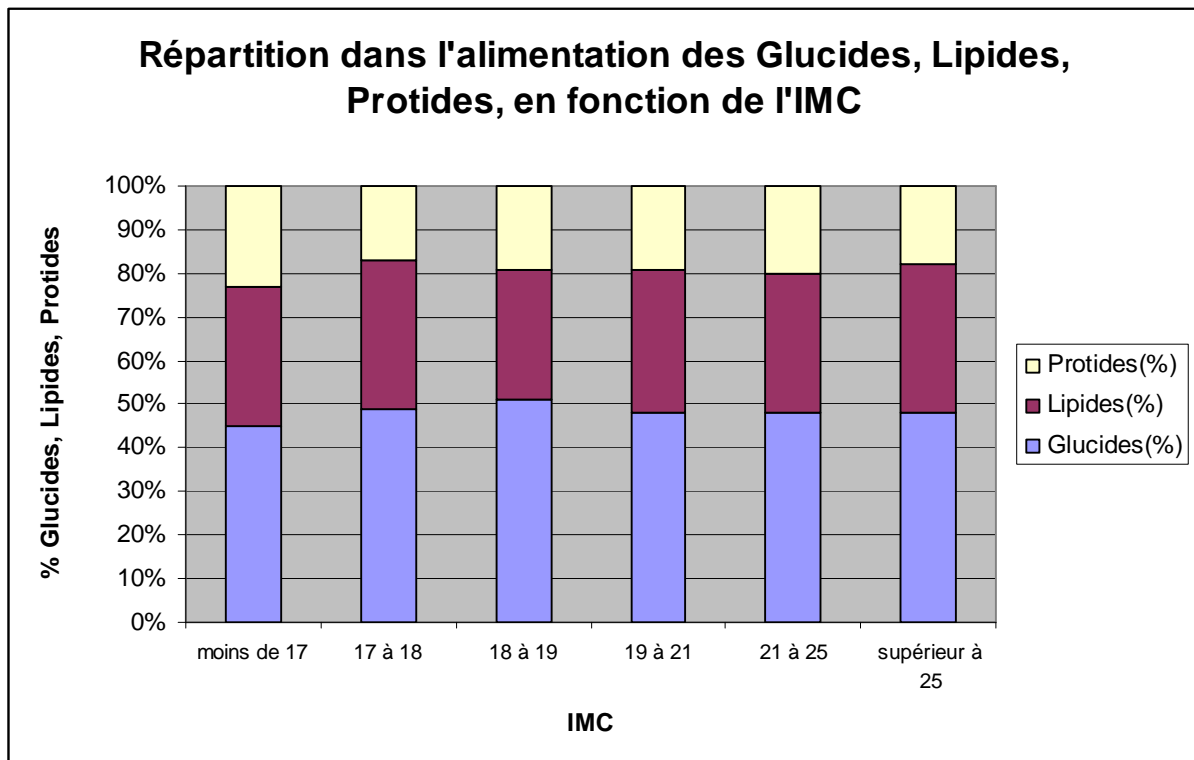
irréguliers, courts ou longs, 1 a un antécédent d'aménorrhée, et 1 présente les 2 caractéristiques précédentes.

Marathoniennes	Anémie		
N=34	N=6		
Marathoniennes avec ATCD d'anémie	Cycles irréguliers, ou Cycles $\geq 35j$ ou $\leq 24j$	Antécédents d'aménorrhée	Cycles irréguliers, ou Cycles $\geq 35j$ ou $\leq 24j$ ET antécédent d'aménorrhée
N=6	2	1	1

*Figure 25 Anémie et troubles du cycle menstruel*

### 3.6.4 Analyse qualitative des apports alimentaires

a) Selon l'Indice de Masse Corporelle

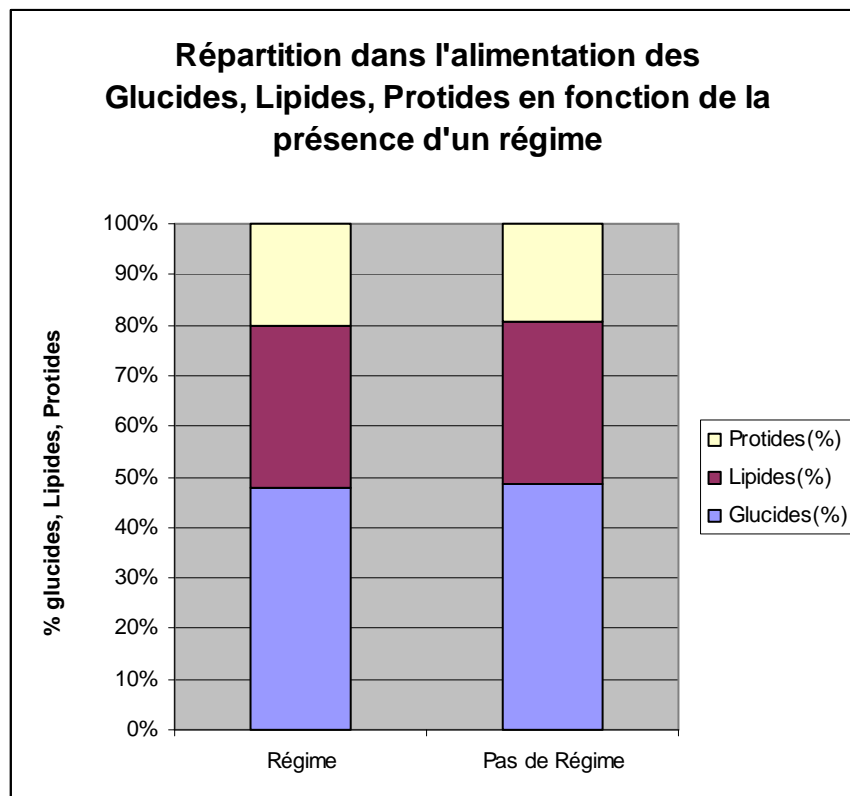


*Figure 26 Répartition alimentaire qualitative*

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Il n'y a aucune différence de répartition qualitative de l'alimentation selon l'IMC. Les apports sont idéalement répartis entre Glucides, Lipides, Protides. Cela montre que notre population connaît les recommandations nutritionnelles sur le plan qualitatif.

b) Selon la présence d'un régime ou non



*Figure 27 Répartition alimentaire si régime suivi*

Nous n'observons pas dans notre population de différence de répartition de glucides, lipides, protides selon la présence ou non d'un régime.

## 3.6.5 Comparaison de 2 populations

Nous avons comparé la moyenne des caractéristiques des marathoniennes ayant un  $IMC \leq 18.5$  kg/m<sup>2</sup> (n=7) par rapport au reste de l'échantillon (n=83), grâce au test d'égalité des espérances avec observations pairées.

Les résultats mettent en évidence une différence significative au niveau de la performance : le meilleur temps réalisé au marathon étant significativement différent dans le groupe avec un  $IMC \leq 18.5$  kg/m<sup>2</sup> (moyenne: 4h02) que dans le reste de l'échantillon (moyenne : 4h30) avec  $p=0.0217$ .

	Moyenne échantillon	Moyenne sous-groupe	p
MB (W/m <sup>2</sup> )	37.77	37.80	0.4580
Apports alim (kJ)	5780	5432	0.0707
DEJ/Kg	200	201	0.4468
Nombre de marathons	5.6	12.6	0.1882
Meilleur temps au marathon	<b>4h30</b>	<b>4h02</b>	<b>0.0217</b>
Temps au MDM 2013	5h25	5h06	0.1995
Nombre km	37	40	0.2777
Nombre de séances	3	3	0.2466
	Echantillon (%)	Sous-groupe (%)	
Anémie	22%	22%	
Blessures	41%	40%	
Contrôle alimentaire	72%	86%	
Régime	27%	29%	

**Tableau 11** Comparaison des caractéristiques de 2 sous groupes de l'échantillon définis par leur Indice de Masse Corporelle (IMC) supérieur ou inférieur à 18.5 kg/m<sup>2</sup>

### 3.6.6 Cas particulier de 3 marathoniennes

	Mme X	Mme Y	Mme Z
Age	39	64	44
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	<b>16.35</b>	<b>16.42</b>	<b>16.85</b>
MB (W/m <sup>2</sup> )	38.73	36.33	38
Meilleur temps	4h53	3h21	3h45
Dép. énergétique par jour en kJ	8841	9341	8815
Dép. énergétique par jour en kJ/kg	199	204	188
km de course par semaine	27.5	55	20
Autres sports pratiqués	Non	Stretching (3h/sem) Cyclisme (3h/sem) Aérobic (3h/sem)	Cyclisme (6h30/sem)
Plan d'entraînement	Oui	Oui	Non
Contrôle alim ou régime	Non	Oui	Oui
Apports alimentaires kJ moyens quotidiens	5568	6230	5009
ATCD d'anémie	Non	Non	Oui
ATCD de blessures à l'entraînement	Non	Oui (à 3 reprises)	Oui
ATCD d'aménorrhée	Non	/	Oui
Caractéristiques des cycles	Durée 28 jours sous contraceptif	Ménopausée	Durée 28 jours sous contraceptif

*Tableau 12 Caractéristiques de 3 exemples significatifs*



## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Ces 3 marathoniennes, de par leur IMC inférieur à la normale, et leur pratique sportive, sont à risque de syndrome de la triade de l'athlète. On ne peut malheureusement pas mettre en évidence de troubles du cycle : l'une étant ménopausée et les 2 autres sous contraceptifs.

## 4 Discussion

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer le bilan énergétique chez les femmes marathoniennes et de rechercher les symptômes attribuables au syndrome de la triade de l'athlète. Nous avons retrouvé des bilans énergétiques négatifs de -11469 à -696 kJ.

Certains très négatifs sont incohérents si on se réfère au bilan « plausible » d'une femme même très active ; il était également incohérent pour d'autres vis à vis du poids des participantes (en moyenne perte de seulement 400 g sur les 3 derniers mois alors que le bilan ferait penser à une perte de poids beaucoup plus conséquente).

En ce qui concerne les symptômes potentiellement attribuables au syndrome de la triade de l'athlète : 37 femmes ont eu des blessures à l'entraînement, 20 ont été traitées pour une anémie. Parmi les 34 femmes chez qui nous pouvions analyser les cycles menstruels : 13 ont eu des troubles du cycle avec 4 antécédents d'aménorrhée, 6 avec cycles irréguliers, courts ou longs, et 3 aux antécédents d'aménorrhée et troubles du cycle menstruel.

### 4.1 Limites et biais de l'étude

#### 4.1.1 Taux de participation

Le taux de réponse de l'enquête était de 4.4 % (90 femmes sur 2033 inscrites).

Nous pouvons émettre des hypothèses sur les causes de ce faible taux de retour : la raison principale est probablement la longueur du questionnaire, en particulier la contrainte liée à la surveillance alimentaire de chaque repas pendant une semaine (ce qui a également empêché certaines femmes de répondre le jour où elles venaient retirer leur dossard).

On peut également penser à la barrière de la langue (questionnaire en anglais et français: 43 nationalités différentes au Marathon du Médoc), et pour certaines une question de pudeur à cause du caractère intime de certaines questions, et malgré le respect de la confidentialité : le questionnaire n'étant pas en apparence anonyme.

## 4.1.2 Biais de l'étude

Dans la sélection de notre population d'étude, on retrouve :

- un biais de volontariat : le questionnaire demandait un certain investissement personnel, long à remplir, contraignant par le semainier alimentaire et l'entraînement sportif. Nous avons dans notre population incluse des femmes qui ont peut-être porté un plus grand intérêt que les autres pour ce sujet.
- un biais de sélection par le mode de remplissage et retour du questionnaire, et par la barrière de la langue. Pour celles ayant répondu par internet : ceci nécessitait une certaine connaissance de l'outil informatique (ouverture du questionnaire dans Acrobat Reader, sauvegarde pour remplissage ultérieur du journal alimentaire et de l'entraînement sportif) puis envoi sur le mail du marathon du médoc, ou impression pour retour par voie postale ou dépôt au stand lors du retrait des dossards. Le questionnaire étant disponible en anglais et français, il intéressait donc les populations francophones et anglophones.
- un biais de déclaration : les réponses de la première partie du questionnaire font appel à la mémoire de chaque participantes et sont, en conséquence, soumises à une certaine part de subjectivité et aux aléas de la mémoire et du sérieux mis en application pour répondre aux questions.

## 4.1.3 Limites de l'enquête alimentaire

Quelle que soit la méthode utilisée, l'enquête alimentaire est toujours soumise à des erreurs[16].

- Variabilité des apports alimentaires :

Les apports alimentaires varient de manière qualitative et quantitative d'un jour à l'autre. Pour pallier cette variabilité "intra-individuelle", il est conseillé d'augmenter le nombre de jours d'observation. C'est pourquoi nous avons choisi de réaliser le journal alimentaire sur une semaine complète, et d'en déduire la moyenne journalière des apports alimentaires.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Ceci a augmenté la longueur du questionnaire et a probablement réduit la population qui a accepté de répondre au questionnaire.

- Erreurs d'estimation des quantités :

D'après Maurer *et al.*[17], la sous-estimation des apports énergétiques pourraient concerner 2 à 85 % des individus selon les enquêtes. On retrouve parmi les causes d'erreurs [16] :

a) Les oublis ou erreurs involontaires:

- Biais de mémorisation: En effet, le questionnaire alimentaire était censé être rempli au fur et à mesure, mais nous n'étions pas présents au moment du remplissage. Il est possible qu'il ait été rempli a posteriori pour certaines participantes.

- Biais de perception : avec difficultés d'estimation des quantités, compétences du répondant inappropriées pour le type d'enquête...

b) Les oublis ou erreurs plus ou moins volontaires : sous-déclaration des aliments considérés « interdits » ou à « faible désirabilité sociale », sous-déclaration par lassitude en cas d'enquête trop contraignante...

c) Modification de l'alimentation pendant l'enquête avec diminution réelle des apports énergétiques pendant la période d'enquête. Le fait de devoir noter chaque prise alimentaire et proportion influence plus ou moins le résultat du journal alimentaire.

d) Les erreurs par manque d'informations : en effet certains (voire la plupart) questionnaires n'étaient pas précis en ce qui concernent les quantités d'aliments consommés, nous avons dû extrapoler avec des portions " standards" (exemple : spaghettis bolognaises le midi : si pas de précision : on choisissait une assiette). Le logiciel offrait cette possibilité pour grand nombre d'aliments d'avoir des portions "classiques" : une assiette de pâtes, une barquette de crudités, une coupelle de salade de fruits, une cuillère à café de confiture.

Les résultats de l'étude tendraient à montrer que les proportions disponibles automatiquement dans le logiciel GENI ne sont pas tout à fait cohérentes avec le quotidien des femmes étudiées et plutôt sous-estimées ...

## 4.2 Analyse des résultats et cohérence externe

### 4.2.1 Aspects énergétiques

a) Les dépenses énergétiques

*Méthode de calcul des dépenses énergétiques :*

Pour calculer les dépenses énergétiques autres que celles liées à la course à pied, nous avons utilisé le MET de chaque activité physique grâce à la dernière base de donnée publiée dans "The Compendium of physical activities, 2011"[18].

La référence prise à l'état basal (au repos) est 1MET= 3.5mlO<sub>2</sub>/kg/min ce qui correspond à 1 kcal/kg/H. Certains auteurs estiment que l'on sous ou surestime la valeur du MET, selon le réel métabolisme de base des individus [19, 20]. En effet, le métabolisme de base varie en fonction du sexe, du poids, de la taille et de l'âge. Pour corriger cette méthode Kosey *et al.* [19], ont donc mis au point une formule pour calculer un MET corrigé par le rapport 3.5mlO<sub>2</sub>/kg/min (métabolisme de base pris comme référence) et le RMR (Resting Metabolic Rate) c'est à dire la consommation d'oxygène correspondant au métabolisme de base de l'individu.

Equation for Compendium of Physical Activities corrected MET values for estimated RMR :

---

$$\text{Corrected MET value} = \frac{\text{MET value (from Compendium code)}}{3.5 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}} \times \text{Harris-Benedict RMR (ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1})$$

---

Harris Benedict equation<sup>2</sup> for RMR (kilocalories per day) :

Male = 66.4730 + 5.0033 (Height cm) + 13.7516 (Weight kg) – 6.7550 (Age yr)

Female = 655.0955 + 1.8496 (Height cm) + 9.5634 (Weight kg) – 4.6756 (Age yr)

Les auteurs proposent ici le calcul de la consommation d'O<sub>2</sub> à l'état basal par la formule de Harris Benedict qui est une des formules recommandées avec celle de Black *et al.* pour calculer le métabolisme de base.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Nous avons appliqué cette formule dans notre population dans le calcul des dépenses énergétiques, mais les différences retrouvées étaient négligeables, nous n'en avons donc pas tenu compte (ANNEXE 7).

*Résultats concernant les dépenses énergétiques journalières :*

Dans notre étude, nous avons retrouvé une dépense globale moyenne des 24h de 11264 kJ/24h (valeur minimale : 7075 kJ et maximale 17470 kJ).

Que penser de ces résultats?

Dans l'étude d'Edwards J.E., et *al.* [21] qui évaluait la balance énergétique des femmes pratiquants la course à pied en endurance, les dépenses énergétiques retrouvées étaient en moyenne de 10764 kJ à 14232 kJ/24H (2575 à 3405 kcal/24H).

Dans l'étude de De Souza [22] concernant les femmes pratiquant la course à pied en loisir, on retrouve des dépenses énergétiques allant de 7779 kJ/24H (1861 kcal/24H) pour le groupe contrôle sédentaire à 10700 kJ/24H (2562 kcal/24H) chez des femmes parcourant environ 32 km/semaine. On retrouve des dépenses globales chez ces sportives dans un même ordre de grandeur que dans notre population.

En ce qui concerne notre méthode de calcul, nous avons retrouvé l'utilisation des MET de chaque activité (sans MET corrigés) pour le calcul des dépenses énergétiques, dans l'étude de Zanker *et al.* [23] : chaque participante devant noter l'activité physique pratiquée et la durée (à 15 minutes près.)

Nos calculs évaluant les dépenses énergétiques ne sont pas à remettre en question dans les bilans énergétiques incohérents, ce sont les apports alimentaires : la source d'erreur systématique.

### b) Les apports alimentaires

Sur le plan quantitatif, nous avons eu des résultats tous sous-estimés, et malheureusement grandement sous-estimés. Nous n'avons pas pensé rencontrer autant de difficultés à évaluer les apports alimentaires de ces femmes. D'une part : manque de précisions de certaines quantités d'aliments, et d'autre part données incomplètes (Cf. les limites du journal alimentaire ci-dessus).

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Dans notre population, la dépense liée au métabolisme de base moyen est de 5253kJ/24H (1257 kcal/24h). En effet le MB = 38W/m<sup>2</sup>, Surface corporelle = 1.6m<sup>2</sup>. C'est à dire une dépense de base d'environ : 38\*1.6 = 60.8Watt avec 1W=1J/S donc 5253kJ/24H.

Ceci met en évidence à quel point nos résultats sont faibles : de 680 à 2221 kcal, avec une moyenne 1376 kcal. Une moyenne qui avoisine la dépense énergétique minimale pour l'organisme pour assurer les fonctions vitales (le métabolisme de base qui est en moyenne de 1257 kcal par 24 heures).

Parmi les 90 marathoniennes, 72 ont des apports alimentaires estimés à moins de 1800 kcal, c'est à dire inférieurs à ce qui est recommandé pour une femme sédentaire [24].

Ces apports ne sont pas viables chez ces sportives.

### *Comment ces apports ont été calculés dans les autres études?*

Dans l'étude de De Souza *et al.* [22] sur les femmes pratiquant la course à pied : on retrouvait également un journal alimentaire sur 7 jours à remplir au fur et à mesure. Les femmes recevaient par contre une formation pour apprendre à estimer les proportions de nourriture, et on insistait sur l'importance de bien noter l'ensemble des prises alimentaires et boissons. Ces résultats étaient ensuite analysés par le même nutritionniste qui utilisait un logiciel de nutrition (Nutritionist IV Program).

Dans une autre étude réalisée par Zanker *et al.* en 1998 [23] chez des coureuses de 27ans, on calculait leurs apports énergétiques également par le journal alimentaire et par l'intermédiaire d'un logiciel, mais on leur fournissait une balance électronique pour connaître à 2g près le poids des nutriments consommés.

Ces méthodes ont permis d'obtenir de meilleurs résultats que les nôtres mais n'auraient pas été réalisables dans notre étude faute de moyens.

Voici ci-dessous un tableau extrait d'une étude de Morgenthal A. [25] avec revue de littérature sur la triade de l'athlète :

**SUMMARY OF STUDIES ON MEAN ENERGY INTAKES OF AMENORRHEIC AND EUMENORRHEIC RUNN**

STUDY	AMENORRHEIC			EUMENORRHEIC			KCAL DIFFERENCE	P
	KCAL/DAY	KCAL/KG	MILES/WEEK	KCAL/DAY	KCAL/KG	MILES/WEEK		
BALH & TAPER, 1982	1991	44.0	40	1644	39.0	20	+268	NS
DRINKWATER ET AL, 1984	1623	35.6	45	1965	41.0	25	-342	NS
KAISERAUER ET AL, 1989	1582	36.0	39	2490	52.0	31	-908	<.02
MARCUS ET AL, 1985	1272	28.5	58	1715	36.0	58	-443	NS
MYERSON ET AL, 1991	1731	39.5	53	1935	41.0	52	-204	NS
NELSON ET AL, 1986	1730	38.3	35	2250	50.6	40	-520	<.05
WILMORE ET AL, 1991	1781	39.1	~60	1690	36.3	~60	+91	NS

[SOURCE: MODIFIED FROM BEALS AND MANGRE, 1994 ]

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Dans ces études de 1982 à 1991, on comparait les apports énergétiques alimentaires des sportives avec cycles normaux et celles en aménorrhée, et l'on mettait en évidence des apports nettement inférieurs chez les femmes en aménorrhée (de manière significative pour les études de Kaiserauer *et al.*, et Nelson *et al.*)

### c) Le bilan énergétique et syndrome de la triade

Le bilan énergétique, correspond à la somme des apports énergétiques par l'alimentation (valeur positive) et les dépenses quotidiennes (valeur négative).

On a retrouvé l'ensemble des bilans négatifs allant de -11469 kJ à -696 kJ, en moyenne ils étaient de -5511 kJ. De telles valeurs ne sont pas viables, et entraîneraient une perte de poids majeure chez l'ensemble des femmes de notre échantillon.

Le bilan énergétique est l'élément le plus important dans le syndrome de la triade. Un bilan négatif de manière chronique entrainera la cascade d'adaptation hormonale à l'origine du syndrome de la triade de l'athlète.



## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Résultats dans d'autres études :

Etudes	Populations	IMC kg/m <sup>2</sup>	Apports Alim/24H	Dépenses Énergétiques Par 24H	Bilan	Statut menstruel
1	32 femmes -âge moyen : 27.2 ans -distance 15 à 97km/sem.	17.5	7327kJ 1753 kcal	10123kJ 2422 kcal	-2797kJ -669 kcal	aménorrhée
		19.3	8843kJ 2115 kcal	9276kJ 2219 kcal	-433kJ -103 kcal	oligoménorrhée
		19.8	10478kJ 2507 kcal	10232kJ 2448 kcal	246kJ 58 kcal	Euménorrhée
2	46 femmes de 18 à 36 ans -distance : 32 km/sem		5540kJ +/-460 1325.5 kcal +/-110	10053kJ +/-656 2405.2 kcal +/-157	-4513kJ +/- 670 -1079 kcal +/-160.3	Cycle anovulatoire
			8329kJ +/-354 1992.6kca l +/-84.8	8490kJ +/-219 2031.kcal +/-52.5	372kJ +/- 322 89.1kcal +/-77.2	Phase Lutéale courte
			7679kJ +/-333 1837.0kca l +/-79.6	8672kJ +/-242 2074.7kcal +/-57.9	-991kJ +/- 383 -237.7kcal +/-91.8	Cycle Ovulatoire

1: Zanker C.L., Swaine I.L. Relation between bone turnover, oestradiol, and energy balance in women runners. 1999.

2: De Souza *et al.* High Frequency of Luteal Phase Deficiency and Anovulation in Recreational Women Runners: Blunted Elevation in Follicle-Stimulating Hormone Observed during Luteal-Follicular Transition. 1998

Dans les 2 études ci-dessus on retrouve :

Dans l'étude 1 : des bilans négatifs de l'ordre de 2797 kJ pour les sportives aménorrhéiques, -433 KJ pour celles oligoménorrhéiques, et bilan que l'on peut considérer comme équilibré pour les femmes avec cycles normaux.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Dans l'étude 2 : on retrouve un déficit de 4513 kJ pour les femmes ayant des cycles anovulatoires ; par contre dans cette étude on retrouvait un déficit plus important chez les femmes avec cycles ovulatoires que celles avec phase lutéale courte ; différence plus faible lorsqu'on rapportait ces résultats au poids de la sportive avec respectivement : -16 kJ/kg/24h et -6 kJ/kg/24H.

### 4.2.2 Symptômes attribuables au syndrome de la triade de l'athlète

#### a) Troubles du cycle menstruel

Pour analyser les cycles menstruels nous avons exclu les femmes: ménopausées, ou de plus de 50 ans, ou sous contraceptifs. Ce qui a réduit notre échantillon de manière notable : 34 femmes. Dans les études traitant du sujet, parmi les critères d'inclusion, nous retrouvons des femmes âgées en moyenne de 18 à 36 ans [22, 23] et n'ont pas de contraception depuis plus d'un an. Nous n'avons pas pu nous permettre ces critères d'exclusion au risque d'avoir un échantillon insuffisant.

Parmi ces 34 femmes, on met en évidence 13 qui signalent : un antécédent d'aménorrhée (4), des cycles irréguliers, courts ou longs (6) et pour 3 d'entre elles les 2 : aménorrhée et troubles du cycle. Ne pouvant pas corrélérer ces résultats aux bilans énergétiques non interprétables, nous avons recherché une corrélation avec l'importance de la dépense énergétique journalière rapportée au poids de chacune d'elle (DEJ/kg). En proportion, on les retrouve préférentiellement pour des DEJ/kg plus élevées : 100% pour DEJ/kg > 225 kJ/kg (2/2), puis 38% (5/13) pour DEJ/kg entre 200 et 225 kJ/kg, et environ 30 % respectivement de 175 à 200 kJ/kg (3/10) et 150 à 175 kJ/kg (3/9).

Nous n'avons pas pu essayer de trouver une corrélation entre troubles du cycle et IMC bas.

Dans notre étude, nous avons retrouvé 13 femmes avec un IMC < 19kg/m<sup>2</sup>, et parmi celles-ci, seules 3 appartiennent à notre sous groupe de 34 femmes...

Nous aurions été particulièrement intéressés par les cycles menstruels de Mme X et Mme Z qui ont respectivement un IMC à 16.35 et 16.85 kg/m<sup>2</sup>, mais celles-ci sont sous contraceptifs.

Nous n'avons pas tenu compte de l'âge des premières règles, ayant obtenu très peu de réponses.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### *Troubles du cycle dans d'autres études :*

La prévalence de l'aménorrhée secondaire varie en fonction du type de sport, de la charge d'entraînement, et du poids corporel [26] ; elle a été retrouvée dans certaines études aussi élevée chez les danseuses de ballet (69%) que chez les coureurs de longues distances (65%), contre 2 à 5% dans la population générale.

Avec l'augmentation de la distance parcourue par les athlètes, on retrouve une augmentation de cette prévalence passant de 3% à 60% en passant de <13km/semaine à > 113Km/semaine, avec un poids moyen de > 60 kg pour les premières à < 50 kg pour le second groupe [26].

Voici un tableau regroupant les résultats de différentes études où a été calculé l'incidence de troubles du cycle tels aménorrhée et oligoménorrhée dans différentes disciplines sportives [25].

**INCIDENCE OF MENSTRUAL IRREGULARITIES (AMENORRHEA AND OLIGOMENORRHEA) IN DIFFERENT ATHLETIC DISCIPLINES**

SUBJECTS	STUDY	NUMBER OF SUBJECTS	PERCENTAGE WITH IRREGULARITIES
GENERAL POPULATION	PATTERSON ET AL, 1973	1862	1.8
GENERAL POPULATION	SINGH, 1981	900	5.0
COLLEGIATE RUNNERS	SANBORN ET AL, 1982	237	25.7
CROSS-COUNTRY RUNNERS	WAKAT ET AL, 1982	41	5.0
CROSS-COUNTRY RUNNERS	SHANGOLD & LEVINE, 1982	393	6.0
COLLEGIATE RUNNERS	FEIGHT ET AL, 1978	127	24.0
BALLET DANCERS	COHEN ET AL, 1982	32	37.0
BALLET DANCERS	CALABRESE ET AL, 1983	34	44.0
BALLET DANCERS	ABRAHAM ET AL, 1982	29	38.0
BALLET DANCERS	BROOKS-GUNN ET AL, 1987	53	59.0
BALLET DANCERS	FEICHI ET AL, 1978	128	6.0-43.0
BALLET DANCERS	GLASS ET AL, 1987	67	34.0
COLLEGIATE SWIMMERS	SANBORN ET AL, 1982	107	12.3
ELITE CYCLISTS	SANBORN ET AL, 1982	33	12.1

[SOURCES: DE SOUZA AND METZGER, 1991      WARREN AND PERLROTH, 2001

L'étude de De Souza de 1998 [22] est une des rares réalisée chez des femmes pratiquant la course à pied en loisir avait mis en évidence chez 24 femmes d'âge moyen 26 ans, et pratiquant 32km/semaine : 42% cycles normaux ovulatoires, 42% de cycles avec anomalies de la phase lutéale, et 16% de cycles anovulatoires, après étude sur 3 cycles consécutifs. Ce travail démontre qu'une durée normale du cycle menstruel n'est pas un bon critère pour présumer de la normalité et donc du caractère ovulatoire du cycle.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### b) Blessures liées à l'entraînement

Dans notre population, nous avons retrouvé 37 antécédents de blessures survenues lors de l'entraînement sportif. C'est à dire chez 41% de notre population.

Nous n'avons pas retrouvé de corrélations entre les IMC les plus faibles et l'importance des blessures, la majorité de celles-ci étant survenue dans le groupe avec IMC entre 19 et 25 kg/m<sup>2</sup>.

Lorsqu'on observe la répartition des antécédents de blessures à l'entraînement en fonction de la dépense énergétique journalière par kg (DEJ/kg) on retrouve une plus grande proportion dans le groupe avec les dépenses les plus élevées (> à 225 kJ/kg) avec 72% suivi de celles ayant les dépenses les plus faibles (150 à 175 kJ/kg) avec 42% puis le groupe de dépenses intermédiaires 32% (175 à 200 kJ/kg) et 39% (200 à 225 kJ/kg).

En valeur absolue, les femmes avec antécédents de blessures sont situées dans le groupe de dépenses intermédiaires 24 femmes sur 67.

#### *Risque de fractures :*

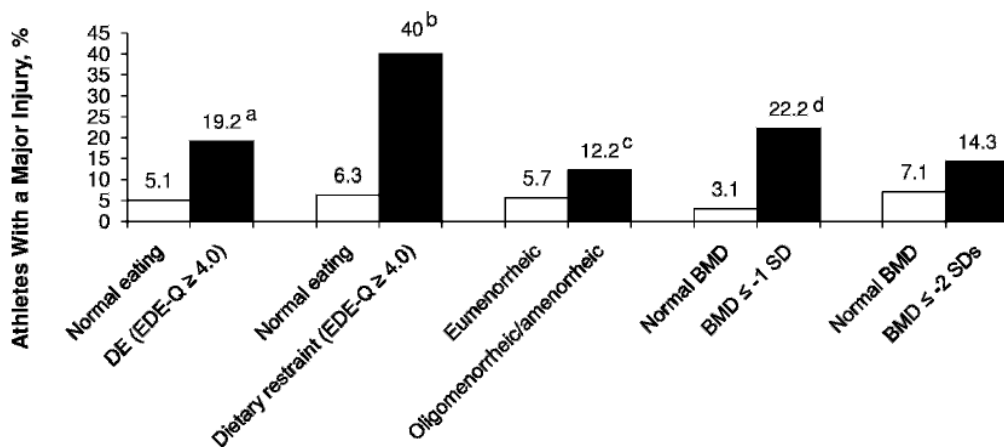
En ce qui concerne la corrélation IMC/Blessures, et plus particulièrement les fractures de fatigue, l'étude de De Laet *et al.* (2005) [27], méta-analyse comportant 60 000 dont 45 000 femmes, a mis en évidence que le risque relatif de fracture augmente au fur et à mesure que l'IMC diminue. Ce risque n'est pas linéaire et augmente nettement lorsque l'IMC descend en dessous de 20 kg/m<sup>2</sup>.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### Risque de blessures d'origine musculo-squelettiques :

Dans notre étude, nous avons posé la question de la survenue de blessures en lien à l'entraînement, et non exclusivement les fractures de fatigue. En effet, on retrouve des études sur le sujet qui démontrent que le syndrome de la triade de l'athlète est associé non seulement à une augmentation du risque de fracture (en particulier fracture de fatigue) mais plus généralement aux blessures d'origine musculo-squelettiques.

Dans l'étude prospective de Rauh *et al.* [28] sur 163 femmes lycéennes de 15 à 18 ans, les données incluaient : les résultats à un test recherchant un Trouble du Comportement Alimentaire ou TCA (the Eating Disorder Examination Questionnaire ou EDE-Q), une ostéodensitométrie, mesures anthropométriques et un questionnaire sur les cycles menstruels. Les résultats ont démontré que les troubles du comportement alimentaire, les troubles du cycle à type d'oligoménorrhée et aménorrhée, et l'ostéopénie étaient liés à une augmentation des blessures musculo-squelettiques.



Ce tableau extrait de cette étude montre la relation entre les troubles du comportement alimentaire (DE= Disordered Eating = Troubles du comportement alimentaire, établi par un résultat au questionnaire EDE-Q $\geq 4$ ), le statut menstruel (oligoménorrhée / aménorrhée / euménorrhée), et les résultats de l'ostéodensitométrie (BMD = Bone Mineral Density, la densité minérale osseuse. Dans cette étude il parlait d'ostéopénie pour  $-2 < BMD < -1$  SD, et ostéoporose pour  $BMD < -2.5$  SD).

Les lettres indiquées à côté des pourcentages sont les différentes valeurs de p : p(a)=0.3, p(b)=0.4, p(c)=0.18, p(d)=0.001. (Les résultats sont significatifs avec  $p < 0.05$ ).

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

## c) Anémie

### *Anémie chez la sportive :*

Chez la sportive, on peut retrouver les étiologies suivantes [1] :

- Augmentation de l'érythropoïèse par augmentation du turnover des globules rouges.
- Hémolyse : destruction des globules rouges lors de l'impact en sol en course à pied.
- Hémorragies digestives et rénales : elles sont liées à la vasoconstriction transitoire des territoires digestifs et rénaux lors de l'effort musculaire. Elles peuvent être macroscopiques mais sont le plus souvent occultes.
- Sudation, la sueur étant riche en fer, mais ces pertes sont négligeables en course à pied.
- une carence martiale d'origine alimentaire.

Dans notre population, nous avons retrouvé 20 femmes avec antécédents d'anémie. Il est vrai que nous ne connaissons pas l'étiologie exacte de cette anémie.

Nous avons essayé de corrélérer la DEJ/kg avec les antécédents d'anémie. On retrouve une plus grande proportion (64%) pour celles ayant les plus grandes dépenses énergétiques : supérieures à 225 kJ/kg.

Nous avons observé également les antécédents d'anémie en fonction des IMC. On a 13 femmes avec  $IMC < 19 \text{ kg/m}^2$ , parmi ces femmes on retrouve la plus grande proportion avec antécédent d'anémie : 46% (6 femmes sur 13), mais en valeur absolue, la majorité est parmi celles ayant un  $IMC \geq 19 \text{ kg/m}^2$  : 14 antécédents d'anémie contre 6.

Du fait de notre petit échantillon, nous ne pouvons généraliser ces résultats, mais nous aurions tendance à penser que l'on est plus à risque d'être anémiée en ayant un IMC bas.

Qu'en est-il dans les autres études ?

### *Anémie et apports nutritionnels :*

Dans l'étude de Malcewska *et al.* (2000) [29] chez des sportives d'endurance, les auteurs ont retrouvé une carence latente en fer chez 26% des athlètes contre 50% de non sportives. Ils ont mis en évidence que le principal facteur prédictif de retentissement sur le métabolisme du fer est l'insuffisance des apports nutritionnels en fer (et accessoirement l'abondance des menstruations) plutôt que le volume d'entraînement.

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### *Dépense énergétique et anémie :*

Ostojic et Ahmetovic (2008) [30] ont réalisé une étude parmi 84 femmes athlètes professionnelles de sports différents avec des quantités d'entraînement hebdomadaires différentes. Ils n'ont pas retrouvé de relation statistique entre le volume d'entraînement et la présence d'une carence martiale chez les sportives de haut niveau.

### d) Contrôle et perte de poids

Nous n'avons pas pu utiliser de questionnaires validés pour détecter des troubles du comportement alimentaire (TCA) pour 2 raisons : par la longueur de certains comme le EDI (Eating Disorder Inventory) comportant 64 items ou simplement par les questions intrusives comme le questionnaire SCOFF [31] qui aurait nécessité de rendre le questionnaire anonyme. Nous avons donc essayé de rechercher des symptômes évoquant des TCA par voie détournée et avons découvert sur notre population.

### *IMC $\leq 18.5\text{kg/m}^2$ :*

- 10 participantes qui souhaiteraient avoir un IMC  $\leq 18.5\text{kg/m}^2$  avec parmi elles 5 déjà sous ce seuil : ce qui correspond à un état de maigreur.
- 2 femmes avec IMC particulièrement inquiétant car correspondant à un état de dénutrition : 16.35 et 16.42 ce qui correspond à un souhait de leur part car l'IMC calculé à partir du poids estimé être celui de la forme optimale est égale à respectivement 16.35 et 16.14.

### *Contrôle alimentaire et régime :*

- 66 femmes déclarent contrôler leur alimentation
- Parmi ces 66 femmes, 24 font un régime particulier pour leur entraînement.

Lorsqu'on observe l'IMC des participantes en fonction de ces 2 paramètres, on remarque que l'ensemble des femmes avec  $\text{IMC} < 19\text{kg/m}^2$  font un régime et/ou contrôlent leur alimentation (13 femmes sur 13).

Pour les  $\text{IMC} \geq 19\text{kg/m}^2$ , toujours cette préoccupation alimentaire mais dans une moindre mesure (56 femmes sur 77).

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Aspect qualitatif : Notre population, quelque soit L'IMC et la présence ou non d'un régime, a des apports adaptés sur le plan qualitatif : environ 50% de glucides, 30% lipides et 20% protides ; indiquant une connaissance des apports nutritionnels conseillés sur le plan qualitatif.

Deux études avec groupes contrôles (Byrnes S. *et al.* "Elite athletes: effects of the pressure to be thin" 2002 ; Sundgot-Borgen J. "Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in general population"2004) ont recherché la prévalence des troubles du comportement alimentaire chez les sportifs d'après le DMSIV [26] (manuel diagnostique des troubles mentaux). Dans la première étude on retrouve des troubles du comportement alimentaire (TCA) chez 31% des femmes pratiquant un sport nécessitant un poids faible "thin-build" contre 5.5% dans la population contrôle. La seconde étude retrouve des chiffres similaires : dans les sports d'endurance et sports esthétiques 25% TCA dans les sports d'endurance et sports esthétiques contre 9% dans la population générale.

## 4.3 Perfectionnement de l'étude et perspectives

### 4.3.1 Perfectionnement de l'étude

Après cette première expérience, nous pouvons voir quels points seraient à améliorer pour de meilleurs résultats et un plus grand échantillon:

- Une enquête courte et anonyme :

Le questionnaire, anonyme serait récupéré la veille du marathon dans une boîte prévue à cet effet. Il faudrait éviter d'utiliser des modes de réponses par voie postale ou mail.

Le remplissage du questionnaire ne devrait pas excéder 10 minutes.

Le questionnaire étant anonyme, on pourrait se permettre de poser des questions plus intrusives comme "Vous est-il arrivé de vous faire vomir?" " Mangez-vous en cachette?".

Nous aurions pu utiliser le questionnaire SCOFF (ANNEXE 8) qui permet de détecter des TCA à partir de 5 questions sur le comportement alimentaire.

Ne pouvant pas correctement analyser les apports alimentaires, le dépistage des athlètes à risque ou atteinte du syndrome de la triade de l'athlète se ferait donc par un ensemble de critères qualitatifs (recherche de TCA, blessures notamment fracture de fatigue, anémie) et quantitatifs (type et quantité d'entraînement, IMC, recherche de perte de poids).



## 4.3.2 Perspectives : qu'en est-il chez les hommes?

Cette étude a été réalisée chez les femmes chez qui la triade : déficit énergétique, troubles du cycle menstruel, et diminution de la densité minérale osseuse, a été décrit.

Qu'en est-il chez les hommes?

On retrouve également une diminution de la densité minérale osseuse chez les hommes présentant un déficit énergétique [32]. Certaines études comme celle de Fredericson *et al.* [33] a retrouvé une densité osseuse au niveau du rachis lombaire inférieure chez les pratiquants de course à pied en endurance par rapport à ceux pratiquant le football.

Peu d'études ont évalué les conséquences d'un déficit énergétique chronique chez les hommes. Il serait intéressant d'effectuer une étude dans ce sens, mais bien sûr sur un grand échantillon, et dans un marathon avec objectifs de performance.

## 5 Conclusion

Cette étude a mis en évidence certains cas suspects de syndrome de la triade de l'athlète, néanmoins une réévaluation du bilan énergétique ainsi que des examens complémentaires type ostéodensitométrie seraient nécessaires pour pouvoir conclure.

Il apparaît important de prévenir ces sportives sur les dangers auxquelles elles s'exposent à moyen et long terme en cas de déséquilibre alimentaire prolongé combiné à un entraînement parfois intensif.

La prévention de ce syndrome devra passer par des campagnes d'information : auprès du corps médical, en particulier chez les médecins généralistes qui constituent le premier recours médical des sportives (délivrance du certificat médical d'aptitude...), mais aussi et surtout auprès de la population concernée, par exemple dans le cadre d'événements sportifs majeurs (Marathon de Paris, Marathon du Médoc...).

Dans cette optique de prévention, les résultats de la présente étude seront exposés lors du colloque médico-sportif du Marathon du Médoc 2014, avec en particulier l'accent sur les comportements des individus identifiés « à risque » et les conséquences possibles sur la santé.

## 6 Annexes

Annexe 1 : Questionnaire

Annexe 2 : Réponses au questionnaire : caractéristiques individuelles

Annexe 3 : Apports énergétiques alimentaires individuels

Annexe 4 : Dépenses énergétiques individuelles liées à l'activité extra-sportive

Annexe 5 : Dépenses énergétiques individuelles liées à l'activité physique sportive

Annexe 6 : Dépenses énergétiques individuelles globales des 24 heures et bilan énergétique

Annexe 7 : Calcul du coefficient multiplicateur individuel pour MET corrigé

Annexe 8 : Questionnaire DFTCA (équivalent du questionnaire SCOFF en français)

Annexe 9 : La Femme Marathonienne : aspects particuliers

*Présentation réalisée lors du colloque médical du Marathon du Médoc le 06/09/13*

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

## Annexe 1 : Questionnaire

### DEPENSE D'ENERGIE ET RECUPERATION CHEZ LA FEMME MARATHONIENNE

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_ Nationalité : \_\_\_\_\_  
 Age : \_\_\_\_\_ Taille : \_\_\_\_\_ Profession : \_\_\_\_\_  
 Votre poids, il y a 6 mois : \_\_\_\_\_ il y a 3 mois : \_\_\_\_\_ Aujourd'hui : \_\_\_\_\_ Votre poids de forme : \_\_\_\_\_

Etes vous fumeuse : \_\_\_\_\_  oui  non  
 si oui : nombre de cigarettes par jour : \_\_\_\_\_ depuis combien d'années : \_\_\_\_\_

Lors de l'exercice de votre profession : - durée estimée de la position debout (en heure/min) : \_\_\_\_\_  
 - durée estimée de la position assise (en heure/min) : \_\_\_\_\_

Antécédents médicaux et chirurgicaux : \_\_\_\_\_

Traitements quotidiens (y compris vitamines) : \_\_\_\_\_  
 Avez-vous des enfants : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Age des premières règles : \_\_\_\_\_  
 Durée des menstruations : \_\_\_\_\_ Durée d'un cycle (jours) : \_\_\_\_\_  
 Vos cycles menstruels sont-ils réguliers : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Avez-vous eu une absence de cycles depuis plus de 3 mois : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Utilisez-vous une contraception : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Si oui laquelle : \_\_\_\_\_  
 Ditez-vous que vos règles sont :  peu abondantes  sans particularités  très abondantes

Nombre de marathons réalisés auparavant : \_\_\_\_\_ Meilleur temps : \_\_\_\_\_  
 Avez-vous eu des blessures liées à la pratique de votre sport (fracture de fatigue, entorses...) : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Si oui lesquelles et en quelle année (approximative)? : \_\_\_\_\_  
 Avez-vous suivi un plan d'entraînement pour ce marathon : \_\_\_\_\_  oui  non  
 Si oui, quand avez-vous commencé l'entraînement (date approximative) : \_\_\_\_\_  
 Ditez-vous que votre entraînement est d'intensité : \_\_\_\_\_  légère -  modérée -  intense  
 Nombre de km réalisés par semaine : \_\_\_\_\_ Nombre de séances de course par semaine : \_\_\_\_\_  
 Combien de temps consacrez-vous à votre entraînement chaque semaine (en heure/min) : \_\_\_\_\_  
 Pensez-vous devoir adopter un régime particulier pour l'entraînement ? \_\_\_\_\_  oui  non  
 Si oui, lequel : \_\_\_\_\_  
 Contrôlez-vous la nature des aliments que vous mangez? \_\_\_\_\_  oui  non  
 Mangez-vous en dehors des repas? \_\_\_\_\_  oui  non  
 Avez-vous été traitée pour une anémie? \_\_\_\_\_  oui  non  
 Si oui, en quelle année (approximative)? : \_\_\_\_\_

• Entre le 15 juillet et le 18 août 2013, **choisissez une semaine** pour décrire :

#### 1) Votre entraînement et vos activités physiques :

Semaine du :		au :			
Entraînement à la course à pied				Autres activités physiques	
Jours	Distance	Type de sortie (fractionné, endurance ?)	Si cardio mesuré : A quelle fréquence cardiaque ?	Sports pratiqués :	Durée :
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

### 2) Votre alimentation sur **les 7 jours** de la semaine choisie :

Veillez remplir ce journal alimentaire au moins un mois avant le marathon, en identifiant le plus précisément possible les quantités d'aliments et boissons : soit en Litre, kilogrammes ; soit en unités : grande cuillère, petite cuillère, tasse, portion, nombre de tranches ( ex: 2 tranches de jambon ), nombre d'unités ( exemple : 2 S ufs ).

<b>Lundi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		
<b>Mardi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		
<b>Mercredi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		
<b>Jedi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

<b>Vendredi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		
<b>Samedi</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		
<b>Dimanche</b>		Date :
Petit-déjeuner et Collation matin		
Déjeuner		
Collation après-midi		
Dîner		
grignotage		

**Note :** Les réponses aux questions posées resteront confidentielles et seront interprétées dans un but scientifique dédié à la réalisation d'une thèse de médecine sur la femme marathonnienne. Les résultats seront rendus anonymes et publiés, en particulier lors du colloque du marathon 2014.



# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

## Annexe 3 : Apports énergétiques individuels alimentaires

N°	apport alim (KJ)	app alimentaire (Kcal)
1	3414	817
2	6556	1568
3	5101	1220
4	6477	1550
5	5003	1197
6	5568	1332
7	4503	1077
8	4027	963
9	8031	1921
10	4941	1182
11	6230	1490
12	3933	941
13	3529	844
14	6092	1457
15	6605	1580
16	5154	1233
17	5805	1389
18	8061	1928
19	9042	2163
20	4764	1140
21	4770	1141
22	5324	1274
23	2842	680
24	7183	1718
25	5349	1280
26	6257	1497
27	5459	1306
28	5755	1377
29	4127	987
30	5399	1292
31	5897	1411
32	5247	1255
33	4165	996
34	8711	2084
35	6701	1603
36	7655	1831
37	6194	1482
38	7470	1787
39	3827	916
40	4211	1007
41	3742	895
42	5635	1348
43	5360	1282
44	4807	1150
45	5009	1198
46	4537	1085
47	4506	1078
48	4916	1176
49	7345	1757
50	7397	1770
51	6994	1673
52	7012	1678
53	6544	1566
54	4847	1160
55	3922	938
56	5906	1413
57	5208	1246
58	5846	1399
59	5729	1371
60	9284	2221
61	3448	825
62	6114	1463
63	4518	1081
64	5797	1387
65	3477	832
66	7286	1743
67	6073	1453
68	6938	1660
69	6124	1465
70	7406	1772
71	5660	1354
72	5733	1372
73	3323	795
74	6798	1626
75	7291	1744
76	8730	2089
77	5358	1282
78	6842	1637
79	7190	1720
80	5624	1345
81	6278	1502
82	3793	907
83	4508	1078
84	7213	1726
85	8492	2032
86	6565	1571
87	4558	1090
88	6701	1603
89	5254	1257
90	4770	1141
Moyenne	5753	1376
E-TYPE	1424	341



# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

## Annexe 4 : Dépenses énergétiques individuelles liées au travail

N°	Profession	station debout (min)	dép debout (KJ) MET:3	station assise (min)	dép assise (KJ) MET: 1,5	durée travail (H)	dépense tot (KJ)	dép tot(KJ) avec MET corrigés
1	Directeur administratif	120	1322	360	1983	8,0	3305	3451
2	Secrétaire	90	1126	390	2439	8,0	3565	3929
3	administratif	390	5135	90	593	8,0	5728	6590
4	Professeur des écoles	480	6742	30	211	8,5	6952	7872
5	directrice export	192	2149	288	1612	8,0	3760	3741
6	avocat	240	2344	240	1172	8,0	3516	3276
7	médecin généraliste	180	2054	360	2054	9,0	4108	4595
8	ASEH	300	3423	180	1027	8,0	4450	4802
9	Medecin généraliste	180	2173	360	2173	9,0	4345	4544
10	Chirurgien	360	4740	180	1185	9,0	5925	6650
11	Retraitée	90	905	570	2864	11,0	3769	3945
12	Assistante commerciale	60	698	360	2094	7,0	2791	2921
13	agent du patrimoine	180	2291	240	1527	7,0	3818	4272
14	/	60	672	360	2015	7,0	2686	2910
15	sage-femme	420	5530	300	1975	12,0	7505	8585
16	agent de maitrise	480	5267		0	8,0	5267	5407
17	technicienne labo	240	2423	240	1211	8,0	3634	3419
18	chercheuse bioénergie	60	737	480	2949	9,0	3687	3789
19	Infirmière	420	4793	300	1712	12,0	6504	6938
20	Dirigeante	90	997	570	3158	11,0	4156	4333
21	Architecte	20	272	250	1701	4,5	1973	2211
22	/	0	0	480	2791	8,0	2791	3103
23	Cadre	60	948	420	3318	8,0	4266	5038
24	traductrice	0	0	600	4345	10,0	4345	5095
25	analyste crédit	0	0	360	2370	6,0	2370	2624
26	Aide-soignante	420	4977	60	356	8,0	5333	5721
27	avocat	120	1588	360	2382	8,0	3970	4595
28	Pharmacien	480	5267	0	0	8,0	5267	5327
29	Economiste	60	869	480	3476	9,0	4345	4979
30	hotesse accueil à l'aeropo	300	3522		0	5,0	3522	4085
31	Agent social territorial	240	3160	240	1580	8,0	4740	5313
32	Mère au foyer	480	5741	180	1076	11,0	6817	7503
33	administratif	20	233	500	2908	8,7	3140	3181
34	médecin généraliste	240	2844	240	1422	8,0	4266	4434
35	pédiatre	180	2370	420	2765	10,0	5135	5450
36	journaliste médical	120	1593	420	2788	9,0	4381	5115
37	commerciale	30	454	420	3180	7,5	3634	4228
38	pédiatre	180	2283	420	2664	10,0	4947	5785
39	assistante administrative	60	685	420	2396	8,0	3081	3296
40	Employée	20	277	480	3318	8,3	3595	4255
41	demandeuse d'emploi	360	4266	360	2133	12,0	6399	7064
42	controleur de gestion	0	0	720	3713	12,0	3713	3904
43	ergothérapeute	360	4266	120	711	8,0	4977	5036
44	secrétaire comptable	90	1047	360	2094	7,5	3140	3181
45	cadre financier	60	619	480	2475	9,0	3094	3034
46	physiothérapeute	180	2370	180	1185	6,0	3555	3950
47	auditeur qualité dans les a	120	1606	480	3213	10,0	4819	5569
48	comptable	60	500	420	1751	8,0	2252	1984
49	pharmacien hospitalier	180	2252	300	1876	8,0	4128	4539
50	infirmière	330	4128	300	1876	10,5	6004	6445
51	ingénieur chimiste	240	2949	240	1475	8,0	4424	4818
52	Professeur EPS	240	3160	180	1185	7,0	4345	5038
53	professeur mathématique	360	4661	180	1165	9,0	5826	6786
54	aide médico psychologique	480	5899	120	737	10,0	6636	7377
55	dentiste	150	1679	450	2518	10,0	4197	4395
56	DRH	240	2633	300	1646	9,0	4279	4507
57	/	60	856	420	2995	8,0	3851	4584
58	Infirmière	360	4977	0	0	6,0	4977	5887
59	chef de projet informatique	60	724	420	2535	8,0	3259	3577
60	responsable administratif	45	533	420	2489	7,8	3022	3259
61	ingénieur informaticien	0	0	600	3950	10,0	3950	4349
62	consultant en urbanisme	0	0	420	2765	7,0	2765	3108
63	agent administratif	120	1343	360	2015	8,0	3358	3640
64	Infirmière	480	6847	45	321	8,8	7168	8187
65	ramp agent	300	3489	120	698	7,0	4187	4284
66	conseillère génétique	240	2581	360	1936	10,0	4516	4381
67	Directrice crèche	180	2212	240	1475	7,0	3687	4062
68	gestionnaire	30	379	390	2461	7,0	2839	2947
69	esthéticienne	420	5530	30	198	7,5	5728	6429
70	Mère au foyer	480	5741	180	1076	11,0	6817	7503
71	ingénieur informaticien	30	388	420	2719	7,5	3107	3328
72	/	480	5477	120	685	10,0	6162	6549
73	laborantine	240	2949	240	1475	8,0	4424	4784
74	physiothérapeute	450	6616	30	221	8,0	6837	7983
75	employée pole relation so	60	790	420	2765	8,0	3555	4116
76	/	240	3160	120	790	6,0	3950	4677
77	Retraitée	90	1086	360	2173	7,5	3259	3758
78	merchandiser	240	3265	240	1633	8,0	4898	5617
79	technicienne labo batterie	210	2442	180	1047	6,5	3489	3555
80	Secrétaire médicale	120	1422	490	2903	10,2	4325	4822
81	/	90	1146	390	2482	8,0	3628	3990
82	salariée de bureau	60	685	420	2396	8,0	3081	3022
83	traductrice	60	724	420	2535	8,0	3259	3604
84	vendeur	30	402	780	5221	13,5	5622	6428
85	Architecte	60	777	390	2525	7,5	3302	3597
86	Aide-soignante	420	5254	30	188	7,5	5441	6156
87	Infirmière	360	5530	120	922	8,0	6452	8104
88	médecin	180	2173	240	1448	7,0	3621	3857
89	producteur	90	1146	450	2864	9,0	4009	4289
90	analyste en stratégies	30	346	420	2424	7,5	2770	2848
	MOYENNE	194	2396	320	1921	8	4317	4736
	E-TYPE	153	1948	163	1059	2	1256	1497



# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathoniennne

## Annexe 6 : Dépenses énergétiques individuelles globales des 24 heures et bilan énergétique

N°	Sport Durée (min)	Sport Dépense (KJ)	Travail Durée (heures)	Travail Dépense (KJ)	Sommeil 8h dép (KJ)	temps "autres" (min)	dép "autres" (KJ)	Dép tot moy (KJ)	Apports moy (KJ)	Bilan énergétique (KJ)
1	46	1 544	8	3305	1674	434	3006	9530	3414	-6116
2	41	1 634	8	3565	1901	439	3451	10551	6556	-3995
3	56	2 322	8	5728	2001	424	3509	13560	5101	-8459
4	60	2 040	9	6952	2135	390	3439	14566	6477	-8089
5	40	1 210	8	3760	1701	440	3093	9765	5003	-4762
6	36	1 116	8	3516	1484	444	2725	8841	5568	-3273
7	26	924	9	4108	1735	395	2830	9596	4503	-5093
8	43	1 553	8	4450	1735	437	3136	10873	4027	-6846
9	118	1 576	9	4345	1835	302	2289	10045	8031	-2014
10	56	2 148	9	5925	2001	364	3015	13089	4941	-8148
11	124	2 934	11	3769	1528	176	1110	9341	6230	-3111
12	97	2 528	7	2791	1768	443	3236	10323	3933	-6390
13	31	1 247	7	3818	1935	509	4073	11073	3529	-7544
14	51	1 772	7	2686	1701	489	3437	9596	6092	-3504
15	57	2 205	12	7505	2001	183	1517	13228	6605	-6623
16	45	1 580	8	5267	1668	435	2998	11512	5154	-6358
17	80	2 286	8	3634	1534	400	2540	9995	5805	-4190
18	43	1 165	9	3687	1868	377	2913	9633	8061	-1572
19	40	1 459	12	6504	1735	200	1433	11131	9042	-2089
20	47	1 640	11	4156	1684	253	1765	9246	4764	-4482
21	77	3 210	5	1973	2068	613	5240	12490	4770	-7720
22	39	1 456	8	2791	1768	441	3221	9236	5324	-3912
23	31	1 608	8	4266	2402	449	4464	12739	2842	-9897
24	75	2 597	10	4345	2202	285	2591	11734	7183	-4551
25	43	1 727	6	2370	2001	557	4611	10709	5349	-5360
26	49	1 838	8	5333	1801	431	3211	12183	6257	-5926
27	48	1 931	8	3970	2011	432	3595	11507	5459	-6048
28	40	1 343	8	5267	1668	440	3034	11312	5755	-5557
29	64	2 382	9	4345	2202	356	3238	12167	4127	-8040
30	51	1 546	5	3522	1785	609	4493	11345	5399	-5946
31	60	2 150	8	4740	2001	420	3479	12371	5897	-6474
32	58	1 900	11	6817	1818	242	1817	12352	5247	-7105
33	21	760	9	3140	1768	419	3066	8734	4165	-4569
34	94	3 028	8	4266	1801	386	2872	11967	8711	-3256
35	60	2 033	10	5135	2001	300	2483	11653	6701	-4952
36	71	2 907	9	4381	2018	349	2916	12222	7655	-4567
37	85	3 149	8	3634	2302	425	4049	13134	6194	-6940
38	25	890	10	4947	1928	335	2670	10435	7470	-2965
39	124	3 748	8	3081	1735	356	2551	11115	3827	-7288
40	27	1 204	8	3595	2101	433	3759	10659	4211	-6448
41	33	1 258	12	6399	1801	207	1539	10997	3742	-7255
42	49	1 600	12	3713	1568	191	1239	8120	5635	-2485
43	101	3 386	8	4977	1801	379	2820	12984	5360	-7624
44	36	1 069	8	3140	1768	474	3465	9442	4807	-4635
45	73	1 902	9	3094	1568	347	2251	8815	5009	-3806
46	27	1 147	6	3555	2001	573	4739	11442	4537	-6905
47	94	3 362	10	4819	2035	266	2236	12451	4506	-7945
48	57	1 336	8	2252	1268	423	2219	7075	4916	-2159
49	43	1 654	8	4128	1901	437	3435	11118	7345	-3773
50	34	1 271	11	6004	1901	296	2325	11502	7397	-4105
51	99	3 134	8	4424	1868	381	2946	12373	6994	-5379
52	50	2 064	7	4345	2001	490	4053	12463	7012	-5451
53	51	1 868	9	5826	1968	369	3003	12666	6544	-6122
54	36	1 421	10	6636	1868	324	2499	12425	4847	-7578
55	34	1 218	10	4197	1701	326	2291	9408	3922	-5486
56	74	2 444	9	4279	1668	346	2384	10775	5906	-4869
57	21	970	8	3851	2168	459	4112	11101	5208	-5893
58	47	1 820	6	4977	2101	553	4804	13703	5846	-7857
59	102	3 280	8	3259	1835	378	2870	11244	5729	-5515
60	53	1 867	8	3022	1801	442	3289	9980	9284	-696
61	55	1 735	10	3950	2001	305	2525	10212	3448	-6764
62	58	2 029	7	2765	2001	482	3987	10782	6114	-4668
63	28	956	8	3358	1701	452	3178	9193	4518	-4675
64	26	978	9	7168	2168	409	3670	13984	5797	-8187
65	51	1 951	7	4187	1768	489	3572	11477	3477	-8000
66	77	2 127	10	4516	1634	283	1910	10187	7286	-2901
67	57	1 958	7	3687	1868	483	3731	11244	6073	-5171
68	39	811	7	2839	1918	501	3977	9545	6938	-2607
69	34	1 433	8	5728	2001	476	3937	13099	6124	-6975
70	68	2 206		6817	1801	892	6646	17470	7406	-10064
71	38	1 410	8	3107	1968	472	3839	10325	5660	-4665
72	57	1 912	10	6162	1735	303	2172	11981	5733	-6248
73	46	1 687	8	4424	1868	434	3350	11329	3323	-8006
74	58	2 541	8	6837	2235	422	3900	15513	6798	-8715
75	40	1 677	8	3555	2001	440	3641	10874	7291	-3583
76	66	2 409	6	3950	2001	534	4420	12780	8730	-4050
77	115	3 643	8	3259	1835	395	2998	11734	5358	-6376
78	62	2 394	8	4898	2068	418	3571	12931	6842	-6089
79	55	1 870	7	3489	1768	515	3766	10893	7190	-3703
80	34	1 290	10	4325	1801	316	2352	9768	5624	-4144
81	42	1 409	8	3628	1935	438	3507	10477	6278	-4199
82	49	1 605	8	3081	1735	431	3093	9514	3793	-5721
83	86	3 108	8	3259	1835	394	2991	11193	4508	-6685
84	39	1 504	14	5622	2035	111	934	10095	7213	-2882
85	105	3 512	8	3302	1968	405	3296	12078	8492	-3586
86	80	2 860	8	5441	1901	430	3379	13581	6565	-7016
87	75	3 014	8	6452	2335	405	3906	15707	4558	-11149
88	53	2 038	7	3621	1835	487	3693	11187	6701	-4486
89	19	731	9	4009	1935	401	3209	9884	5254	-4630
90	28	1 037	8	2770	1755	482	3495	9057	4770	-4287
MOYENNE	56	1913	8	4317	1878	405	3156	11264	5753	-5511
E-TYPE	25	735	2	1256	194	109	925	1718	1424	2020

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonienne

## Annexe 7 : Calcul du coefficient multiplicateur individuel pour MET corrigé

N°	Age	Taille	Pds	Formule HB Kcal/jour	Kcal/min	L/min	ml/kg/min	coeff pour MET Corrigé
1	47	1,60	50,2	1211,36098	0,8412229	0,16824458	3,35148567	1,04431298
2	42	1,62	57	1303,4693	0,90518701	0,1810374	3,17609479	1,10198223
3	49	1,70	60	1314,2271	0,91265771	0,18253154	3,04219236	1,15048609
4	36	1,76	64	1424,3611	0,98913965	0,19782793	3,09106141	1,13229714
5	33	1,64	51	1291,8685	0,8971309	0,17942618	3,5181604	0,9948381
6	39	1,65	44,5	1203,5024	0,83576556	0,16715311	3,75624969	0,93178044
7	60	1,62	52	1171,4915	0,81353576	0,16270715	3,12898371	1,11857406
8	50	1,60	52	1214,5483	0,84343632	0,16868726	3,24398584	1,07891963
9	36	1,69	55	1325,3433	0,92037729	0,18407546	3,34682652	1,04576678
10	38	1,60	60	1347,1627	0,93552965	0,18710593	3,11843218	1,12235887
11	64	1,67	45,8	1102,74402	0,76579446	0,15315889	3,3440806	1,04662549
12	40	1,63	53	1276,4165	0,88640035	0,17728007	3,34490697	1,04636692
13	45	1,66	58	1306,4043	0,90722521	0,18144504	3,12836279	1,11879607
14	56	1,65	51	1186,1793	0,82373563	0,16474713	3,23033578	1,08347869
15	45	1,64	60	1321,8319	0,91793882	0,18358776	3,05979606	1,14386708
16	42	1,57	50	1227,2775	0,85227604	0,17045521	3,40910417	1,02666267
17	34	1,60	46	1231,9775	0,85553993	0,17110799	3,71973883	0,94092628
18	29	1,72	56	1373,1847	0,95360049	0,1907201	3,40571602	1,02768404
19	47	1,60	52	1228,5751	0,85317715	0,17063543	3,28145059	1,06660146
20	48	1,66	50,5	1220,652	0,847675	0,169535	3,35712871	1,04255758
21	36	1,70	62	1394,1367	0,96815049	0,1936301	3,12306608	1,12069354
22	56	1,63	53	1201,6069	0,83444924	0,16688985	3,14886504	1,11151159
23	26	1,70	72	1536,5267	1,06703243	0,21340649	2,96397897	1,18084508
24	37	1,65	66	1418,4667	0,98504632	0,19700926	2,98498885	1,17253369
25	38	1,70	60	1365,6587	0,9483741	0,18967482	3,16124699	1,10715803
26	41	1,56	54	1268,3571	0,88080354	0,17616071	3,26223534	1,07288397
27	42	1,50	60,3	1312,83332	0,91168981	0,18233796	3,02384678	1,15746605
28	40	1,62	50	1245,8767	0,86519215	0,17303843	3,46076861	1,01133603
29	35	1,78	66	1451,8627	1,00823799	0,2016476	3,05526662	1,14556287
30	65	1,62	53,5	1162,4586	0,80726292	0,16145258	3,0178053	1,15978324
31	40	1,66	60	1348,9091	0,93674243	0,18734849	3,12247477	1,12090577
32	48	1,60	54,5	1247,808	0,86653333	0,17330667	3,17993884	1,1006501
33	33	1,68	53	1318,3937	0,91555118	0,18311024	3,45491012	1,01305096
34	37	1,68	54	1309,2547	0,90920465	0,18184093	3,36742464	1,03936996
35	25	1,69	60	1424,5919	0,98929993	0,19785999	3,29766644	1,06135659
36	51	1,68	60,5	1305,9584	0,90691556	0,18138311	2,99806795	1,1674185
37	32	1,78	69	1494,5797	1,03790257	0,20758051	3,00841324	1,163404
38	58	1,67	57,8	1245,55842	0,86497113	0,17299423	2,99297967	1,1684032
39	47	1,58	52	1224,8759	0,85060826	0,17012165	3,27157025	1,06982267
40	47	1,64	63	1341,1709	0,93136868	0,18627374	2,95672597	1,18374176
41	51	1,62	54	1232,6987	0,85604076	0,17120815	3,17052135	1,10391939
42	57	1,56	47	1126,6037	0,78236368	0,15647274	3,32920715	1,05130136
43	29	1,67	54	1344,8099	0,93389576	0,18677915	3,4588732	1,01189023
44	31	1,63	53	1318,4969	0,91562285	0,18312457	3,45518056	1,01297166
45	44	1,67	47	1207,7321	0,83870285	0,16774057	3,56894829	0,98068106
46	39	1,70	60	1360,9831	0,94512715	0,18902543	3,15042384	1,11096163
47	48	1,71	61	1330,3157	0,92383035	0,18476607	3,02895196	1,15551519
48	42	1,43	38	1086,6223	0,75459882	0,15091976	3,97157273	0,88126297
49	43	1,66	57	1306,1921	0,90707785	0,18141557	3,18272929	1,09968511
50	33	1,58	57	1338,1513	0,92927174	0,18585435	3,26060258	1,07342122
51	42	1,63	56	1295,7555	0,89983021	0,17996604	3,21367932	1,08909435
52	48	1,62	60	1304,1059	0,9056291	0,18112582	3,01876366	1,15941504
53	55	1,70	59	1276,8101	0,88653479	0,17730696	3,00520268	1,1646469
54	48	1,64	56	1269,5515	0,88163299	0,1763266	3,14868824	1,11157365
55	46	1,62	51	1227,3865	0,85235174	0,17047035	3,34255583	1,04710293
56	51	1,63	50	1196,2947	0,83076021	0,16615204	3,32304083	1,05325218
57	46	1,70	65	1376,0709	0,95560479	0,19112096	2,94032244	1,19034564
58	46	1,62	63	1342,1473	0,93204674	0,18640935	2,95887853	1,1828806
59	47	1,63	55	1262,8141	0,87695424	0,17539085	3,18892449	1,09754872
60	44	1,60	54	1261,7287	0,87620049	0,1752401	3,24518699	1,07852029
61	36	1,69	60	1373,1603	0,95358354	0,19071671	3,17861181	1,10110961
62	38	1,59	60	1345,3131	0,93424521	0,18684904	3,11415069	1,12390194
63	51	1,52	51	1185,5125	0,82327257	0,16465451	3,22851988	1,08408811
64	34	1,71	65	1434,0277	0,99585257	0,19917051	3,06416175	1,14223735
65	35	1,66	53	1305,3433	0,9064884	0,18129768	3,42071095	1,02317911
66	31	1,59	49	1272,8449	0,88392007	0,17678401	3,60783702	0,97011034
67	44	1,60	56	1280,8555	0,88948299	0,1778966	3,17672495	1,10176363
68	24	1,64	57,5	1396,1111	0,96952153	0,19390431	3,37224879	1,03788309
69	40	1,65	60	1347,0595	0,93545799	0,1870916	3,11819329	1,12244485
70	44	1,57	54	1256,1799	0,87234715	0,17446943	3,23091538	1,08328433
71	28	1,62	59	1388,0545	0,96392674	0,19278535	3,26754826	1,0711395
72	50	1,70	52	1233,0443	0,85628076	0,17125615	3,29338755	1,06273554
73	40	1,63	56	1305,1067	0,9063241	0,18126482	3,23687178	1,0812909
74	30	1,57	67	1445,9625	1,00414063	0,20082813	2,9974347	1,16766514
75	46	1,58	60	1306,0587	0,90698521	0,18139704	3,02328403	1,1576815
76	55	1,65	60	1276,9255	0,88675382	0,17735076	2,95584606	1,18409414
77	60	1,63	55	1202,0313	0,83474396	0,16694879	3,03543258	1,15304818
78	40	1,63	62	1362,4871	0,9461716	0,18923432	3,05216644	1,14672645
79	33	1,64	53	1310,9953	0,9104134	0,18208268	3,43552227	1,01876795
80	52	1,58	54	1220,6247	0,84765604	0,16953121	3,13946682	1,11483898
81	41	1,68	58	1328,8059	0,92278188	0,18455638	3,18200647	1,09993491
82	26	1,65	52	1336,0107	0,92778521	0,18555704	3,56840465	0,98083047
83	51	1,68	55	1253,3597	0,87038868	0,17407774	3,16504975	1,1058278
84	43	1,66	61	1344,4457	0,93364285	0,18672857	3,06112409	1,14337083
85	33	1,62	59	1364,6765	0,94789201	0,1895384	3,2125153	1,08948897
86	54	1,74	57	1269,5573	0,88163701	0,1763274	3,09346321	1,13141801
87	49	1,67	70	1404,3123	0,97521688	0,19504338	2,78633393	1,25613085
88	40	1,66	55	1301,0921	0,90353618	0,18070724	3,28558611	1,06525895
89	31	1,63	58	1366,3139	0,9488291	0,18976582	3,27182447	1,06973954
90	34	1,57	52,6	1289,54714	0,89551885	0,17910377	3,40501463	1,02789573

## Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

Annexe 8 Questionnaire DFTCA :

### Définition Française des Troubles du Comportement

#### Alimentaire

2 réponses positives sont fortement prédictives d'un TCA.

- 1) Vous faites vous vomir parce que vous vous sentez mal d'avoir trop mangé ?
- 2) Vous inquiétez vous d'avoir perdu le contrôle de ce que vous mangez ?
- 3) Avez-vous récemment perdu plus de 6 kg en 3 mois ?
- 4) Pensez-vous que vous êtes gros(se) alors que d'autres vous trouvent trop mince ?
- 5) Diriez-vous que la nourriture domine votre vie ?



## Annexe 9 : La Femme Marathonnienne : aspects particuliers

Présentation réalisée lors du colloque médical du Marathon du Médoc le 06/09/13

UNIVERSITÉ BORDEAUX MÈDECINE GÉNÉRALE

### La Femme Marathonnienne : aspects particuliers

Par Clémentine Kolman  
Interne en Médecine Générale

La femme marathonnienne : aspects particuliers

#### Plan

- **Les femmes sur le marathon :**
  - aspects, historiques, sociaux et physiologiques
- **La triade de la marathonnienne :**
  - définitions, causes et conséquences
  - Déficit énergétique et bilan énergétique
  - Conséquences sur la santé,
  - Traitement, prévention
- **Méthodologie de l'étude 2013 au MdM**
- **Premiers résultats**

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

#### ■ Les Femmes sur le Marathon (1)

- Longtemps officiellement **interdites** pour d'obscures raisons médicales... *mythe de la descente d'organes !!!*
- Les femmes finissent par s'imposer :
  - **Officieusement et/ou Clandestinement :**
    - 1896 : Mélépène en 4h30', mais sur quelle distance ??
    - 1926 : Violet Percy en 3h40' sur 42,195 km
    - se **déguisent** en homme, se font escorter, avec ou sans dossard dans des courses d'hommes !!
  - **Officiellement dans des courses de femmes**
    - En 1969 à Boston, en 1984 à Los Angeles pour le 1<sup>er</sup> marathon féminin Olympique
    - Record actuel : Paula Radcliffe en 2h15'25" en course mixte.

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

#### ■ Les Femmes sur le Marathon (2)

- **Spécificités physiologiques :**
  - La puissance musculaire est moindre,
  - La masse grasse est naturellement plus importante, répartie différemment et ± facilement mobilisable selon les dépôts.
  - L'endurance serait plus grande à même puissance,
  - Pourtant les performances se rapprochent récemment de celles des hommes.



- **Différentiel actuel H/F :** 2h03'38" / 2h17'42" (2h15'25")  
Patrick Makau & Paula Radcliffe

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

La femme marathonnienne : aspects particuliers

- **Les Femmes sur le Marathon (3)**
  - **Conséquences systémiques sur :**
    - **La prise alimentaire,**
      - Les exercices modérés donnent faim
      - Les exercices intenses et prolongés coupent l'appétit = **danger !**
    - **Les cycles hormonaux et menstruel,**
      - Les troubles des cycles hormonaux et l'aménorrhée sont fréquentes chez les marathoniennes dont l'entraînement est important.
    - **La masse osseuse**
      - Il a été prouvé que la pratique de sport avec impact (course à pied, sports collectifs, gymnastique) a des effets bénéfiques sur la masse osseuse.
      - Toutefois, dans les années 1980, le développement des méthodes de mesure de la densité osseuse a révélé la **présence de masse osseuse diminuée chez certaines athlètes féminines.**
      - 1992 : une conférence de l'American College of Sport Medicine décrit un nouveau syndrome associant 3 groupes de symptômes constituant :  
« **la triade de l'athlète** ».



29<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

- **La Triade de la marathonnienne associée :**
  - **Déficit énergétique causal** avec diminution du poids corporel,
  - **Troubles secondaires**
    - Des cycles hormonaux et menstruel,
    - Ces anomalies sont réversibles
  - **Diminution de la masse osseuse,**
    - Par carence hormonale
    - Pathologies associées possibles
- **La Triade existe dans d'autres sports.**

29<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

- **Le déficit énergétique est installé au long cours**
  - **Grandes quantités** d'entraînement ?
  - **Apports alimentaires insuffisants** par rapport aux dépenses supplémentaires d'énergie liées à l'entraînement et aux compétitions.
  - **Attention** : la perte de poids est souvent interprétée comme favorable aux performances, donc recherchée par des **manipulations du régime alimentaire = danger !**
  - Il faut en rapprocher les risques d'une trop grande fréquence des entraînements à jeun.



29<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

- **Les apports d'énergie :**
  - **Un régime alimentaire équilibré bien contrôlé,**
    - Quantitativement, par l'équilibre faim/satiété
    - Qualitativement, par les habitudes, l'éducation, l'expérience :
      - Glucides : 55%, Lipides : 30%, Protéines : 15%
      - vitamines, minéraux,
      - hydratation.
    - Surtout par la surveillance :
      - Poids corporel
      - % de masse grasse
      - De l'index de Masse corporelle (Poids(kg)/ Taille(m)<sup>2</sup>)

29<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

La femme marathonnienne : aspects particuliers

- **Les dépenses d'énergie :**
  - **Au repos chez les sédentaires la dépense de fond quotidienne est au minimum :**
    - pour un homme : 2000 kcal/jour.
    - pour une femme : 1650 kcal/jour
    - dépend en fait, de la morphologie, du poids, de la taille et de l'activité physique extra sportive.
  - **Chez les coureurs :**
    - la quantité d'énergie supplémentaire dépensée dépend du travail à l'entraînement et en compétition soit environ 1kcal/kg/km parcouru.
    - Exemple : une femme de 50 kg qui parcourt 10 km à l'entraînement consomme 500 kcal soit 30% de plus que les jours sans entraînement.
    - Le jour du marathon (42,195 km) elle dépensera 1650 + 2110 Kcal, soit plus du double des jours sans entraînement !!
    - Si le niveau d'entraînement est grand, les grandes dépenses peuvent couper l'appétit trop tôt = **danger !**

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Midoz, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers


- **Notion de bilan énergétique :**
  - **Définition :**
    - Il correspond à la somme algébrique des apports d'énergie (qualifiés du signe +) et des dépenses d'énergie (qualifiées du signe -).
    - Il peut être positif, négatif ou nul.
  - **Dans le syndrome de la triade :**
    - il y a un déficit car les apports alimentaires sont insuffisants par rapport aux dépenses qui sont grandes.
    - Le poids corporel diminue trop.

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Midoz, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

Apports + Dépenses

Exemple 1




Le bilan et la balance énergétique sont positives  
Le sujet prend du poids

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Midoz, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

Apports + Dépenses

Exemple 2



Le bilan et la balance énergétique sont négatifs  
Le sujet perd du poids

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Midoz, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman



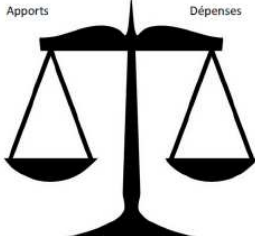
# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

La femme marathonnienne : aspects particuliers

Bilan énergétique bien équilibré

Exemple 3

Apports      Dépenses



Le bilan et la balance énergétique sont nuls  
Le poids du sujet est stable

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

■ Conséquences possibles sur la santé :

- Diminution de la fécondité
- Augmentation du cholestérol
- Diminution de la masse osseuse
- Modifications psychologiques et comportementales

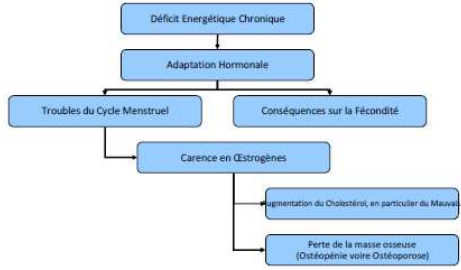


Fracture de stress longitudinale du tibia

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

■ Intrication des 3 éléments de la triade



```
graph TD; A[Déficit Énergétique Chronique] --> B[Adaptation Hormonale]; B --> C[Troubles du Cycle Menstruel]; B --> D[Conséquences sur la Fécondité]; C --> E[Carence en Œstrogènes]; D --> E; E --> F[Augmentation du Cholestérol, en particulier du Mauvais]; E --> G[Perde de la masse osseuse (Ostéopénie voire Ostéoporose)];
```

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

■ Traitement du syndrome de la triade de

- La meilleure prise en charge : la prévention. Manger sainement et suffisamment, en adéquation avec la dépense énergétique.
- En cas de syndrome de la triade : l'augmentation des apports équilibrés permet la régression des troubles.
- Une prise en charge précoce est nécessaire pour éviter d'en arriver à une perte osseuse irréversible.

■ Sont particulièrement exposées :

- Les athlètes qui s'entraînent beaucoup,
- Celles qui veulent maintenir constamment leur meilleur niveau


23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013, Clémentine Kolman

# Syndrome de la triade et bilan énergétique chez la femme marathonnienne

La femme marathonnienne : aspects particuliers

**L'étude au Marathon du Médoc**

- Questionnaire santé et vie quotidienne
- Evaluation du bilan énergétique avec
  - Questionnaire alimentaire qui permettra d'évaluer les apports d'énergie.
  - Questionnaire pour calculer les dépenses d'énergie liées à l'entraînement.
- Analyse pour mesurer la fréquence et l'incidence du déficit énergétique dans une population de marathonnienne de niveaux différents.




23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

**Exemple concret**

Semaine du 11/09/13				Semaine du 18/09/13			
Entraînement à la course à pied				Autres activités physiques			
Date	Temps de course (km)	Temps de marche	Temps de vélo	Date	Temps de course (km)	Temps de marche	Temps de vélo
11/09	10	30	0	18/09	10	30	0
12/09	10	30	0	19/09	10	30	0
13/09	10	30	0	20/09	10	30	0
14/09	10	30	0	21/09	10	30	0
15/09	10	30	0	22/09	10	30	0
16/09	10	30	0	23/09	10	30	0
17/09	10	30	0	24/09	10	30	0

Apports : 2311Kcal  
Dépenses : 2389Kcal  
Bilan équilibré



23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

**Premiers résultats**

- Apports énergétiques très variés



- Population hétérogène (âge, mode de vie, performances...)
- Bon accueil et bons retours
- Les résultats seront présentés l'an prochain

Merci à tous !!!

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

La femme marathonnienne : aspects particuliers

**Avez-vous des questions ?**

23<sup>ème</sup> Colloque, 29<sup>ème</sup> Marathon du Médoc, 6 septembre 2013. Clémentine Kolman

## 7 Bibliographie

1. DUCLOS, M., N. BOISSEAU, and M. GUINOT, *La femme sportive*, ed. D.B. Université. 2009.
2. KING, J.W., H.J. Brelsford, and H.S. Tullos, *Analysis of the pitching arm of the professional baseball pitcher*. Clin Orthop Relat Res, 1969. **67**: p. 116-23.
3. ADAM, T., *Gynécologie du sport. Risques et Bénéfices de l'activité physique chez la femme.*, ed. S.-V. France. 2012.
4. BURROWS, M., et al., *Physiological factors associated with low bone mineral density in female endurance runners*. Br J Sports Med, 2003. **37**(1): p. 67-71.
5. ROSETTA, L., G.A. Harrison, and G.F. Read, *Ovarian impairments of female recreational distance runners during a season of training*. Ann Hum Biol, 1998. **25**(4): p. 345-57.
6. REDMAN, L.M. and A.B. LOUCKS, *Menstrual disorders in athletes*. Sports Med, 2005. **35**(9): p. 747-55.
7. HILTON, L.K. and A.B. LOUCKS, *Low energy availability, not exercise stress, suppresses the diurnal rhythm of leptin in healthy young women*. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2000. **278**(1): p. E43-9.
8. DUCLOS, M., *La masse grasse de la femme sportive*. Nutritions 2005. **3**(21): p. 347-350.
9. LAUGHLIN, G.A. and S.S. Yen, *Hypoleptinemia in women athletes: absence of a diurnal rhythm with amenorrhea*. J Clin Endocrinol Metab, 1997. **82**(1): p. 318-21.
10. DUCLOS, M., *Effets de l'entraînement physique sur les fonctions endocrines*. Annales d'endocrinologie, 2001. **1**: p. 19-32.
11. RICKENLUND, A., et al., *Amenorrhea in female athletes is associated with endothelial dysfunction and unfavorable lipid profile*. J Clin Endocrinol Metab, 2005. **90**(3): p. 1354-9.
12. KANAREK, R.B., et al., *Running and addiction: precipitated withdrawal in a rat model of activity-based anorexia*. Behav Neurosci, 2009. **123**(4): p. 905-12.
13. DIXON, D.P., A.M. ACKERT, and L.A. ECKEL, *Development of, and recovery from, activity-based anorexia in female rats*. Physiol Behav, 2003. **80**(2-3): p. 273-9.

14. PORTMANN, L. and V. GIUSTI, *Triade de la femme sportive*. Revue médicale suisse, 2009. **5**: p. 1555-1559.
15. AINSWORTH Barbara E., H.W.L., HERRMANN Stephen D, et al, *Compendium of Physical Activities : A second Update of Codes and MET Values*. Medicine & Science in sports & exercise, 2011.
16. Nutrition, C.d.E.d. (2010-2011) *Méthodologie des enquêtes alimentaires*.
17. MAURER, J., et al., *The psychosocial and behavioral characteristics related to energy misreporting*. Nutr Rev, 2006. **64**(2 Pt 1): p. 53-66.
18. AINSWORTH, B.E., et al., *Compendium of Physical Activities : A second Update of Codes and MET Values*. Medicine & Science in sports & exercise, 2011.
19. KOZEY, S., et al., *Errors in MET estimates of physical activities using 3.5 ml x kg(-1) x min(-1) as the baseline oxygen consumption*. J Phys Act Health. **7**(4): p. 508-16.
20. HERRMANN, S. (2011) *Compendium Modified Codes*.
21. J.E., E., et al., *Energy balance in highly trained female endurance runners*. Medicine & Science in sports & exercise, 1993. **25**: p. 1398-1404.
22. DE SOUZA, M.J., et al., *High frequency of luteal phase deficiency and anovulation in recreational women runners: blunted elevation in follicle-stimulating hormone observed during luteal-follicular transition*. J Clin Endocrinol Metab, 1998. **83**(12): p. 4220-32.
23. C.L., Z. and S. I.L., *Relation between bone turnover, oestradiol, and energy balance in women distance runners*. British Journal Of Sports Medicine, 1998. **32**: p. 167-171.
24. COURCY, P.D., et al., *Besoins nutritionnels et apports conseillés pour la satisfaction de ces besoins*. Encyclopédie médico-chirurgicale. **10-308-A-10**.
25. MORGENTHAL, A.P., *Female athlete triad*. J Chiropr Med, 2002. **1**(3): p. 97-106.
26. NATTIV, A., et al., *American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad*. Med Sci Sports Exerc, 2007. **39**(10): p. 1867-82.
27. LAET, C.D., J.A. KANIS, and A.O.H.J. . *Body mass index as a predictor of fracture risk : A meta-analysis*. Osteoporos Int, 2005. **16**: p. 1330-1338.
28. RAUHRAUH, M.J., J.F. NICHOLS, and M.T. BARRACK, *Relationships Among Injury and Disordered Eating, Menstrual Dysfunction, and Low Bone Mineral Density in High School Athletes : A prospective Study*. Journal of Athletic Training, 2010. **45**: p. 243-252.

29. MALCZEWSKA, J., G. RACZYNSKI, and R. STUPNICKI, *Iron status in female endurance athletes and in non-athletes*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2000. **10**(3): p. 260-276.
30. OSTOJIC, S.M. and Z. AHMETOVIC, *Weekly training volume and hematological status in female top-level athletes of different sports*. J Sports Med Phys Fitness, 2008. **48**(3): p. 398-403.
31. MORGAN, J.F., *The Scoff questionnaire : a new screening tool for eating disorders*. British Medical Journal, 1999. **319**: p. 1467-1468.
32. BARRACK, M.T., K.E. ACKERMAN, and J.C. GIBBS, *Update on the female athlete triad*. Curr Rev Musculoskelet Med. **6**(2): p. 195-204.
33. FREDERICSON, M., et al., *Regional bone mineral density in male athletes : a comparison of soccer players, runners and controls*. Journal of Sports Medicine, 2007. **41**: p. 664-668.

## Résumé

Le syndrome de la triade de l'athlète est une pathologie méconnue, définie en 2007 par l'association d'un déficit énergétique, de troubles du cycle menstruels et d'une diminution de la densité minérale osseuse. Cette étude réalisée lors de l'édition 2013 du Marathon du Médoc a pour but d'approcher le bilan énergétique dans une population de marathoniennes de niveaux différents afin d'identifier des cas éventuels avérés ou latents.

Un questionnaire évaluant apports énergétiques (journal alimentaire), dépenses quotidiennes et sportives ainsi que les symptômes attribuables au syndrome de la triade a été proposé à l'ensemble des femmes inscrites. Un total de 90 questionnaires exploitables sur 2033 participantes a été récupéré, parmi lesquels nous avons mis en évidence : 20 cas d'anémie et 37 cas de blessures à l'entraînement. Pour une analyse rigoureuse dans l'étude des cycles menstruels, nous avons exclu les femmes sous contraceptif, de plus de 50 ans et ménopausée, réduisant notre échantillon à 34 femmes. Parmi elles : 13 femmes avec troubles du cycle menstruels avec 4 antécédents d'aménorrhée, 6 antécédents de troubles du cycle (cycles < 24 jours, > 35 jours ou irréguliers), et 3 appartenant aux 2 catégories. On retrouve notamment une préoccupation du poids avec parmi elles : 7 femmes avec IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>, dont 2 avec IMC < 16.5 kg/m<sup>2</sup> (critère de dénutrition); 5 femmes avec IMC normal qui souhaiteraient avoir un poids de forme qui leur confèreraient un IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>.

En ce qui concerne le bilan énergétique, il est manifestement sous-évalué à cause de réponses bien souvent trop peu précises dans le journal alimentaire et ne nous a donc pas permis d'obtenir des conclusions.

Plusieurs cas suspects ont néanmoins été identifiés, pour lesquels une réévaluation de leur bilan énergétique complétée par des examens complémentaires (ostéodensitométrie, bilan sanguin...) serait nécessaire.

**Mots clés :** Syndrome de la triade de l'athlète, Bilan énergétique, Exercice Physique prolongé et intense, Troubles du cycle menstruel.

MEDECINE GENERALE