Université de Pau et des Pays de l'Adour
UFR des lettres, Langues et Sciences Humaines
*Département des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives*

ANNEE UNIVERSITAIRE 2014/2015

Master 2ème année "Expert en Préparation Physique et Mentale"

# Rapport de stage

*Maison de l'escrime*

# Mémoire de recherche

*Variation des caractéristiques de foulée au cours d'une course de 20 minutes réalisée pieds-nus et en chaussures de running*

Pavie Maxime

**Sous la direction de** :

- Monsieur Mione Pierre
- Monsieur Paillard Thierry & Monsieur Noé Frédéric

*Session de mai 2015*

# Remerciements

- Messieurs Thierry Paillard, Noé Frédéric et Bois Julien pour leur disponibilité et leurs conseils.

- La Maison de l'Escrime pour son accueil.

- Monsieur Mione Pierre  pour son accompagnement de qualité tout au long de mon stage.

- Monsieur Herry Kevin pour son partenariat tout au long de mon stage.

# Sommaire

Remerciements ..... 2
Rapport de stage ..... 4
I - Description de la structure ..... 5
I - 1 L'Amicale Tarbaise d'Escrime (ATE) ..... 5
I - 2 Pourquoi l'escrime ? ..... 8
II - Mon intervention ..... 9
II - 1 Mon rôle au sein de la structure ..... 9
II - 2 Population encadrée ..... 10
II - 3 Organisation ..... 10
II - 4 La préparation physique ..... 12
II - 5 La préparation mentale ..... 13
II - 6 Bilan (sportif) de cette saison ..... 14
III - Réflexion critique ..... 15
IV - Perspectives d'évolution ..... 17
V - L'histoire de Josépha ..... 19
Mémoire de recherche ..... 20
Résumé ..... 21
I. Introduction ..... 22
II. Méthode ..... 25
III. Résultats ..... 27
IV. Discussion ..... 33
V. Conclusion ..... 37
VI. Approfondissement ..... 38
Bibliographie ..... 39
ANNEXES ..... 42

# Rapport de stage

*" L'escrime donne le sens à l'élégance, de la précision, du rythme. Il faut savoir garder ses distances, mesurer l'espace, avoir le sens de la riposte, de l'esquive. Il faut frapper avec la vitesse de la foudre et la légèreté d'un oiseau "*

Mime Marceau

# I - Description de la structure

## I - 1 L'Amicale Tarbaise d'Escrime (ATE)

### *I - 1 - 1 Historique*

L'Amicale Tarbaise d'Escrime (ATE) a vu le jour en 1921 ; c'est une association sportive, de type loi 1901, spécialisée dans la pratique de l'escrime et plus particulièrement dans celle du sabre depuis l'arrivée de Maitre René Geuna en 1973. Ce club est affilié à la Fédération Française d'Escrime (FFE) et s'est implantée à la Maison de l'Escrime ZI Bastillac.

Toutes catégories confondues, le club est riche d'un palmarès de 142 titres nationaux, auxquels s'ajoutent des titres mondiaux et médailles olympiques remportées par ses membres. Ce palmarès permet incontestablement de situer l'ATE parmi les toutes meilleures écoles de sabre mondiales tant sur l'initiation, la détection que le perfectionnement de ses membres. Cette image et ces résultats ont alors permis à la structure d'accueillir en 1985 le Pôle France de sabre ; cette structure ayant pour but de former des athlètes de haut niveau et de les accompagner sur un plan scolaire. La formation est aujourd'hui assurée par les Maitres Pierre Mione et Eric Maumus, ancien compétiteur formé au club.

### *1 - 1 - 2 Rôle et Objectifs de l'ATE*

Avant l'aspect compétitif, l'Amicale Tarbaise d'Escrime tient particulièrement à l'initiation et au développement des plus jeunes à l'escrime et plus spécifiquement au sabre. Pour cela, des cours d'initiation (pouvant démarrer à 4 ans) sont organisés au sein de la Maison de l'Escrime tous les mercredis ; des séances très ludiques que bien souvent les formateurs prennent plaisir à réaliser. Cette initiation se poursuit également au niveau scolaire où des interventions au sein de différentes écoles sont programmées. Tout logiquement, nous avons ensuite un découpage des différentes catégories en fonction des tranches d'âges allant de Poussin (dès 6 ans) à Sénior (20 ans et plus). Les licenciés au club peuvent alors choisir une pratique compétitive ou de loisir ; un choix permettant de s'initier à tout âge.

Les entraînements se déroulent la plupart du temps sous forme de leçon collective, une modalité instaurée par Maître Geuna qui se détache des traditionnelles leçons individuelles entre l'athlète et son entraîneur. Ainsi, pendant ces leçons collectives chaque sabreur peut répéter des gammes physiques ou techniques en face-à-face afin de se perfectionner.

Autre spécificité mise en place à l'ATE, le mélange de générations et de niveaux au sein de différentes séances. En effet, au cours de certaines leçons, des plus jeunes peuvent se

retrouver en face de plus âgés et de plus "haut placés" (Ex : membre du pôle France) ; une manière pour les plus expérimentés de transmettre leur savoir et pour les plus jeunes d'apprendre avec des sabreurs de haut niveau.

Concernant les membres du pôle France, l'objectif est double puisque l'intégration de ces jeunes, venant de partout en France, doit permettre une réussite sur un plan sportif comme sur un plan scolaire. Le premier point concernant l'escrime a pour objectif d'amener ces athlètes au plus haut niveau dans leur catégorie et vers le très haut niveau en intégrant l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP). Pour ce faire, les sabreurs ont la chance à Tarbes d'être sous la direction de Maître Pierre Mione, entraîneur qualifié et également sélectionneur des équipes de France Junior et Cadet ainsi que de Maître Eric Maumus. Ces athlètes disposent de leçons collectives mais également de leçons individuelles soit avec les maîtres d'armes ou avec Monsieur Damien Touya, ancien champion olympique. D'un point de vue scolaire, le but est d'accompagner ces sabreurs dans leurs choix et les aider au mieux. Pour cela, un partenariat avec le Lycée Théophile Gautier est instauré ; un lieu où les élèves peuvent être internes et suivre les séances de préparation physique se déroulant généralement au gymnase de ce lycée. Un lien permanent entre le lycée et Monsieur Pierre Mione a été mis en place afin de suivre l'évolution de tous ces adolescents et de les aider en cas de soucis mais également les remettre sur le bon en chemin en cas de mauvais comportement.

Le pôle France d'escrime est résident au sein de l'ATE ; les athlètes sont alors régulièrement confrontés aux membres du club de Tarbes. Cette cohabitation se passe dans la bonne humeur et avec une envie commune de progresser. Les sabreurs affiliés au pôle sont alors en mesure de choisir de tirer pour l'ATE ou leur club respectif.

Ainsi, la Maison de l'Escrime offre une formation vraiment très enrichissante que ce soit d'un point de vue purement sportif mais également humain avec un mélange d'athlètes venant de divers horizons avec différents niveaux. Ce que j'ai le plus apprécié dans cette structure a été l'accueil des maitres d'armes ainsi que des athlètes ; des personnes toujours prêtes à vous aider et à vous répondre à la moindre question. Je pense que les valeurs véhiculées par l'ATE sont totalement en accord avec celles que je soutiens depuis que j'ai en charge divers athlètes ou équipes.

*1 - 1 - 3 Les ressources*

* Humaines

Aujourd'hui, l'ATE c'est 170 licenciés pour la saison 2014/2015 (Figure ci-dessous) ; une population "moyenne" pour un club d'escrime, avec une majeure partie d'escrimeurs masculins.

**Tableau 1 Nombre de licencié à l'ATE pour la saison 2014 / 2015.**

| | Moustiques 04-06 Ans | Poussins 06-09 Ans | Pupilles : 09-11 Ans | Benjamins : 11-13 Ans | Minimes : 13-15 Ans | Cadets : 15-17 Ans | Juniors : 17-20 Ans | Seniors : 20 et plus | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Filles : | 02 | 04 | 02 | 08 | 09 | 06 | 02 | 10 | 42 |
| Garçons : | 11 | 21 | 24 | 11 | 08 | 16 | 08 | 29 | 128 |
| Total : | 13 | 25 | 21 | 16 | 17 | 22 | 10 | 39 | 163 |

Cette population est encadrée par deux maîtres d'armes, présentés précédemment, tous deux diplômés et d'un nouveau maître d'armes, Fabien Maumus, diplômé d'un DE JEPS. Les différentes leçons peuvent également être supervisées par des tireurs expérimentés un peu plus âgés lorsque le maître d'armes a beaucoup de monde ou lorsque celui-ci est absent. Le club dispose également d'un maître d'arme spécialisé en escrime artistique, Monsieur Joël Saint-Mézard et de 5 arbitres nationaux & 2 arbitres internationaux.

Comme décrit précédemment, l'ATE est couronnée de nombreux grands titres. Les champions n'hésitent pas à revenir au sein de la structure afin de guider les plus jeunes vers le succès. Ainsi, nous pouvons voir des grands champions comme Damien Touya (champion olympique) ou Nicolas Lopez (champion du monde) venir apporter leur expérience du sabre. Je dois également noter la présence de nombreux bénévoles aidant lors des diverses manifestations ou déplacements, apportant ainsi une aide précieuse au club.

* Matérielles

La Maison de l'Escrime est une grande infrastructure moderne où les licenciés et les membres du pôle peuvent pratiquer de façon optimale : deux grandes salles, dont une avec tribune, toutes deux équipées de pistes et d'appareillage électrique, de nombreux vestiaires et douches, des casiers afin d'entreposer matériel et vêtement. Le site se compose également d'une salle de musculation comportant plusieurs appareils, d'une salle de travail pour diverses réunions ou travaux personnels et de plusieurs bureaux pour les maîtres d'armes passant la plupart de leur temps à la Maison de l'Escrime.

Le club met également à disposition des tenues pour les plus petits afin qu'ils puissent pratiquer en toute sécurité ; du matériel adapté est également sur place.

Concernant le matériel de préparation physique, il y a la salle de musculation, une échelle de rythme et des petites haies. Pour ma part, cela me convenait pleinement puisque ayant déjà du matériel personnel (TRX, élastique de résistance, coussin de proprioception ...) je pouvais le combiner avec celui déjà présent.

* Financière

L'ATE dispose aujourd'hui d'une aide provenant de la Mairie de Tarbes, s'élevant à environ 24 000 euros par an plus 1 500 euros pour l'organisation du sabre d'or ; d'autres subventions proviennent également du Conseil Général et du Comité Départemental d'Escrime des Hautes-Pyrénées (CDEHP) et du Centre National pour le Développement du Sport (CNDS).

Le club dispose de quelques partenaires comme Léon Paul qui propose des tarifs préférentiels pour l'équipement des sabreurs, Décathlon qui verse une aide en échange d'initiation lors du vital sport ou encore Planet Form qui propose son aide en cas de demande particulière du club.

Le pôle France quant à lui reçoit des financements provenant de la FFE et certaines subventions du CDEHP, des ressources différenciées de celles du club.

### *1 - 1 - 4 Les organisations*

Cette partie est consacrée à la description des organigrammes, cependant dans un souci de respect des normes et voulant consacrer plus d'importance aux parties sur mon intervention ; vous trouverez en annexe les organisations sportive (Figure 1) et administrative (Figure 2)

## I - 2 Pourquoi l'escrime ?

L'escrime est un sport que je regarde uniquement lors des grandes compétitions comme les Jeux Olympiques (J.O). Hormis quelques grands noms je ne connaissais pas grand choses des spécificités de cette activité et encore moins des particularités du sabre.

Arrivant du monde du football, vous devez vous demander pourquoi cette année je suis allez faire un stage dans une activité presque inconnue. Ma réponse est toute simple : pour moi, un bon préparateur physique est quelqu'un qui doit avoir une grande flexibilité d'esprit sur le sportif et les contraintes dues à son sport. Après 5 années d'études universitaires

et 2 spécialisées dans l'optimisation des capacités physiques et mentales, nous devons pouvoir analyser les mouvements du sportif, les qualités requises pour effectuer ces mouvements de manière efficiente et évaluer les risques qu'ils peuvent procurer. Ce point de vue demande alors plus de travail puisqu'il requiert d'apprendre de nouvelles connaissances. Ayant fait un stage l'année précédente dans le football, toute cette étape n'était pas nécessaire. Néanmoins je trouve cela vraiment plus passionnant et enrichissant, car j'aimerais plus devenir un expert de l'athlète qu'un expert d'une activité.

Autre point intéressant, celui-ci concernant la préparation mentale. C'est un sport individuel : cela peut paraître anecdotique mais je trouve qu'il est plus facile de sensibiliser un athlète sur les besoins d'une préparation mentale lorsque celui-ci évolue seul contre un unique adversaire.

Dernier point, j'ai eu beaucoup d'échos favorables sur le stage fait l'année dernière par Tanguy Brière (ancien étudiant en Master 1) qui m'a raconté son intervention auprès de ces sabreurs et cela m'a paru très intéressant. C'est d'ailleurs par cet intermédiaire que j'ai découvert toute l'importance de ce pôle France avec ses nombreux titres et ses athlètes souvent classés dans les meilleurs français.

En choisissant l'escrime les objectifs étaient donc multiples pour moi :

- Découvrir une nouvelle activité et pouvoir m'y adapter.
- Etre capable d'analyser les besoins liés à des mouvements spécifiques à un sport nouveau.
- Travailler avec des athlètes participant à des compétitions internationales

# II - Mon intervention

## II - 1 Mon rôle au sein de la structure

En accord avec le maitre d'arme et entraineur du pôle Pierre Mione, nous avons défini mon intervention en tant que stagiaire sur la préparation physique et mentale des sabreurs de catégorie cadet et junior, en partenariat avec le préparateur référent monsieur Herry Kevin.

Cependant, comme indiqué précédemment, l'escrime était pour moi une activité que je regardais uniquement aux J.O et pour laquelle je n'avais pas de connaissances spécifiques. C'est pourquoi, dès mon arrivée, je me suis mis dans la peau du stagiaire observateur afin de comprendre les besoins, les risques et la logique de cette activité.

Pour cela, j'ai passé du temps à la Maison de l'Escrime à observer les entraînements et écouter les consignes et remarques de Pierre ; ce dernier n'hésitant pas à venir m'expliquer les réels besoins d'un sabreur de haut niveau. Pour compléter ma période d'observation, j'ai également assisté aux séances de préparation physique organisées le jeudi en fin d'après-midi afin de prendre contact avec le préparateur et ainsi pouvoir discuter avec lui sur sa vision de la préparation physique. Kevin Herry est un préparateur physique spécialiste en sport de combat, il dispense des formations sur des méthodes de préparation physique axées sur l'ostéopathie et la posture. Il cible beaucoup sa préparation sur le système nerveux et la prévention d'éventuelle blessure. Il s'est avéré que Kevin et moi avons eu de nombreux points communs sur notre vision du développement des qualités physiques, même si celui-ci avait une vision plus préventive que moi.

Une fois cette période d'observation (environ 1 mois et demi) terminée il était temps pour moi de devenir un stagiaire acteur.

## II - 2 Population encadrée

Lors de ce stage, la structure m’a confié, en partenariat avec Kevin Herry, les catégories Junior et Cadet constituées uniquement de garçons. Ces deux tranches d'âges sont extrêmement importantes puisque après celles-ci nous passons dans le monde des séniors, un univers où il devient beaucoup plus dur de faire ses preuves.

Les cadets étaient aux nombres de 4 et avaient entre 16 et 17 ans ; les juniors quant à eux étaient au nombre de 7 et avaient entre 18 et 19 ans. Tous étaient lycéens ou étudiants et devaient donc jongler entre une vie d'adolescent scolarisé et de sportif de haut niveau. En dehors des heures de cours, chaque sabreur participait à 4 entraînements collectifs, 2 leçons individuelles et 1 ou 2 séances de préparation physique. Pour rendre compte des semaines soutenues, vous trouverez en annexe une "semaine type" de Charles Colleau un Junior classé 2ème mondial (Figure 3).

## II - 3 Organisation

Comme tout bon préparateur physique le but était pour Kevin & moi d'emmener ces sabreurs vers le meilleur niveau afin qu'ils puissent réaliser leurs objectifs. Pour cela, une étude de leur calendrier sportif était impérative afin d'identifier les différentes compétitions et

les échéances importantes ; une analyse difficile qui a dû être modulée au cours de l'année en fonction des résultats de chacun aux diverses compétitions.

L'objectif principal pour tous fut la sélection en équipe de France pour les championnats d'Europe en Slovénie du 24 Février au 5 mars ; une participation qui permettait aux Juniors d'accéder directement aux championnats du monde en Ouzbékistan du 1er au 10 avril, et, une accession aux Cadets à ces mêmes championnats sous réverse d'une médaille aux championnats d'Europe.

Comme nous pouvons le constater sur le calendrier ci-dessous, de nombreuses compétitions étaient au programme ; de plus, elles ont commencé très tôt dans l'année. Entre octobre et l'annonce des sélections, quasiment aucune période de repos n'a été accordée aux sabreurs, entre les compétitions préparatoires, les tournois comptant pour les sélections (souvent à l'étranger) et la demande de leur club. Les seules périodes creuses étaient les vacances ; cependant, beaucoup d'entre eux habitant loin, tous rentraient pour revoir leur famille et se reposer. Il était donc très difficile pour le maitre d'arme, le préparateur physique et moi de vraiment planifier une préparation cohérente en ce début d'année.

| | SEPTEMBRE | | OCTOBRE | | NOVEMBRE | | DÉCEMBRE | | JANVIER | | FÉVRIER | | MARS | | AVRIL | | MAI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | L | 1 | Me | 1 | S | 1 | L | 1 | J | 1 | D | 1 | D | | Me | 1 | V |
| 2 | M | 2 | J | 2 | D | 2 | M | 2 | V | 2 | L | 2 | L | 2 | J | 2 | S |
| 3 | Me | 3 | V | 3 | L | 3 | Me | 3 | S | 3 | M | 3 | M | 3 | V | 3 | D |
| 4 | J | 4 | S | 4 | M | 4 | J | 4 | D | 4 | Me | 4 | Me | 4 | S | 4 | L |
| 5 | V | 5 | D | 5 | Me | 5 | V | 5 | L | 5 | J | 5 | J | 5 | D | 5 | M |
| 6 | S | 6 | L | 6 | J | 6 | S | 6 | M | 6 | V | 6 | V | 6 | L Pâques | 6 | Me |
| 7 | D | 7 | M | 7 | V | 7 | D | 7 | Me | 7 | S | 7 | S | 7 | M | 7 | J |
| 8 | L | 8 | Me | 8 | S | 8 | L | 8 | J | 8 | D | 8 | D | 8 | Me | 8 | V |
| 9 | M | 9 | J | 9 | D | 9 | M | 9 | V | 9 | L | 9 | L | 9 | J | 9 | S |
| 10 | Me | 10 | V | 10 | L | 10 | Me | 10 | S | 10 | M | 10 | M | 10 | V | 10 | D |
| 11 | J | 11 | S | 11 | M | 11 | J | 11 | D | 11 | Me | 11 | Me | 11 | S | 11 | L |
| 12 | V | 12 | D | 12 | Me | 12 | V | 12 | L | 12 | J | 12 | J | 12 | D | 12 | M |
| 13 | S | 13 | L | 13 | J | 13 | S | 13 | M | 13 | V | 13 | V | 13 | L | 13 | Me |
| 14 | D | 14 | M | 14 | V | 14 | D | 14 | Me | 14 | S | 14 | S | 14 | M | 14 | J Ascension |
| 15 | L | 15 | Me | 15 | S | 15 | L | 15 | J | 15 | D | 15 | D | 15 | Me | 15 | V |
| 16 | M | 16 | J | 16 | D | 16 | M | 16 | V | 16 | L | 16 | L | 16 | J | 16 | S |
| 17 | Me | 17 | V | 17 | L | 17 | Me | 17 | S | 17 | M | 17 | M | 17 | V | 17 | D |
| 18 | J | 18 | S | 18 | M | 18 | J | 18 | D | 18 | Me | 18 | Me | 18 | S | 18 | L |
| 19 | V | 19 | D | 19 | Me | 19 | V | 19 | L | 19 | J | 19 | J | 19 | D | 19 | M |
| 20 | S | 20 | L | 20 | J | 20 | S | 20 | M | 20 | V | 20 | V | 20 | L | 20 | Me |
| 21 | D | 21 | M | 21 | V | 21 | D | 21 | Me | 21 | S | 21 | S | 21 | M | 21 | J |
| 22 | L | 22 | Me | 22 | S | 22 | L | 22 | J | 22 | D | 22 | D | 22 | Me | 22 | V |
| 23 | M | 23 | J | 23 | D | 23 | M | 23 | V | 23 | L | 23 | L | 23 | J | 23 | S |
| 24 | Me | 24 | V | 24 | L | 24 | Me | 24 | S | 24 | M | 24 | M | 24 | V | 24 | D |
| 25 | J | 25 | S | 25 | M | 25 | J | 25 | D | 25 | Me | 25 | Me | 25 | S | 25 | L Pentecôte |
| 26 | V | 26 | D | 26 | Me | 26 | V | 26 | L | 26 | J | 26 | J | 26 | D | 26 | M |
| 27 | S | 27 | L | 27 | J | 27 | S | 27 | M | 27 | V | 27 | V | 27 | L | 27 | Me |
| 28 | D | 28 | M | 28 | V | 28 | D | 28 | Me | 28 | S | 28 | S | 28 | M | 28 | J |
| 29 | L | 29 | Me | 29 | S | 29 | L | 29 | J | | | 29 | D | 29 | Me | 29 | V |
| 30 | M | 30 | J | 30 | D | 30 | M | 30 | V | | | 30 | L | 30 | J | 30 | S |
| | | 31 | V | | | 31 | Me | 31 | S | | | 31 | M | | | 31 | D |

Monde | Europe | Compétition | Vacances

**Figure 1 : Calendrier 2014/2015 pour les cadets et juniors membres du pôle France**

Nous avons donc décidé pendant cette année de cibler des caractéristiques importantes spécifiques à l'escrime et de tenter de les développer ou de les maintenir en fonction des périodes. Pour cela, nous n'avons pas vraiment fait de "planification" : je suis conscient que cela n'est pas digne d'un préparateur mais beaucoup d'éléments faisait qu'il était vraiment difficile pour ma part, en tant que stagiaire, d'instaurer quelque chose.

Concernant les séances, le jeudi en fin d'après-midi (17h-19h) était le créneau consacré à la préparation physique mais là aussi des problèmes sont survenus puisque certains élèves finissaient à 17h et d'autres à 18h. Cette séance était animée le plus souvent au lycée Théophile Gauthier puisque c'est dans ce lieu que beaucoup de sabreurs étaient scolarisés. En dehors de ce créneau, Pierre Mione me proposa également 2 petites tranches horaires de 30 min le lundi et le mercredi à la fin des leçons collectives afin d'instaurer des petits ateliers et d'avoir des rappels de préparation physique dans la semaine.

Pour résumer, sur cette organisation de mon stage, la première partie de saison (septembre - décembre) a été très riche en compétitions avec des séances assez légères, le plus souvent prises en charge par Kevin Herry. La 2ème partie de saison, après l'annonce des sélectionnés pour les championnats Européens et Mondiaux, a alors été plus intense avec des objectifs plus précis et une intervention plus grande de ma part notamment le lundi et le mercredi.

## II - 4 La préparation physique

Concernant la préparation spécifique à l'escrime, il était important pour moi d'identifier les qualités "essentielles" à un bon sabreur afin d'effectuer un travail spécifique. Pour cela, mon maitre de stage m’a expliqué qu’il fallait être souple afin d’être performant (pour réaliser une bonne fente), puissant (pour effectuer une attaque rapide), réactif (pour vite adopter une stratégie efficace) et avoir un bon gainage afin de tenir des positions assez éprouvante de façon efficiente. A ces différentes qualités, j'ai voulu amener une notion très peu connue au pôle, la proprioception, qui, pour moi, devrait être présente dans n'importe quelle prise de charge.

Comme indiqué précédemment mon intervention s'est vraiment intensifiée après les vacances de Noël où j'ai pu mettre en place pour les sabreurs des petits circuits le lundi et mardi et intervenir plus souvent le jeudi. Le plus souvent, le lundi et le mercredi étaient consacrés à des séances d'abdos / gainage suivies de proprioception en post-fatigue. Pour cela, les athlètes tournaient souvent sur des circuits allant de 4 à 8 exercices. Possédant déjà du

matériel personnel (TRX, coussin de proprioception, élastique de résistance ...) j'ai ainsi pu varier mes exercices et proposer à chaque fois des circuits innovants et enrichissants. A titre d'exemple, les cadets et juniors n'ont jamais fait de gainage "basique" mais exclusivement en déséquilibre, sur TRX ou swiss ball, afin d'apporter un regard nouveau sur la préparation physique. J'étais également conscient que ces petites séances se déroulaient après une leçon d'escrime, c'est pour cela que je variais souvent l'intensité (temps de repos / travail) afin de ne pas trop les surmener.

La séance du jeudi, consacrée uniquement à la préparation physique, était quant à elle plus intense et plus volumineuse (≈ 1h) ; au cours de cette dernière, des exercices de musculation, motricité, d'explosivité étaient mis en place. Profitant d'une salle de musculation au lycée Théophile Gauthier, les athlètes sont passés sur diverses machines (Développé couché, tirage nuque, presse...) avec des charges adaptées en fonction des exercices. Ils ont également travaillé sur des ateliers de proprioception avec Bosu et coussin, des ateliers de vitesse avec échelle de rythme et des exercices à dominante énergétique. Pour ma part, j'ai adoré mettre ces séances en place car j'ai senti un groupe souvent motivé et désireux de progresser même si mon but était avant tout que la préparation physique soit un plaisir et non une contrainte pour ces jeunes lycéens / étudiants.

Au regard de mes interventions, tout n'a pas été parfait j'en suis conscient, mais je pense que les sabreurs ont apprécié certaines parties de mon travail notamment les exercices qu'ils n'avaient jamais l'habitude de faire. Il est vrai que, m'intéressant de très près aux nouvelles méthodes de préparation physique, ce stage m'a permis de mettre en pratique certaines idées.

## II - 5 La préparation mentale

Souhaitant faire un stage vraiment complet, j'ai proposé à mon maitre de stage d'instaurer de la préparation mentale pour les escrimeurs ayant des échéances importantes (coupe du Monde et coupe d'Europe) ; celui-ci n'y voyait aucun problème du moment que cela n'empiétait pas sur les séances d'entraînement. De ce fait, j'ai proposé à 4 sabreurs d'avoir un suivi individuel en préparation mentale afin de mieux préparer leurs compétitions : les 4 ont accepté et avaient l'air vraiment intéressé. J'ai décidé alors de ne sélectionner que 4 athlètes sur l'ensemble du pôle ; une décision personnelle puisque il aurait été impossible de

prendre en charge tout le monde individuellement, même si des séances collectives pouvaient être envisageables (une piste éventuelle pour le pôle d'escrime si cela peut avoir des réels bénéfices sur les performances).

J'ai donc commencé par un entretien individuel avec chacun afin de leur présenter mon travail, les objectifs et les moyens. Nous avons commencé avec des exercices de respiration et de relaxation : tous étaient assez surpris des effets observables par le simple biais de la respiration ou la relaxation musculaire. Là encore, les semaines chargées de ces jeunes athlètes ont fait que nous n'avons pas pu nous voir assez fréquemment pour vraiment travailler tout ce que je voulais mais je comprenais tout-à-fait leurs obligations scolaires et sportives. Néanmoins ; j'ai réussi à travailler "l'image de référence" pour tous, un outil facilement identifiable au regard de leur nombreux podiums. Même si je voyais que cela était vraiment nouveau pour eux, ils arrivaient à déceler les finalités de ce travail et pour certains à en ressentir les bienfaits. En effet, 2 d'entre eux ont installé une routine avant chaque match, celle de prendre une respiration adaptée (dynamisante ou relaxante) puis de se rappeler leur image de référence afin d'installer un climat de confiance avant de rentrer sur la piste. Nous ne pourrons jamais savoir si cela à aider à leurs performances mais chacun m'a avoué avoir été aidé par ces petites astuces.

## II - 6 Bilan (sportif) de cette saison

Sur cette saison 2014 /2015, l'ATE peut être fière d'elle puisque 6 de ses résidents (3 cadets/3 juniors) ont été sélectionnés pour participer aux championnats d'Europe en Slovénie (5 Français 1 Anglais). Lors de ces championnats, 2 cadets se sont distingués puisque Hugo Soler finit sur la 3ème marche du podium en individuel, pouvant ainsi allez aux championnats du Monde, mais également 2ème par équipe en compagnie de Quentin Vervoitte. Cependant, déception pour nos Juniors n'ayant pas pu ramener de médaille. Ainsi, pour les championnats du Monde, les 3 juniors et notre cadet Hugo sont partis à Tashkent afin d'espérer une médaille internationale bien que cela ne se soit pas produit avec une concurrence très forte notamment des USA et des pays de l'Est. La saison a également été marquée par quelques titres en individuel sur des circuits nationaux et des podiums à l'étranger.

Dans l'ensemble, encore une belle saison pour l'ATE avec peu de blessés et des garçons compétiteurs de septembre à mai.

# III - Réflexion critique

Si je devais résumer mon stage en un mot ce serait ‘Enrichissant’. Sur cette 2ème année de Master, mes objectifs étaient de trouver une structure qui se rapproche le plus possible de mon (futur) métier et me mettre au défi d'intervenir dans une activité nouvelle.

Le début de l'année n'a pas été très simple puisque arrivé dans un monde que l’on ne connait pas est toujours compliqué ; je me suis alors posé des questions : comment intervenir ? Quels outils ? De quoi ont-ils réellement besoin ? Dans cette période, l'accompagnement de mon maitre de stage a été primordial puisqu'il a su me guider et m'orienter sur mes pistes de travail. Après avoir identifié mes pistes de travail, je devais alors réfléchir à comment les mettre en pratique ; une démarche qui malheureusement a été trop peu abordée lors de ma première année de Master pour que je sois réellement en confiance. Pour cela, je me suis fait aider de mon partenaire Kevin Herry puis j'ai mis cela en lien avec mes connaissances afin de programmer des séances intéressantes.

Puis les semaines ont commencé à défiler et j'ai appris à connaitre les athlètes de mieux en mieux, à déterminer leurs points forts/faibles, à percevoir leur ressenti ou leurs demandes et c'est vraiment ici que l'on prend plaisir à travailler. Si j'ai pris tant de plaisir, c'est tout d'abord parce que les personnes que j'ai encadrées étaient réceptives et motivées ; j'ai eu affaire à des garçons certes un peu dispersés durant des séances mais travailleurs et je crois que pour un préparateur physique, il n'y a rien de mieux. D'autant plus que durant mon stage, j'ai eu des infrastructures de qualité que ce soit à la Maison de l'Escrime ou au lycée, me permettant de mettre en place mes idées et de les réaliser (musculation, proprioception ...). Je suis d'ailleurs assez satisfait de mes exercices de proprioception puisque beaucoup de sabreurs sont venus me solliciter pour en faire plus et beaucoup ont progressé au niveau de leur stabilité posturale.

Etant très intéressé par la préparation mentale, je pense également avoir suscité l'intérêt de certains sur ce sujet ; un concept pas vraiment évident pour des lycéens n'ayant jamais pratiqué ou n’en n’ayant jamais entendu parler. A mon avis, cette piste mérite d'être poursuivie au regard de l'activité et du rythme de vie de des sabreurs.

Je dois admettre que cet engouement, pendant ce stage, est également dû aux connaissances acquises tout au long de cette 2ème année de Master ; ces dernières pouvant être mises en pratique en temps réel. Ainsi, tous ces éléments font que aujourd'hui en écrivant ce rapport, beaucoup de points positifs me viennent en tête et que le mot "enrichissant" me semble bien approprié.

Cependant, ce serait mentir en disant que tout a été parfait et que je ne tire que des points positifs de ce stage. Tout d'abord, je regrette cette première partie de saison où j'ai plus été observateur qu'acteur même si il était difficile pour moi de m'imposer au vu de mon statut. Je pense également que, lors de mon arrivée, j'aurais dû prendre contact plus vite avec les athlètes afin de les connaitre un peu plus rapidement (ex : faire remplir une feuille de renseignements). Je regrette également le fait qu'aucun test n'a été mis en place durant cette année : comment pouvons-nous juger si notre travail a été efficace ? Même, si en début d'année (septembre) je n'étais pas là, j'aurais dû imposer cette étape à mon partenaire Kevin Herry car je pense qu'il n'a pas eu conscience de celle-ci. Il est vrai que cette année j'aurais aimé avoir un groupe de sportifs à ma charge puisque l'année précédente j'étais déjà sous la dépendance d'une personne au Tarbes Pyrénées Football. Je ne dis pas que je n'aime pas travailler en partenariat avec un collègue, Kevin m'a apporté beaucoup notamment une vision plus préventive, cependant j'aurais apprécié d'avoir un groupe sous mon entière responsabilité afin de pouvoir réellement mettre mes idées en pratique et peut-être pouvoir enrichir encore plus mon stage.

Si je devais faire un lien avec le STAPS, le point négatif serait la formation de première année qui, pour être franc, m'a très peu aidé à aborder sereinement ce stage. Arrivé en octobre 2014 au pôle, je me rendu compte que je n'avais vraiment pas toutes les cartes en main pour proposer une préparation de qualité. Tandis qu'aujourd'hui si je devais être confronté à un public, je me dis que j'ai déjà beaucoup plus d'outils pour arriver à mes objectifs.

Ainsi, mon stage m'a vraiment permis de voir une nouvelle approche de la préparation physique et de découvrir une nouvelle activité mais mon plus gros regret est de ne pas pouvoir continuer avec eux sur la durée. En effet, ayant pendant ce stage, fait un gros travail de fond pour apprendre à connaitre l'activité et les sabreurs, j'aimerais maintenant réaliser un travail plus précis et approfondi sur une 2ème année. Je ne dis pas que tout serait parfait, mais sincèrement je trouve ce sport vraiment passionnant, il y tellement à faire sur un point de vue physique que mental que ce serait un bon départ après mon Master. Je pense que mon maitre de stage a été satisfait de mon investissement puisqu'il aimerait me retrouver l'année prochaine, cependant l'ATE ne pouvant financer un préparateur physique à temps plein, il est difficile pour moi de rester sur Tarbes.

# IV - Perspectives d'évolution

A l'heure d'aujourd'hui mes perspectives d'évolution sont nombreuses, tant sur un plan professionnel que sur un plan humain.

Tout au long de ces 2 années, je me suis posé beaucoup de questions quant à mon avenir et les débouchés envisageables. Il faut être réaliste, préparateur physique est un poste encore très peu reconnu et dont la situation n'est pas stable. Cependant, plus je me documente, plus j'apprends comment développer les qualités d'un athlète et plus je me dis que ce métier est vraiment ce qui me plait et me passionne. Ce stage ma conforté dans cette voie, dans le sens où à chaque fois que je me rendais à la Maison de l'Escrime c'était toujours avec un grand sourire et une volonté de faire quelque chose de bien. De plus, même si je sais que les résultats sont en partie dus à très bon niveau technique, il est toujours très appréciable de voir qu'un athlète qu'on suit sur un pôle mental ou physique obtient une médaille ou un titre. Mais ce qui me plait le plus dans ce rôle de préparateur c'est la relation humaine que nous avons avec les athlètes mais également les personnes autour telles que les entraineurs ou membres du club.

Si demain je veux continuer dans cette direction, je pense que je dois essayer d'être encore plus investi et impliqué dans la structure, ne pas hésiter à donner mon avis et parfois même m'imposer. Il est vrai que je suis de nature assez compréhensive ; de fait, j'ai du mal à souvent m'imposer et à faire valoir mes idées. Je dois également travailler sur ma personnalité et essayer d'être plus "réfléchi" sur mes actions car, bien souvent, chez moi la réflexion vient après l'action… Autres points plus en lien avec la formation théorique, je dois apprendre plus soigneusement l'anatomie fonctionnelle et avoir un regard plus préventif sur le sportif. Par exemple, comprendre comment tel mouvement actionne tel muscle et comment des compensations peuvent apparaître. Il me semble qu'aujourd'hui la préparation physique se destine beaucoup plus à la prévention des blessures qu'au développement des qualités, il devient un luxe de pouvoir jouer sur les 2 tableaux.

Néanmoins, je pense aujourd'hui avoir acquis des connaissances solides en cours, dans les livres et sur le terrain. Je suis très motivé et j’espère que cela pourra jouer en ma faveur par la suite. Je suis également un étudiant curieux, s'intéressant d'assez près aux nouvelles découvertes et nouvelles pistes de travail. A mon avis, il est important de vivre avec son temps surtout dans la préparation physique. Le pôle mental est également un aspect que

j'affectionne beaucoup car je pense que de nombreux athlètes passent à côté en négligeant ce point. J'ai essayé à travers ce stage d'apporter quelque chose sur ce point précis et je pense que cela a été bénéfique à certains. Même si je n'en ai pas vraiment parlé avec mon maitre de stage, je reste persuadé que les possibilités sont nombreuses.

Concernant spécifiquement le pôle de sabre à Tarbes, il y a tout pour bien faire : des locaux de qualité, des entraîneurs passionnés et compréhensifs et des athlètes travailleurs. Avec un suivi un peu plus régulier des tireurs et une planification cohérente, ces derniers peuvent encore progresser et aller chercher de nombreux titres.

Pour ma part, l'année prochaine je serai en pleine recherche de structure afin de mettre à profit mes connaissances et essayer de vivre de ma passion. Un challenge de taille, j'en suis conscient mais je trouverai une opportunité en France où à l'étranger j'en suis sûr !

# V - L'histoire de Josépha

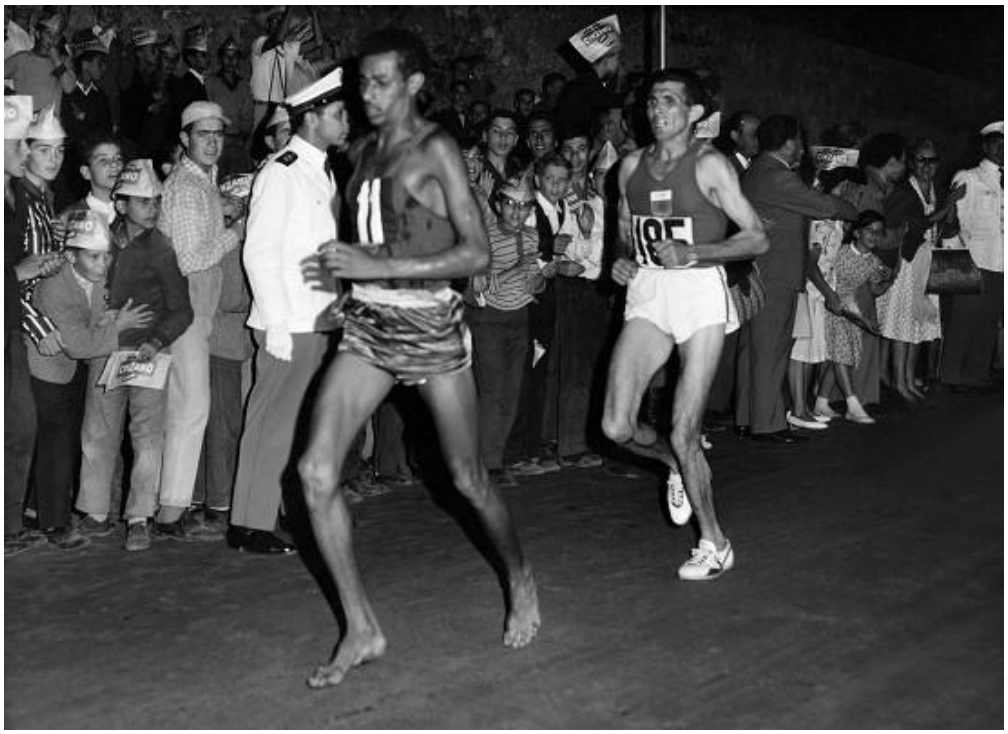
Partons maintenant d’un tout autre environnement, le kayak, où en Octobre 2014, Josépha Longa, kayakiste de haut niveau, souhaite intégrer une préparation mentale dans son quotidien. Cette athlète de 24ans est passée par les sélections nationales en équipe jeune mais rencontre des problèmes lors de sa transition chez les séniors se traduisant par une perte de motivation, du stress avant la compétition et presque une envie de mettre fin au kayak pour se concentrer sur ses études. Pour essayer de sortir de cette mauvaise spirale, elle contacte Monsieur Bois et demande à avoir un suivi en préparation mentale ; une information relayée aux étudiants afin de savoir si quelqu'un était intéressé par ce challenge.

Je me suis alors porté volontaire pour prendre en charge Josépha avec l’aide de Monsieur Bois ; une collaboration qui a débuté par une grande discussion afin d'instaurer un climat de confiance, mettre en évidence les soucis réels et commencer à envisager des solutions. Nous avons alors identifié des problèmes au niveau de la gestion du stress pré-compétition, des émotions pendant la compétition et un problème de concentration durant les entrainements. Josépha me confiait également qu'elle souhaitait également avoir quelqu'un (autre que dans le monde du kayak) pour parler de tout et de rien.

Dès lors, des séances se sont mises en place avec divers objectifs : exercices de respiration, relaxation, imagerie mentale, image de référence, image de détente, visualisation d'objectifs ... J'ai senti chez elle un réel engagement et une volonté de comprendre le travail ainsi que les bienfaits envisageables. A aujourd'hui, cela fait 6 mois que nous collaborons ensemble et, je ne sais pas si cela est dû à mon travail, mais elle se sent mieux et à repris goût à la compétition, elle vise ainsi une qualification pour les sélections nationales séniors.

Là aussi, je dois dire que cette intervention a été bénéfique tant pour elle que pour moi. Je me suis rendu compte du vrai rôle de préparateur mental, de ses contraintes mais également ses bénéfices. Je trouve cela tellement valorisant lorsque qu'un/une athlète vous dit qu’aujourd'hui à il/elle à réussi à garder son calme grâce aux outils appris précédemment.

# Mémoire de recherche



# Variation des caractéristiques de foulée au cours d'une course de 20 minutes réalisée pieds-nus et en chaussures de running


## Résumé

**Objectif** : Aujourd'hui, l'intérêt pour le mode de vie de nos ancêtres a pris une très grande ampleur. Si la nutrition se met au régime paléolithique, la course à pied se veut également primitive avec une nouvelle tendance, la course pieds nus (barefoot running). Le nombre d'études sur ce sujet ne cesse de croitre ces 10 dernières années, les résultats semblent converger dans un sens commun concernant les caractéristiques de la foulée. Le but de cette étude est de spécifier comment évoluent les caractéristiques de la foulée au cours d'une course de 20min réalisée avec et sans chaussures par des sujets non spécialiste de la course à pied.

**Méthode** : 21 étudiants STAPS non spécialistes d'une activité d'endurance ont participé à l'expérience. Ces sujets ont subi deux passages en laboratoire : un passage en chaussettes (Barefoot) et un passage en chaussures (Shoes). Il leur était demandé de courir pendant 20 min à 70% de leur vitesse aérobie maximale sur un tapis de course équipe d'une matrice de capteurs de pression. Les données de pression et les paramètres spatio-temporels de la course ont été analysés

**Résultats** : Des différences significatives au niveau des valeurs de pression ont été observées entre les deux conditions avec une force au cm² plus forte en Barefoot versus Shoes sur les différentes région du pied($p < 0,05$). Concernant les paramètres spatio-temporels, la durée de l'enjambée, la durée du pas et de phase d'appui sont plus grandes en condition Shoes ; le nombre de pas par minute (cadence) et la phase oscillante sont quant à eux plus grands en condition Barefoot ($p < 0,05$). La fatigue provoquée par la durée de l'exercice induit également des changements dans les deux conditions .

**Conclusion** : Lorsque les étudiants courent sans chaussure, ils changent leur technique de course en réduisant le temps de contact avec le sol et en augmentant leur cadence. Un changement est également observé au niveau de la répartition des pressions avec des forces beaucoup plus grandes sur l'avant pied en condition barefoot.

# I. Introduction

Des recherches anthropologiques rapportent que la course à pied à influencé notre évolution (Bramble & Lieberman, 2004 ; Steudel-Numbers & Wall-Scheffler, 2008) nous permettant ainsi de répondre efficacement aux demandes nutritives causées par l'évolution de la taille de notre cerveau. La bipédie a provoqué chez l'homme de nombreux changements, en le transformant notamment en un véritable spécialiste de l'endurance, une faculté rendue possible par une musculature et des régulations physiologiques adaptées aux longues distances.

La course à pied est un sport très populaire que ce soit dans une optique de loisir que de compétition. Elle est également indispensable dans la pratique de nombreuses activités sportives et physiques. Ce n'est qu'au début des années 1970 que les grandes firmes industrielles développent des chaussures dite "spécialisées" pour cette activité (Lieberman & Al 2010). Dans un récent article de 2014, Kaplan rapporte que ces chaussures auraient été inventées afin de limiter le stress causé par l'impact à chaque foulée et procurer un sentiment de protection au niveau du pied. D'une manière générale, elles permettraient de réduire les blessures et avoir une foulée plus sécurisée. Cependant, Kaplan mentionne le manque d'étude scientifique sur ce sujet et Van Gent et al. (2007) indiquent que 79% des coureurs réguliers seraient sujets à au moins une blessure par an avec une prédominance au niveau du genou, de la cheville et du pied. En 2009, avec la sortie de son livre *Born to run* , Christopher McDougall étudie comment une ancienne tribu du Mexique arrive à parcourir de nombreux kilomètres pieds nus ou avec des chaussures très fines sans le moindre traumatisme. Dans un monde où aujourd'hui les plus grandes marques vantent les mérites de leurs chaussures dans une optique de performance ou de prévention des blessures, il semblerait que beaucoup de personnes se tournent vers une technique plus naturelle appelée "Barefoot running".

Pour comprendre la course pieds nus et son intérêt, il faut s'intéresser aux changements induis dans la technique de foulée. Celle-ci est souvent décrite selon trois mécanismes, celui avec attaque du talon, celui avec l'attaque du mi-pied et celui avec l'attaque de l'avant-pied (Figure 1).

**Figure 1 : Le différent mécanisme de foulée, A = Talon, B = mi-pied et C = Avant-pied**

Cheung et Rainbow (2014) et Hamill, Russel, Gruber et Rosse (2011) nous informent que 99% des personnes en chaussure adoptent une foulée avec une attaque talon. Celle-ci se caractérise par une dorsi-flexion au niveau de la cheville à l'attaque du sol, une force d'impact élevée, un stockage et une restitution de la force de réaction du sol faible et des taux de charge importants (Cheung & Rainbow, 2014 ; Cooper, Leissrin et Kernozek 2015 ; Hamill & al, 2011 ; Lieberman & al, 2010 ; Samaan, Rainbow et Davis, 2014 ). Le port de chaussures réduirait également l'efficacité de nos récepteurs proprioceptifs situés sur notre voute plantaire, diminuant ainsi le retour d'information sur notre foulée et notre posture (Lieberman & al 2010 ; Yan, Sinclair, Hiller, Wegener et Smith, 2013).

La course pieds nues induit généralement un changement de la mécanique de foulée pour adopter une attaque avec le mi-pied et ou l'avant-pied (Chambon, Delattre, Gueguen, Berton et Rao, 2014 ; Cheung & Rainbow, 2014 ; Hamill & al 2011 ; Larson, 2014 ; Lieberman & Al) même si Nunns, House, Fallowfield, Allsopp et Dixon,(2013) ont montré que ce phénomène n'était pas toujours observable . Courir pieds nues se caractérise par une réduction du pic de force de réaction du sol et de force de l'impact, une augmentation de la fréquence de foulée, un temps de contact plus court et une flexion plantaire au niveau de la cheville. (Altman & Davis, 2012 ; Cheung & Rainbow, 2014 ; Cooper & al 2015 ; Divert, Mornieux, Baur, Mayer et Belli, 2005 ; Hall, Barton, Jones et Morrissey, 2013 ; Hamill & al 2011 Lieberman & al 2010 ; Squadrone & Gallozi, 2009).

La figure n°2 illustre les patrons typiques de variation de force verticale au sol lors d'une foulée talon (chaussure) et d'une foulée avant-pied (pieds nus). Si la chaussure permet de réduire la force de l'impact on peut apercevoir une légère baisse après le premier pic, cette dernière signifie alors une dissipation de l'énergie dans l'ensemble du corps. A contrario, une foulée avant-pied permet lors de la phase d'atterrissage d'emmagasiner cette énergie au travers d'une phase excentrique de dorsiflexion (étirement du triceps sural) puis de la restituer lors de la phase de propulsion avec une nouvelle flexion plantaire. Le triceps sural, joue alors un rôle de "ressort" et permet ainsi une meilleure propulsion (Lieberman & al 2010), un aspect totalement impossible avec une foulée talon.

Cependant, cette technique n'étant pas habituelle, le triceps sural voit son activité augmenter de façon croissante (Divert & al. 2005), une période d'adaptation est alors nécessaire sous peine d'apparition de blessures au niveau de ce groupe musculaire ou du tendon d'Achille (Divert & al. 2005 ; Cooper & al. 2015).

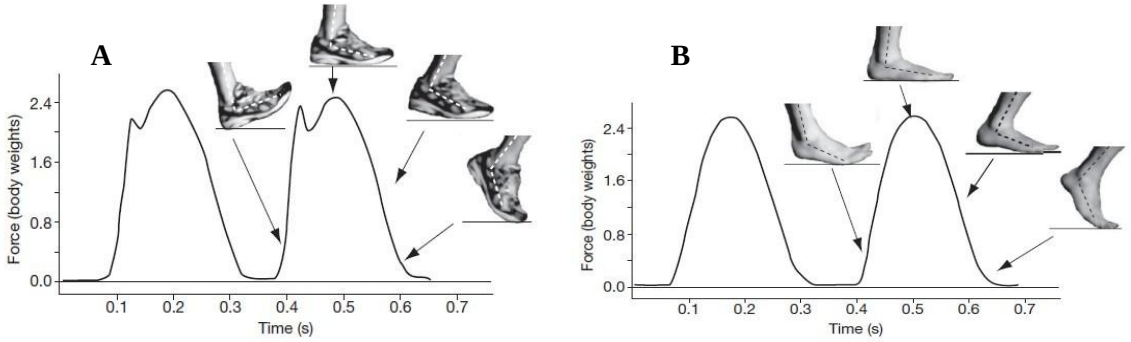



**Figure 2 : Force de réaction verticale pour 2 mécanisme de foulée, A = Talon B = Avant-pied,** tiré de Lieberman & al (2010).

Cooper et al. (2015) ainsi que Nunns et al. (2013) montrent que les pressions exercées lors d'une foulée avant-pied et mi-pied en barefoot sont mieux réparties et axées sur la tête des métatarses ainsi que sur le gros orteil mais ils montrent également que tous les sujets n'adoptent pas tous ce type de foulée. Squadrone et Gallozi (2009) et McCallion et al. (2014) se sont plus spécifiquement intéressés aux paramètres spatio-temporels de la foulée et ont rapportés une: augmentation de la fréquence de foulée associé à une réduction de la longueur et une diminution du la durée du pas.

La plupart de ces études prennent souvent des populations expérimentées en course à pied, soit en chaussure soit en barefoot, parfois même allant dans des tribus primitives comme le docteur Lieberman chez les Tarahumaras (Lieberman, 2014). Peu d'études se sont intéressées à une population de sujets non spécialistes de la discipline d'endurance. Chambon et al (2014) et Cooper & al (2015) se sont penchés sur ce type de population, leurs résultats semblent aller dans le sens des recherches précédentes, avec un changement de mécanique de course et une réduction de la durée du pas.

Ces résultats soutiennent alors que les changements biomécaniques induis par la course barefoot, notamment la baisse des taux de charges, pourraient avoir un impact sur le taux de blessure en course à pied (Altman & David, 2012 ; Hamill & al. 2011 ; Samaan & al 2014) . En réduisant les charges et le temps de contact au sol, le stress subi au niveau des articulations serait alors moindre. Cependant Altman et Al (2012) soutiennent le fait qu'aucune étude scientifique a montré une diminution des blessures en barefoot sur le long terme. Les recherches indiquent même qu'un changement pour une attaque mi-pied ou avant-pied procure un stress au niveau du tendon d'Achille et des muscles fléchisseurs de la cheville, comme indiqué précédemment (Divert 2005 ; Cooper & al 2015).

Autre point important lors de cette étude, l'influence de la fatigue sur les caractéristiques de la foulée en chaussures et pieds nus. Willson et Kernozek (1999), Willems, Rider et Roosen (2012) ainsi que Bergstra et al (2014) ont montré qu'avec la fatigue la

répartition des pressions se faisait plus sur le mi-pied et moins sur le talon. Ces observations sont également démontrées par Da Rocha, Machado, Kunzler et Carpes (2014) après une course de 10km. Cependant, une récente étude de 2015 de Mann et al observe que la fatigue n'avait pas de répercussions sur les paramètres spatio-temporels avec des chaussures classiques ou minimalistes. L'influence de la fatigue souffre d'une absence de consensus, peu d'études (Bergstra & al, 2014 ; Mann & al 2015 ; Willems & al, 2012 ; Willson & Kernozek, 1999) se sont intéressées à ce sujet et notamment sur les paramètres spatio-temporels.

Si le nombre d'études concernant le Barefoot running a été multiplié par 3 en 2005 (Kaplan 2014), ses effets ne sont pas tous encore bien connus notamment sur des populations non expertes de la course à pied, et encore moins lors d'une fatigue prolongée . Nous pouvons alors nous poser 2 questions : comment des individus novices en course à pied adaptent leur foulée dans une course sans chaussure ?. Comment s'adaptent-ils à une fatigue induite par une course de longue durée ?.

Pour répondre à nos interrogations, notre étude avait pour objectifs d'observer des sujets pendant une course avec et sans chaussures à intensité moyenne sur une durée de 20min

Nous faisons l'hypothèse que les niveaux des pressions seront plus importants à l'avant-pied et au mi-pied lors d'une course barefoot et plus importants au talon pour la condition chaussure. Au niveau des données spatio-temporelles, une plus grande cadence, un pas plus court et une longueur de foulée réduite doivent être observés lors d'une course pieds nus. Concernant la fatigue induite par l'exercice, l'hypothèse d'observer une baisse des pressions au niveau du talon au profit de l'avant-pied et du mi-pied est soutenue.

## II. Méthode

***Participants***

Pour cette étude, 21 sujets ont participé à l'expérience : 4 filles (n = 4 ; poids = 55 ± 6,9 kg ; taille = 167,7 ± 8,1 cm) et 17 garçons (n = 17 ; poids = 69,9 ± 8,5 kg ; taille = 175,4 ± 6 cm) tous étudiants au département des sciences et techniques des activités physiques et sportives sur le site de Tarbes. Dans cet échantillons il n'y avait pas d'athlète de haut niveau, pas de spécialiste de l'endurance ni d'adepte du barefoot running . Les sujets ne suivaient aucun traitement médical particulier, n'avaient pas subi de traumatisme des membres inférieurs durant les deux dernières années. Avant le début de l'expérimentation, tous ont signé un document de consentement, aucune prise de boissons alcoolisées ou énergisantes n'a été tolérée 24h avant le passage en laboratoire.

***Protocole***

Dans un premier temps, chaque étudiant à passé un test navette de Luc Léger afin de déterminer sa vitesse aérobie maximale (VAM).

L'expérimentation en laboratoire consistait à réaliser deux protocoles (Shoes et Barefoot) à une semaine d'intervalle et séparée d'au moins deux jours du test Luc Léger.

Après un échauffement général sur ergocycle et spécifique sur tapis, chaque sujet devait courir 20min en continu sur tapis, à 70% de la VAM (évalué lors du test de Luc Léger). Cette course était alors effectuée dans un premier temps soit en chaussures de course (Shoes) soit en chaussettes (Barefoot), puis une semaine après dans la condition qui n'avait pas été faite lors du premier passage. Lorsque le sujet s'approchait de la fin de son effort, nous lui demandions de choisir un chiffre entre 1 et 10 afin d'évaluer son niveau d'intensité, 1 étant un effort très faible et 10 un effort vraiment intense.

***Matériel et analyse des données***

Un tapis ergomètre de course motorisé (Zebris™ FDM-TDM) a été utilisé. Cet ergomètre dispose d'une matrice de capteurs permettant d'analyser précisément les caractéristiques spatio-temporelles (PST) de la foulée ainsi que les pressions plantaires exercées (PP). Au regard de la capacité d'acquisition du système, la course a été divisée en 4 séquences (T1, T2, T3, T4) comportant chacune une analyse des paramètres. Cela nous amène à avoir pour chaque condition (chaussure et sans chaussure) 4 batteries de mesure (T1, T2, T3, T4) sur 2 grandes caractéristiques, la pression et les données spatio-temporelles.

Concernant les pressions exercées par chaque appui sur le tapis (N/cm²), nous distinguons trois zones différentes, l'avant-pied (AP), le mi-pied (MP) et le talon (T), toutes mesurées en N/cm². Concernant les données spatio-temporelles de la course, nous avons retenu les paramètres suivants : La durée de l'enjambée (EJ) exprimée en seconde, la cadence (CD) en pas/min, le pourcentage occupé par la phase d'appui (PA) et la phase oscillante (PO) et la durée du pas (DP) exprimée elle aussi en seconde..

***Analyse statistique.***

Une analyse de variance à mesures répétées (2 facteurs : *support et durée*) a été conduite. Le facteur support présentait deux modalités (barefoot et shoes), le facteur durées 4 modalités (T1, T2, T3, T4) Des tests post-hoc de Bonferroni ont ensuite été réalisés. Le seuil de significativité était fixé à $P<0.05$.

# III. Résultats

***Données de pression***

En comparant les deux conditions sur l'ensemble du test, les résultats au niveau de l'avant-pied (Figure 3) présentent des différences significatives entre les différentes conditions du support avec des valeurs plus élevées au niveau du Barefoot (F(1,20) = 281,01 ; P = 0,00). Des résultats similaires sont trouvés au niveau des valeurs de pression mesurées à mi-pied ; ces valeurs étant significativement supérieures en Barefoot (22,9 ± 6,8 N/cm²) qu'en Shoes (20,1 ± 5,2 N/cm²)(F(  ) = 9,55 ; P = 0,00), mais également au niveau du talon (23,4 ± 9,4 VS 19,6 ± 4,5 N/cm²) (F(  ) = 10,66 ; P = 0,00). Concernant l'effet de la durée de l'exercice, nous retrouvons un effet significatif sur l'avant-pied et le mi-pied caractérisé par une baisse des valeurs de pression durant l'exercice de course.

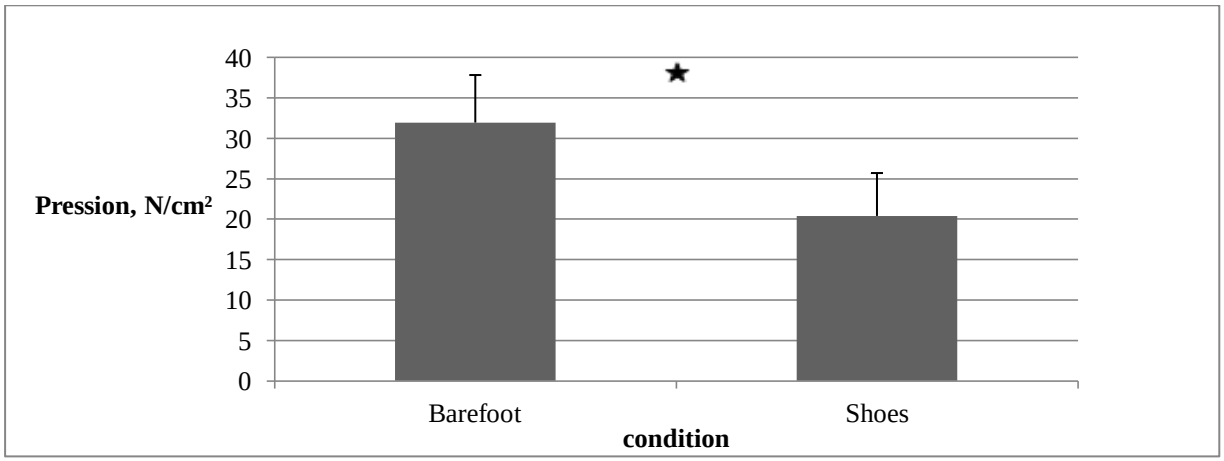



**Figure 3 : Pression maximale à l'avant pied entre les 2 conditions (Barefoot VS Shoes).** ★ = différence significative entre les 2 conditions, p = 0,000.

L'ANOVA a également mis en évidence un effet d'interaction support*durée significatif (F(...) = 3,66 ; P = 0,01) pour les valeurs de pression au niveau de l'avant-pied. L'ensemble des résultats des tests post-hoc est représenté dans la Figure 4. Concernant l'effet support, nous observons une différence significative à chaque instant T1, T2, T3, T4 pour les valeurs de pression à l'avant-pied et seulement 3 instants pour le mi-pied (T1, T2 et T3) et le talon (T2, T3 et T4).

Au sujet de l'effet de la durée de l'exercice, les résultats des tests post-hoc montrent une différence significative entre T1 et les autres instants (T2 T3 T3), que ce soit en Shoes ou Barefoot. (Figure 4)

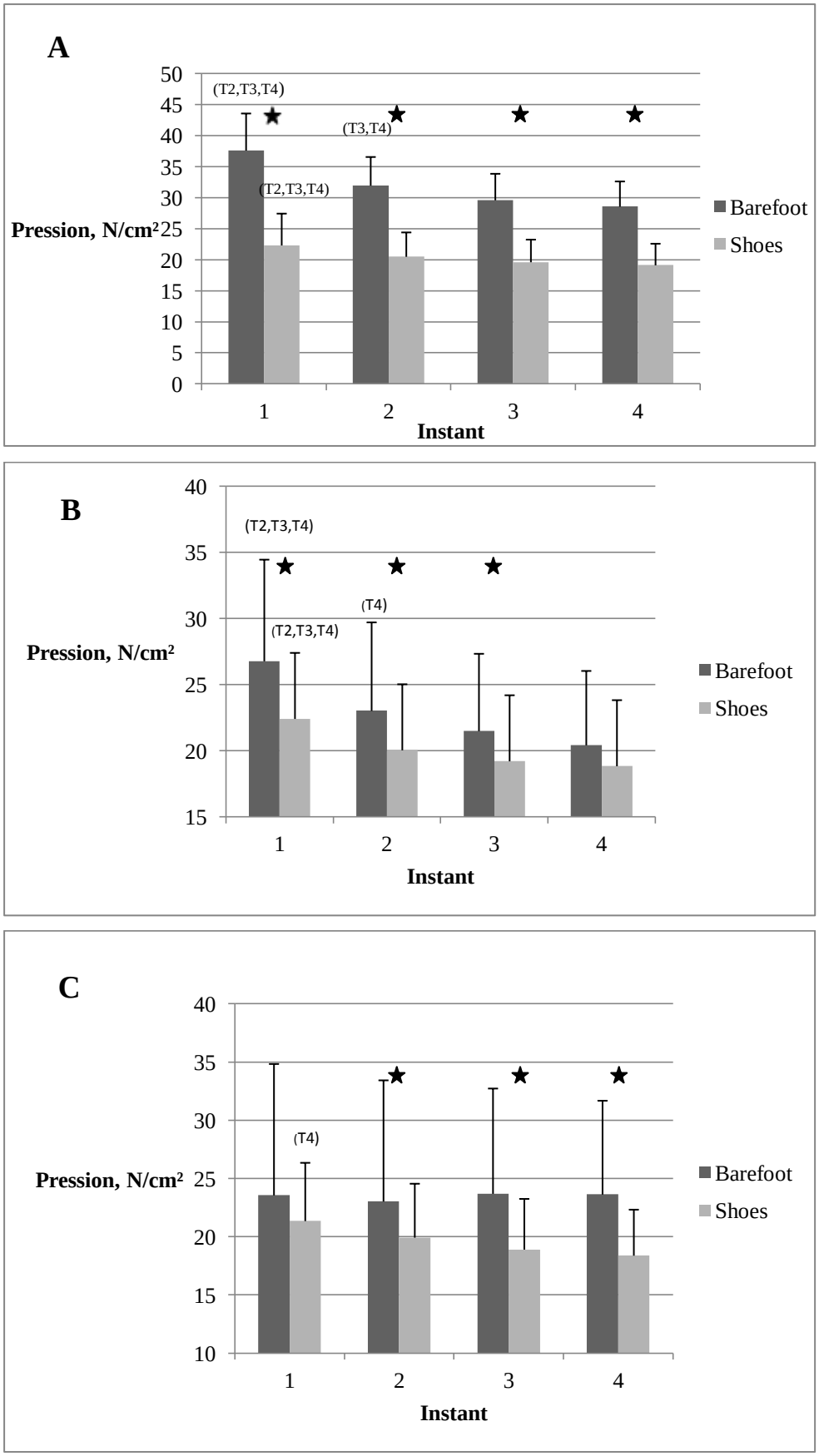



**Figure 4 : Différence de pression Barefoot VS Shoes aux différents instants T, A = avant pied, B = mi pied, C = Talon**. ★ = différence significative Barefoot VS Shoes. (T2,T3,T4) = différence significative avec les instants T.

***Paramètre spatio-temporel***

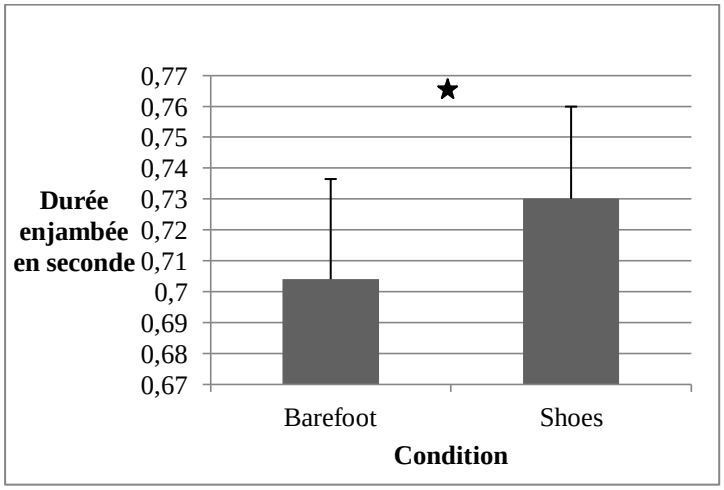



**Figure 5 : Durée de l'enjambe Barefoot VS Shoes**, ★ = différence significative

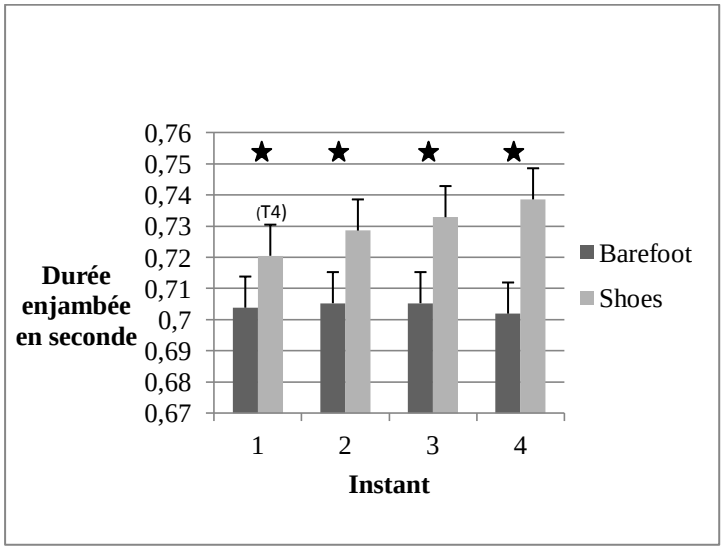



**Figure 6 : Durée de l'enjambée Barefoot VS Shoes aux différents instants T,** ★ = Différence significative Barefoot VS Shoes. (T2,T3,T4) = différence significative avec les instants T.

Nous trouvons une différence significative pour la durée de l'enjambée en comparant les deux conditions du support (F(...) = 29,00 ; P = 0,00), en trouvant des valeurs plus grand es en Shoes 0,730 ± 0,029s qu'en Barefoot 0,704 ± 0,032 (Figure 5). Les résultats du tableau post-hoc sont retranscrits dans la Figure 6, si l'on regarde l'effet support nous relevons des différences aux instants T1, T2, T3 et T4. L'effet temps est seulement observable en conditions Shoes entre T1 et T4.

La figure 7 expose les résultats trouvé sur la cadence en comparant les conditions du support. Ces derniers présentent des différences significatives avec des valeurs supérieurs en Barefoot (171 ± 7,11 pas/min) qu'en Shoes (164,92 ± 6,4 pas/min)(F(...)=38,17 ; P = 0,00). Les résultats du tableau post-hoc sont illustré dans la figure 8, où nous pouvons voir des différences significatives aux instants T1, T2, T3 et T4 sur l'effet support. Concernant l'effet de la durée de l'exercice, le tableau révèle uniquement une différence significative en Shoes en comparant l'instant T1 aux instants T3 et T4.

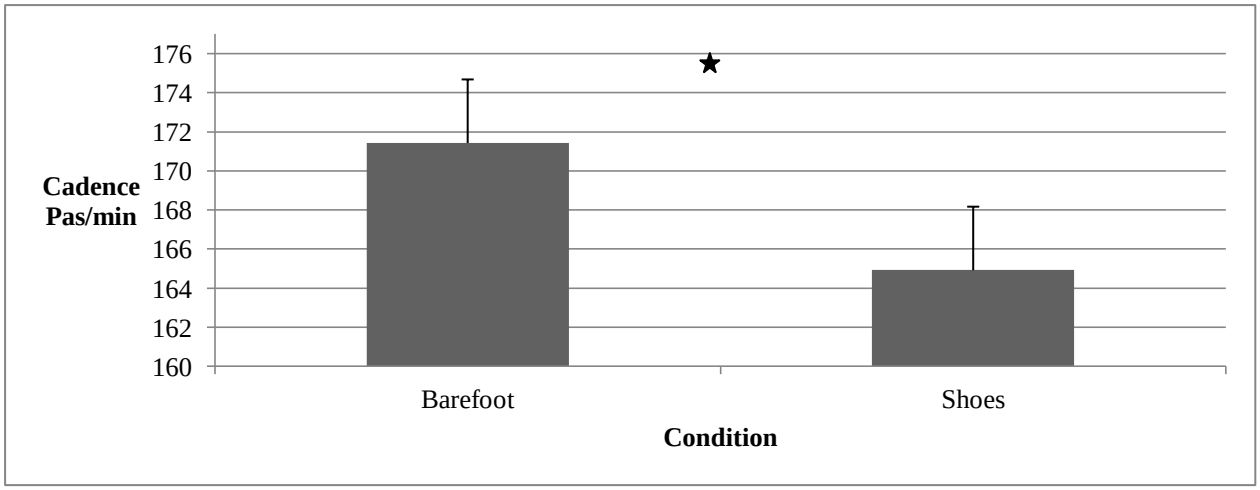



**Figure 7 : Cadence Barefoot VS Shoes.** ★ =Différence significative entre les 2 conditions

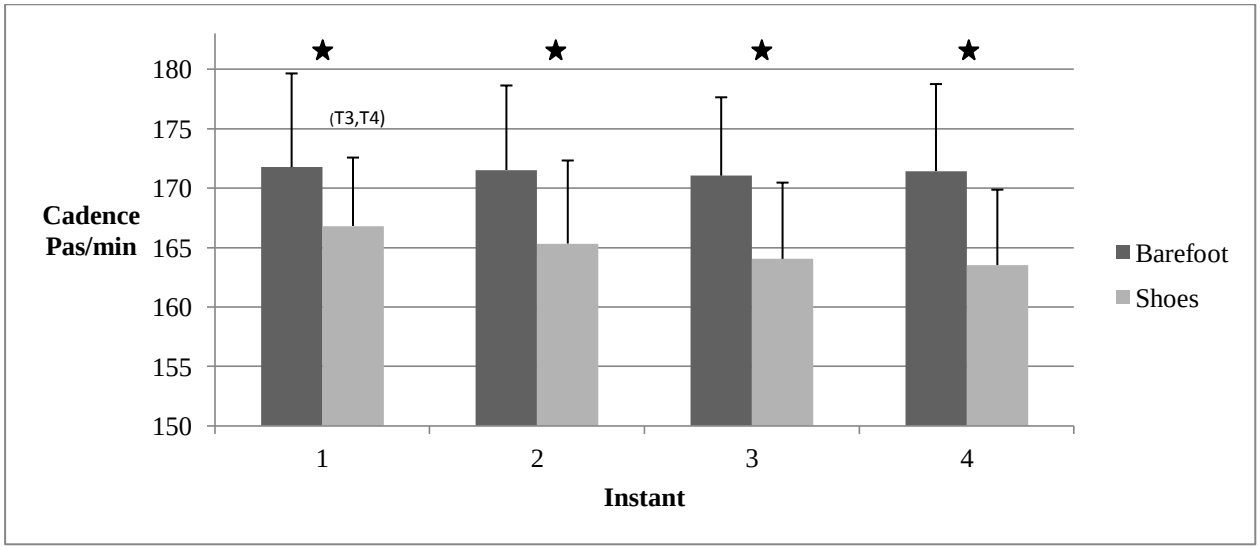



**Figure 8 : Cadence Barefoot VS Shoes aux différents instants T,** ★= différence significative Barefoot VS Shoes. (T3,T4) = différence significative avec les instants T

Concernant le pourcentage de temps de contact au sol (phase d'appui) et de non contact (phase oscillante) nous trouvons des différences significatives entre les deux conditions. Nous observons un pourcentage de phase d'appuis plus grand en Shoes (38,60 ± 3,25%) qu'en Barefoot (37,31 ± 2,94%)(F(...)=7,16 ; P = 0,00), et un pourcentage de phase oscillante plus grand en Barefoot (62,62 ± 3,09%) versus Shoes (61,75 ± 3,37%)(F(..) = 5,65 ; P = 0,00). Les résultats post-hoc indique des différences significatives sur l'effet support aux instants T1, T2, T3 et T4 que ce soit pour la phase d'appuis ou la phase oscillante. L'effet de la durée de l'exercice st observable en comparant l'instant T1 aux instants T2, T3 et T4 sur la phase d'appuis, que ce soit en Barefoot ou Shoes. Concernant la phase oscillante, des différences significatives sont notés en comparant T1 à T3 et T4 en Shoes mais également en Barefoot. L'ensemble de ces résultats est présentée dans la figure 9.

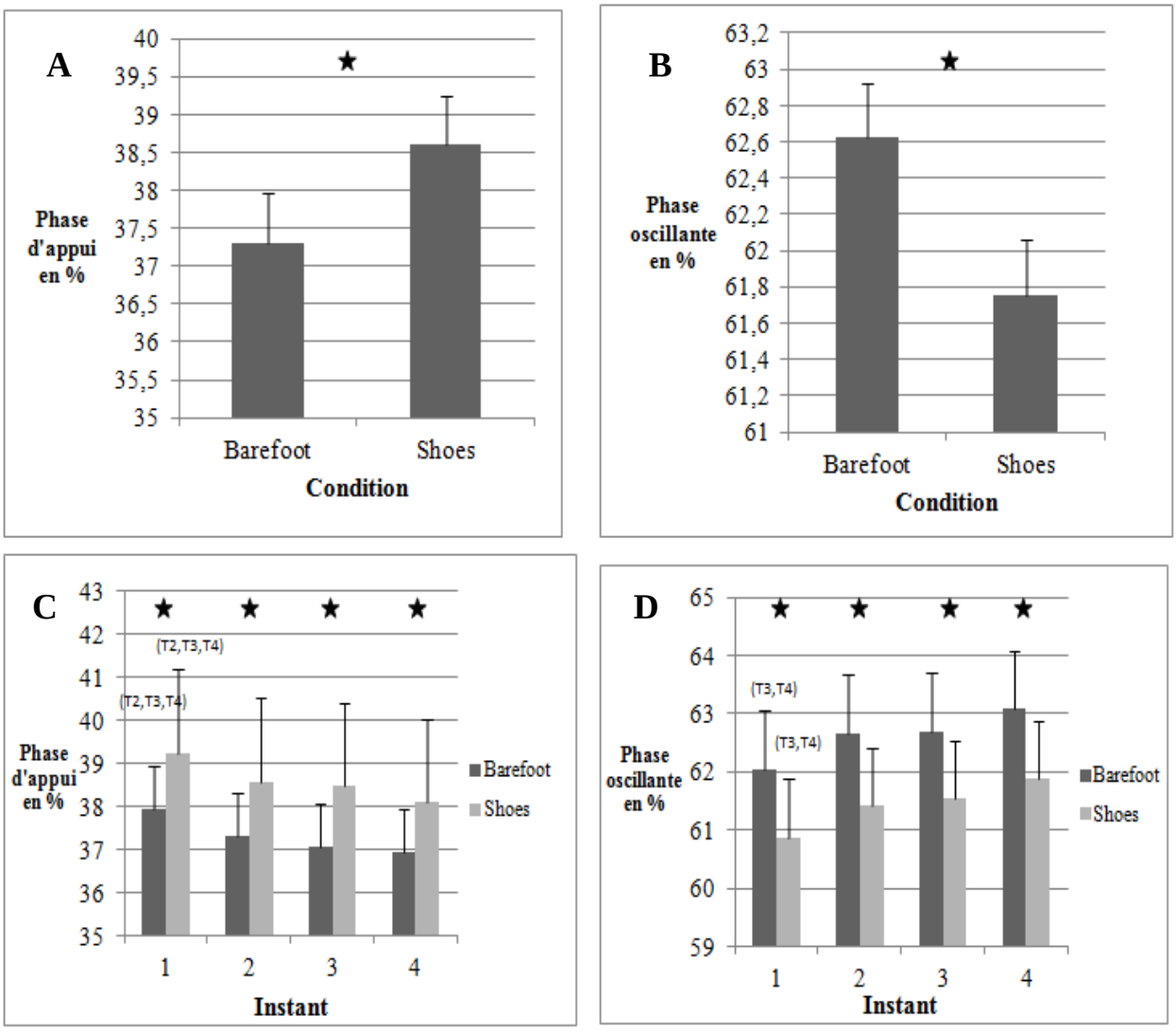



**Figure 9 Différence de pourcentage des différentes phases de la foulée entre les 2 conditions, A = % Phase d'appui, B = % Phase oscillante et comparaison aux différents instants T, C = % Phase d'appui, D = % phase oscillante. , ★** = différence significative Barefoot VS Shoes. (T2,T3,T4) = différence significative avec les instants T.

Dernier point concernant les paramètres spatio-temporels, la durée du pas exprimée en secondes. Au regard des deux conditions de l'effet support, une différence significative est observable (F(...) = 43,29 ; P = 0,00) avec des durées plus grandes en condition Shoes ( 0,365 ± 0,01s) comparées au Barefoot (0,350 ± 0,01s) (Figure 10). Notre tableau post-hoc nous indique également des différences significatives entre chaque condition aux différents instants T1, T2, T3 et T4. Seule observation notable sur l'effet de la durée, une différence significative entre T1 et T4 en conditions Shoes. (Figure 11).

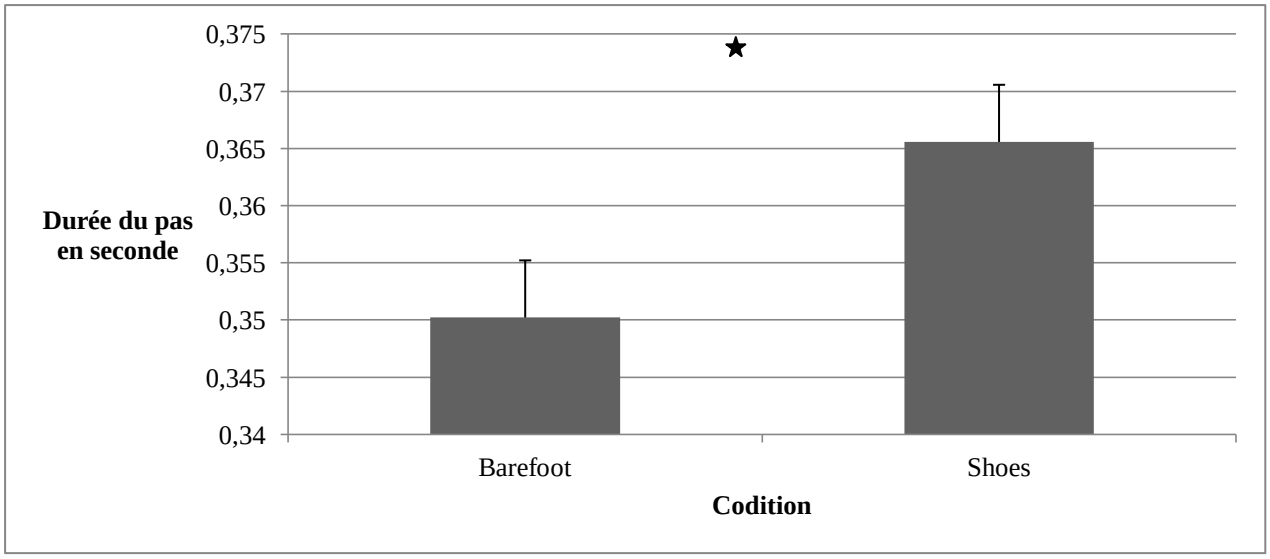



**Figure 10 Différence de la durée du pas Barefoot VS Shoes,** ★= Différence significative entres les 2 conditions

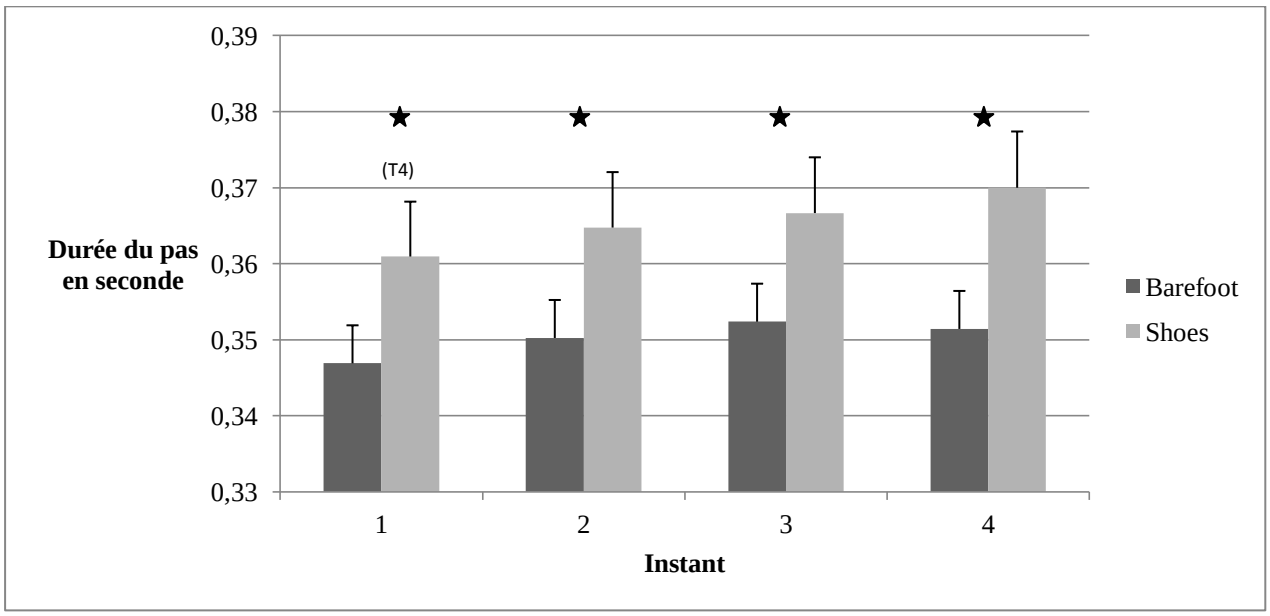



**Figure 11 Différence de la durée du pas Barefoot VS Shoes aux différents instants T,** ★= Différences significatives entres les 2 conditions

### *Perception de l'effort*

Concernant la perception de l'effort, pas de différences significatives observables entre les 2 conditions, cependant une forte tendance avec (F(1,68) = 40 ; P = 0,060. ).

# IV. Discussion

***Les données de pression***

Le but de notre étude était d'observer comment les sujets répartissaient leur pression lors d'une course avec et sans chaussures pendant une durée de 20min et comment ces derniers s'adaptaient à la fatigue induite par cette course. Au regard des résultats, nous nous apercevons que, lors d'une course barefoot, les pressions exercées à l'avant-pied, au mi-pied et au talon sont supérieures à celles de la condition shoes. Sur l'ensemble des résultats, nous pouvons dire que les sujets ont réparti leur pression différemment en réalisant le même exercice de course avec et sans chaussure. Cette observation amène à penser que les sujets ont adopté une technique de course différente en Barefoot, amenant alors un changement dans les caractéristiques de la foulée.

Au niveau de l'avant-pied, les résultats sont significativement supérieurs à chaque instant T en condition Barefoot. Nous pouvons alors dire qu'en moyenne les sujets ont exercé plus de pression sur la partie avant-pied en courant pieds nus, caractérisant une utilisation plus marquée de l'avant-pied lors de leur foulée. Ces résultats vont dans le sens de Chambon et al. (2014) ; Lieberman et al. (2010) ; Hamill et al (2011) ; McCallion et al (2014), qui lors de leur diverses expérimentations observaient également des pressions plus importantes à l'avant-pied.

Concernant le mi-pied et le talon, là aussi les données sont significativement supérieures en barefoot. Ces données peuvent paraître surprenantes mais il faut évoquer que le non-port de matériaux amortissants en course pieds-nus induit des données de pression plus élevées (Hamill & al 2011). Néanmoins, au regard des résultats nous pouvons souligner que le non port de chaussures n'induit pas de changement de technique de foulée chez certains sujets, conservant ainsi une attaque talon. Ces observations vont dans le sens de Nunns et al (2013) qui, lors de leur expérience, ont trouvé que 77% de leurs sujets conservaient une foulée talon ; Lieberman et al. (2010) ainsi que Hatala et al. (2013) observaient également ce phénomène dans des proportions plus petites. Dans une récente étude de 2015, Cooper et al nous disent que 60% des sujets changent leur mécanique de foulée et que, au fil des essais, celle-ci tend vers l'avant-pied.

Cette conservation d'une foulée talon peut être expliquée par différents points. Le premier concerne le port de chaussettes : lors de notre expérience, cette fine couche, offrant alors un léger confort, peut amener le sujet à conserver une pose du talon lors de la phase d'attaque du sol. Des observations déjà mises en avant par Squadrone et Gallozi (2009) ;

McCallion et al. (2014) ; Chambon & al (2014), qui observent des différences de mécanique de foulée entre une condition pieds-nus et une condition avec une protection de quelques millimètres . Le second point peut se focaliser sur notre population : ayant des sujets non experts de course à pied, leur adaptation et la régulation de la foulée sont alors plus difficiles, des résultats déjà mis en avant par Chambon et al (2014) et Cooper et al. (2015).

Les résultats de l'ensemble des recherches sur l'effet d'une course pieds-nus sont souvent centrés sur une durée ou une distance très courtes. La spécificité de notre étude est de considérer une durée de course importante et de caractériser l'évolution de la répartition des pressions tout à long de cet effort. Au niveau de l'avant-pied et du mi-pied nous pouvons observer une différence significative entre T1 et les autres instants (T2, T3, T4) avec une baisse des forces de pression tout au long de la course que ce soit en condition Shoes ou Barefoot. Nous observons également un effet de la durée de l'exercice sur la condition Shoes au niveau du talon avec une baisse significative entre T1 et T4, un résultat en accord avec des recherches antérieures (Willems & al, 2012 ; Willson et Kernozek, 1999. Des études montrent que lors d'une fatigue induite par une course, la répartition des pressions tend à se faire vers l'avant du pied au détriment du talon (DaRocha, Machado, Kunzler et Carpes, 2014 ; Willson & Kernozek, 1999 ) . D'autre comme Alfuth et Rosenbaum (2011) n'observent aucune différence après 10km de course. En 2014, Larson a observé la technique de course de 169 coureurs pieds nus et 42 coureurs minimalistes sur une longue distance. Il nous informe que 59% des coureurs pieds nus adoptent une foulée avant-pied, 20% mi-pied et 21% en talon, tandis qu'avec chaussures minimalistes, 33% sont en avant- pied, 19% en mi-pied et 48% en talon.

Tous les étudiants n'étaient pas spécialistes d'une activité d'endurance, de ce fait nous pouvons soulever le point que l'adaptation à une course barefoot est réellement individuelle sur les mécanismes de pression, des observations déjà soulignées par Cooper et al. (2015) et Cheung et Rainbow (2014). Concernant l'effet de la durée de l'exercice, les résultats semblent se diriger vers un même point avec une baisse observable sur l'avant-pied et le mi-pied en Shoes et Barefoot. La fatigue induirait donc une baisse de la force exercée sur le sol.

***Les paramètres spatio-temporels***

Sur cette expérience, l'analyse des paramètres spatio-temporels avait pour but de clarifier comment les sujets adaptaient leur mécanique de foulée dans deux conditions différentes et si celle-ci changeait sous l'effet de la fatigue. Nos résultats sont significatif et semblent aller dans la même direction que les recherches précédentes (Divert & al 2005 ; Mc

Callion & al, 2014 ; Squadrone & Gallozi, 2009 ; Squadrone & al 2014) . Lors d'une course barefoot, on observe une durée du pas et d'enjambée plus courte, une cadence plus grande et un pourcentage de phases d'appuis plus court donc plus long pour la phase oscillante.

Divert et al (2005) ont trouvé des valeurs proches des nôtres concernant la durée de la foulée (enjambée) avec 0,691s en barefoot et 0,727s en chaussures. Mais c'est en 2009 que Squadrone et Gallozi étudient réellement les effets d'une course barefoot sur les paramètres spatio-temporels ; de même, la durée du pas est plus faible pieds nus qu'en chaussures (0,327s VS 0,350) ; ils remarquent également que la fréquence de foulée est supérieure en barefoot avec 182 pas/minute contrairement aux chaussures 172 pas/min.

Concernant la cadence, Samaan et al. (2014) obtiennent une foulée de 173 pas/min pieds nus et 163 pas/min en chaussures, McCallion et al (2014) quant à eux observent 178 VS 169 pas/min et enfin Squadrone, Rodano, Hamill et Preatoni (2014) trouvent une foulée de 174 pas/min en barefoot contre 166 en chaussures. Si l'on associe ces valeurs à celles trouvées lors de notre expérience (171 pas/min en barefoot, 164 pas/min en chaussures) nous pouvons remarquer que nous sommes assez proches de certaines études (Samaan et al 2014 ; Squadrone et al 2014 ) mais encore loin des travaux de Squadrone et Gallozi (2009) et McCallion et al. (2014)..

Les différences de résultats observés peuvent s'expliquer par la population étudiée ; en effet, Squadrone et Gallozi (2009) ont observé des coureurs spécialistes du Barefoot dont 3 avait déjà couru un marathon pieds nus ; McCallion et al (2014), quant à eux, étaient avec des coureurs "classiques" de haut niveau. D'autres explications sont envisageables comme le port de chaussettes lors de la condition Barefoot ou la surface de course (Tapis de course).

Si on se focalise sur la durée de l'exercice et donc l'effet de la fatigue, nous pouvons voir que la cadence à tendance à diminuer en condition Shoes, des résultats opposés à ceux trouvés par Willson et Kernozek en 1999. En barefoot, aucune baisse n'est observée. Très récemment Mann et al. (2015) font la même observation, cependant les sujets n'étaient pas en chaussettes mais en chaussures minimalistes. Cette différence entre les deux conditions peut être expliquée par le port de chaussures qui, de par leur confort, peuvent entraîner un pas plus long et donc une cadence plus petite.

Néanmoins, nous pouvons affirmer que, lors d'une course sans chaussure, les étudiants ont augmenté leur cadence et ce sans être spécialistes de course à pied. Ainsi le barefoot running induit une augmentation du nombre de pas par minute comme souligné par les études précédentes. La fatigue provoquée par l'exercice ne semble quant à elle affecter uniquement les sujets en chaussures avec une baisse plus prononcée sur la 2ème partie de course.

Si l'on regarde la durée du pas ou de l'enjambée, Mc Callion et al (2014) obtiennent 0,713s lors d'une course en chaussures et 0,679s en barefoot ; Squadrone et al (2014) retombent sur des résultats similaires à leur étude précédente de 2009 avec un pas de 0,337s en barefoot et 0,354s en chaussures. Sur la durée de l'enjambée et du pas nous trouvons respectivement 0,704s en barefoot VS 0,730s en chaussures et 0,350s en barefoot VS 0,365s en condition shoes. Nos résultats convergent dans un sens commun avec les publications mais là aussi ces derniers sont légèrement supérieurs à ceux de Squadrone et al. (2014) et McCallion et al. (2014) cependant nous pouvons reprendre les mêmes arguments que la cadence pour expliquer cette différence.

Dans notre étude, nous pouvons également voir que pour la fatigue provoquée par l'effort joue uniquement sur la condition Shoes avec une augmentation entre l'instant T1 et T4 ; Mann et al (2015) ne trouvent quant à eux aucune différence significative sur les sujets portant des chaussures.

Ainsi, nous pouvons voir qu'une course sans chaussure induit une réduction du temps du pas et donc de la foulée chez des individus non spécialistes de course à pied ; cette notion étant liée à la cadence puisque ces deux variables fonctionnent en synergie, en augmenter une reviendrait à diminuer l'autre. Ayant observé tout au long de l'exercice une baisse de la cadence en condition Shoes, logiquement nous notons une augmentation de la durée du pas / de l'enjambée. La fatigue induit donc pour les sujets en chaussures un pas et une enjambée plus longs.

Dernier aspect analysé lors de notre étude, le pourcentage de temps passé au sol (phase d'appui) et celui passé en l'air (phase oscillante) ; deux variables corrélées avec les données précédentes puisque si l'on augmente le nombre de pas par minute, nous réduisons le temps passé au sol (Samaan et al 2014). Nos résultats montrent que lors d'une course Barefoot le pourcentage de temps au sol est inférieur et que logiquement celui de la phase oscillante est supérieur à la condition Shoes. Dans les études scientifiques antérieures les chercheurs n'ont pas vraiment analysé le pourcentage de la phase d'appui mais plutôt la durée de cette dernière, cependant les résultats semblent se diriger dans une même direction. En 2009, Squadrone et Gallozi obtiennent un temps de contact 0,245s en barefoot et 0,255s en shoes, en 2013 Nunns et al relèvent 0,232s pieds nus et 0,248s en chaussures. Mc Callion et al, Chambon et al, Squadrone et al en 2014 observent respectivement en Barefoot VS Shoes, 191s VS 0,211s, 0,252 VS 0,265, 0,234 VS 0,252. Même si nous n'avons pas mesuré la durée de phase d'appui, nous notons que nos résultats sont en lien avec les recherches précédentes. Nous pouvons

également observé, dans les deux conditions, une baisse du pourcentage de phase d'appui : la fatigue de l'épreuve induit donc un temps au sol plus court et un temps passé en l'air plus grand. Cette observation est assez surprenante puisque dans le livre de Frédéric Brigaud, *la course à pied posture biomécanique, performance,* nous pouvons lire que la fatigue induit un temps de contact au sol plus grand dû à la diminution des capacités physiques. Nous pouvons alors nous demander si l'intensité de l'exercice (70% de la VAM) était assez haute pour provoquer une fatigue musculaire.

Ainsi, nous pouvons voir que des sujets non spécialistes de course à pied réduisent le temps passé au sol lors d'une course barefoot de durée moyenne, en notant une diminution de cette phase au fil du temps.

Concernant la perception de l'effort, aucune différence significative n'a été observée ; même si il n'existe aucune étude sur cette variable, nous pouvions imaginer qu'une course barefoot aurait pu être perçue plus difficile au vu de sa spécificité. La course sans chaussure induisant généralement une foulée peu habituelle, certains muscles voient alors leur activité augmenter instantanément. A titre d'exemple, nous pouvons citer les muscles du triceps sural (Soléaire + Gastrocnémien) dont l'activité augmente lors d'une foulée avant-pied ou mi-pied (Divert & al 2005). Frédéric Brigaud soutient le fait que ce groupe musculaire, du fait de sa bi-articularité (Cheville + Genou ) , est responsable de la flexion du genou et de l'angulation de la cheville durant toute la phase d'appui en Barefoot, un rôle essentiel, couteux en énergie et que l'on retrouve seulement en phase de propulsion lors du port de chaussures. Ces observations avaient déjà été soulignées par Divert et al (2005), qui, lors d'enregistrement électromyographique, mettaient en avant une plus grosse activité de ce groupe musculaire durant la foulée.

## V. Conclusion

Au regard de nos résultats, plusieurs hypothèses sont justifiées : des pressions supérieures à l'avant-pied et au mi-pied en condition Barefoot, une cadence plus grande, un pas et une foulée plus courts lors d'une course pieds nus. Des sujets non spécialistes en course à pied adoptent donc une technique de course différente lorsqu'ils courent sans chaussure. La durée de l'exercice induit une baisse de force de pression à l'avant-pied et au mi-pied et une

diminution du temps de contact au sol, cependant cette piste concernant la fatigue doit encore être approfondie.

Le Barefoot running induit indéniablement une modification de notre façon de courir, celle-ci deviendrait alors  naturelle" et moins contraignante pour notre organisme. Si cette piste est encore trop orpheline d'étude scientifique nous pouvons d'ors et déjà dire qu'une transition vers une course pieds-nus nécessite un apprentissage afin d'engendrer de réels bénéfices.

## VI. Approfondissement

Dans cette étude, il aurait été intéressant de se pencher sur la technique de course de chaque sujet afin d'observer si ceux-ci adoptaient une foulée talon, mi-pied ou avant pied. Des enregistrements vidéo en début et fin de protocole auraient permis de voir une évolution de la mécanique de course et ainsi de se rapprocher des études de référence comme celles de Lieberman et al. (2010) ou Squadrone et Gallozi (2009). Concernant l'effet de la fatigue, un protocole plus éprouvant peut être envisagé afin de savoir si une fatigue musculaire importante peut induire les mêmes modifications dans une course avec ou sans chaussures.

# Bibliographie

- Alfuth, M. Rosenbaum, D. (2011). Long distance running and acute effects on plantar foot sensivity and plantar foot loading. *Neuroscience Letters 503 (2011) 58– 62*

- Altman, A. R. & Davis, I. D. (2012). Barefoot running : Biomechanis and implications for running injuries. *American College of Sports Medicine, volume 11, number 5.*

- Bergstra, S.A. Kluitenberg, B. Dekker, R. Bredeweg, S.W. Postema, K. Van Den Heuvel, E. R. Hijmans J. M. Sobhani, S. (2014). Running with a minimalist shoe increases plantar pressures in the forefoot region of healthy female runners. *Journal of Science and Medicine in Sport.*

- Bramble D.M, & Lieberman D.E. (2004). Endurance running and the evolution of Homo. *Nature. 2004; 432:345Y52*

- Brigaud, F. (2013). *La course à pied - Posture, Biomécanique, Performance*. Edition désiris

- Brossard, F. Dubois, D. (2012). *Barefoot & minimaliste : courir naturel*. Amphora

- Chambon, N. Delattre, N. Guéguen, N. Berton, E. Rao, G. (2014). Is midsole thickness a key parameter for the running pattern ?. *Gait & Posture 2014. GAIPOS-4144; No. of Pages 6*

- Cheung, R. T. H., Rainbow MJ.(2014). Landing pattern and vertical loading rates dur-ing first attempt of barefoot running in habitual shod runners. Hum Mov Sci2014;34:120–7,

- Cooper, D. M., Leissring, D. K, Kernozek, T. W. (2015). Plantar loading and foot-strike pattern changes with speed during barefoot running in those with a natural rearfoot strike pattern while shod. *The Foot-1363; No. of Pages 8*

- Da Rocha, E. S. Machado, A. S. Kunzler M. R. Carpes F. P. (2014). Influence of running distance on plantar pressure. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.*

- Divert, C. Mornieux, G. Baur, H. Mayer, F. Belli, A. (2005). Mechanical Comparison of Barefoot and shod running. *Int J Sports Med 2005; 26: 593–598*

- Hall, J. P. L. Barton, C. Jones, P. R. Morrissey, D. (2013). The biomechanical differences between barefoot and shod distance running : A systematic review and preliminary meta-analysis. *Sports Medicine ISSN 0112-1642 Volume 43 Number 12*

- Hamill, J. Russell, E. M., Gruber, A. H. Rosse, M. (2011). Impac charactéristics in shod and barefoot running. *Footwear Science Vol. 3, No. 1, March 2011, 33–40*

- Kaplan, Y. (2014). Barefoot VS Shoe running : From the past to the present. *The physician and sportsmedecine, volume 42, ISSN - 0091-3847*.

- Larson, P. (2014). Comparison of foot strike patterns of barefoot and minimally shod runners in a recreational road race. *Journal of Sport and Health Science 3 (2014) 137e14.*

- Lieberman, D. (2014). Strike type variation among Tarahumara Indians in minimal sandals versus conventional running shoes. *Journal of Sport and Health Science 3 (2014) 86e94.*

- Lieberman, D., Venkadesan, M., Werbel, W., Daoud, A., D'andrea, S., Davis, I., Mang'Eni, R. and Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature 463, 531-535.*

- Mann, R. Malisoux, L. Urhausen, A. Statham, A. Meijer, K. Theisen, D. (2015). The effect of shoe type and fatigue on stride index and spatiotemporal parameters of running. *Gait & Posture 4473*.

- Mc Callion, C. Donne, B. Fleming, N. Blanksby, B. (2014). Acute differences in foot strike and spatio temporal variables for shod, barefoot or minimalist male runners. *Journal of Sports Science and Medicine (2014) 13, 000-000.*

- Nunns, M. House, C. Fallowfield, J. Allsopp, A. Dixon, S. (2013). Biomechanical characteristics of barefoot footstrike modalities. *Journal of biomechanics 2013*

- Samman, C. D., Rainbow, M. J., Davis, I. S. (2014). Reduction in ground reaction force variables with instructed barefoot running. *Journal of Sport and Health Science 3 (2014) 143e151*

- Steudel-Numbers, K. L. & Wall-Scheffler, C. M. (2008). Optimal running speed and the evolution of hominin hunting strategies. *Journal of Human Evolution 56 (2009) 355–360.*

- Squadrone, R. & Gallozi, C. (2009). Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod condition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness;* Mar 2009; 49, 1;

- Squadrone, R. Rodano, R. Hamill, J. Preatoni, E. (2014). Acute effect of different minimalist shoes on foot strike pattern and kinematics in rearfoot strikers during running. *Journal of Sports Sciences, 2014.*

- Van Gent, R., Siem, D., van Middelkoop, M., van Os, A., Bierma-Zeinstra, S. and Koes, B. (2007) Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine 41, 469-480.*

- Willems, T. M. DeRidder, R. Roosen, P. (2012). The effect of fatigue on plantar pressure distribution during running in view of running injuries. *Journal of Foot and Ankle Research 2012.*

- Willson, J. D. Kernozek, T.W (1999). Pantar loading and cadence alterations with fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 31, No. 12, pp. 1828-1833, 1999*

- Yan, A. F. Sinclair, P. J. Hiller, C. Wegener, C. Smith, R. M. (2013). Impact attenuation during weight bearing activities in barefoot vs shod conditions : a systematic review. *Gait & Posture 38 (2013) 175–186.*

# ANNEXES

**Figure n°1 :** Organigramme sportif ATE 2014/2015

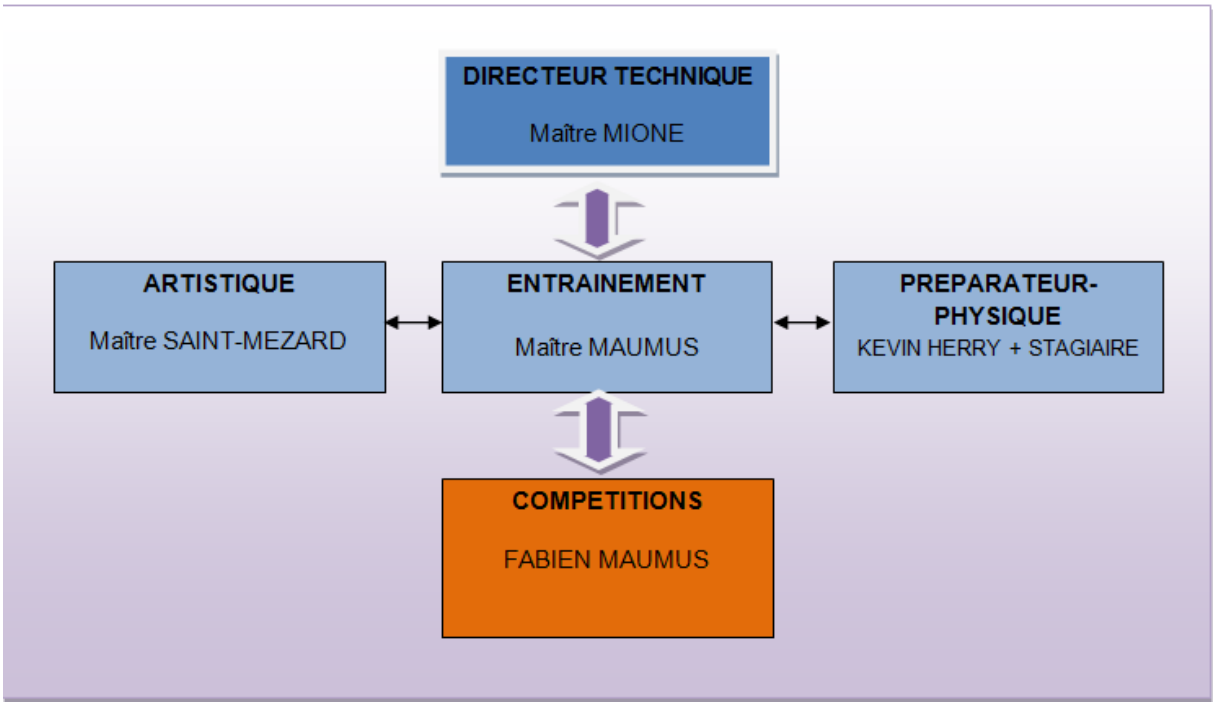



**Figure n°2 :** Organigramme administratif ATE saison 2014 / 2015.

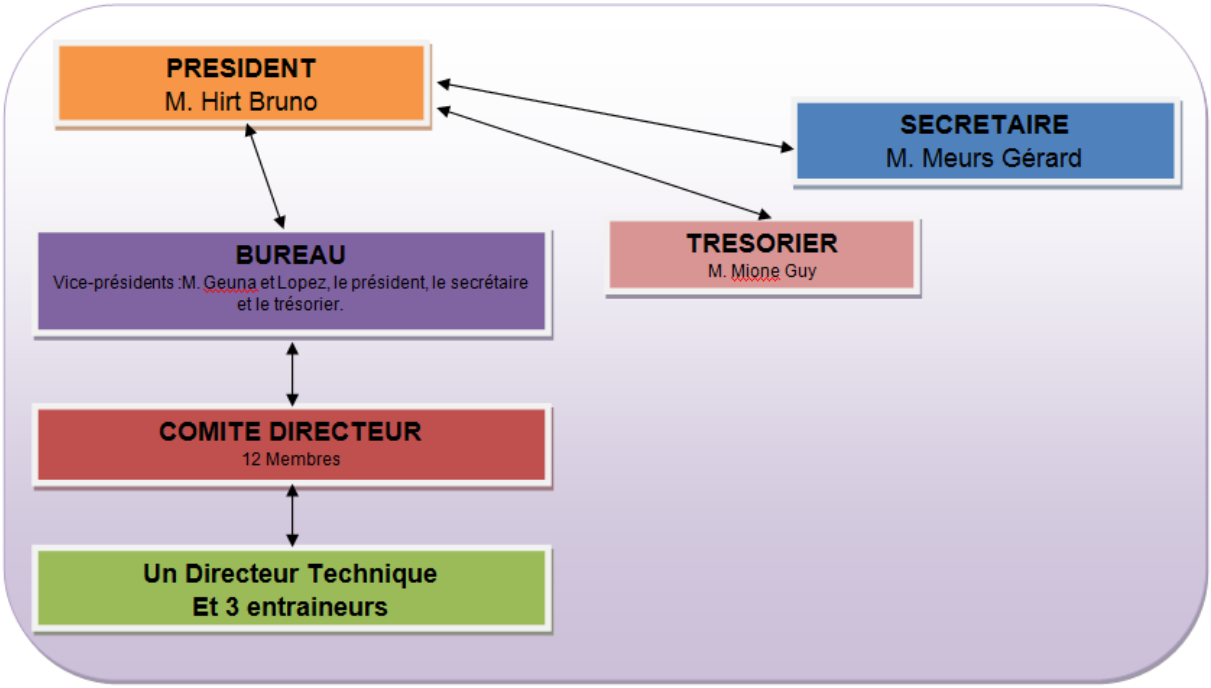


**Figure n°3 :** Semaine type de Charles Colleau, membre du pôle France en catégorie Junior.

| Nom : Colleau charles | | Catégorie : J2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi |
| 8H-9H | COURS | COURS | COURS | COURS | COURS | compétition |
| 9H-10H | | | | | | |
| 10H-11H | | | | | | |
| 11H-12H | | | | | | |
| 12H-13H | | | | | | |
| 13H-14H | | | | | | ou |
| 14H-15H | COURS | | Escrime | COURS | COURS | |
| 15H-16H | | Leçon indiv | | | | Repos |
| 16H-17H | | | | Leçon indiv | | |
| 17H-18H | Escrime | Escrime | | Prépa | Escrime | |
| 18H-19H | | | | | | |
| 19H-20H | | | | | | |
| 20H-21H | | | | | | |