

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Mostaganem Abdelhamid ibn Badis
Institut d'éducation physique et sportive

Thèse
Pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences de l'éducation
physique et sportive

Option : sciences et techniques d'éducation physique et sportive

Thème :

***Détermination des caractéristiques morphologiques des
cyclistes routiers de la catégorie senior participant aux
courses par étapes (cas du tour d'Algérie) et corrélation avec
la performance.***

Elaboré par :
SADOUKI Kamel

Sous la direction de :
Pr. ABDELMALEK Mohammed

Devant un jury composé de :

Président : M^r Bendahmane Mohammed Nasreddine, Professeur, Université de Mostaganem

***Membres : M^{me} Mimouni Nabila, Professeur, Ecole supérieure en sciences et technologie du sport,
Alger***

M^{me} Zaki Saliha, Professeur, Ecole supérieure en sciences et technologie du sport, Alger

M^r Mokkades Moulay Idriss, Maître de conférences A, Université de Mostaganem

M^r Idris Khoudja Mohamed Reda, Maître de conférences A, Université de Mostaganem

Année universitaire : 2018/2019

Dédicaces

À mes chers parents : autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour vous. Vous m'avez comblé avec votre tendresse et affections tout au long de mon parcours. Vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, vous avez toujours été présentes à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour vous, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et mon profond estimé. Puisse le tout-puissant vous donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.

À mes sœurs et mon petit frère Fethi : je vous dédie ce travail en témoignant des liens solides et intimes qui nous unissent et pour leurs soutiens, encouragements en vos souhaitant un avenir plein de succès et de bonheur.

À ma très chère épouse : ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance. Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse.

À mon fils Fares.

À toute ma famille.

Remerciements

*J'exprime ma profonde gratitude au Professeur **Abdelmalek Mohammed** qui m'a permis de faire mes premiers pas dans le domaine de la recherche, qui m'a accordé toute sa confiance tout au long de mon parcours universitaire et qui n'a pas hésité à m'encadrer pour réaliser ce travail.*

*Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Madame le Professeur **Mimouni Nabila**, pour ses précieux conseils et ses judicieuses orientations.*

Enfin, Je tiens à témoigner ma reconnaissance à toutes les personnes qui se sont investies de près comme de loin à la concrétisation de ce travail.

Sommaire

Définition de la recherche

Introduction générale	1
Problématique	4
Objectifs	5
Hypothèses	6
Définitions des concepts	6
Etudes similaires	12

Partie I : Analyse bibliographique

Chapitre I : Le cyclisme sur route

I.1. Les épreuves d'une journée	17
I.2. Les épreuves contre la montre	18
I.3. Épreuves par étapes	19
I.4. Les circuits continentaux et catégories des épreuves	23
I.5. Classements et maillots	27

Chapitre II : Exigences du cyclisme de haut niveau

II.1 Exigences physiologiques	29
II.2. Les exigences Technico-tactiques	32
II.3. Les exigences psychologiques	33

Chapitre III : La morphologie du sport

III.1. Importance de la morphologie du sport	34
III.2. Les points anthropométriques	36
III.3. Les mesures anthropométriques	38
III.4. La somatotypie	44
III.5. Somatotypie et performance sportive	46
III.6. Caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves	46
III.7. Somatotypie des cyclistes de différentes épreuves	51

Partie II : Méthodologie, analyse et discussion des résultats

Chapitre I : Méthodologie de la recherche

I.1. Méthodes	58
I.2. La composition corporelle	66
I.3. La somatotypie	67
I.4. Les différents classements établis aux trois tours	67
I.5. Le tour d'Algérie	68
I.6. Le tour international de Tipaza	69
I.7. le tour internationale de Blida	70
I.8. Techniques statistiques	71

Chapitre II : Analyse des résultats

II.1. Analyse en composantes principales 73

II.1.1. Analyse en composantes principales des diamètres	73
II.1.2. Analyse en composantes principales des circonférences	74
II.1.3. Analyse en composantes principales des plis cutanés	75
II.1.4. Analyse en composantes principales des longueurs	76

II.2. Analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs 78

II.2.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs	78
II.2.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)	80
II.2.3. Analyse comparative des circonférences (cm)	81
II.2.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)	83
II.2.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)	84
II.2.6. Analyse comparative de la composition corporelle des coureurs de différents types	85
II.2.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs de différents types	89

II.3. Analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers 92

II.3.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs algériens et étrangers	93
II.3.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)	95
II.3.3. Analyse comparative des circonférences du corps (cm)	97

II.3.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)	100
II.3.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)	102
II.3.6. Analyse comparative des composantes de la masse corporelle (%)	104
II.3.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs algériens et étrangers de différents types	107
II.4. Analyse des corrélations	110
II.4.1. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour d'Algérie	110
II.4.2. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour de Blida	114
II.4.3. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour international de Tipaza	119
Chapitre III: Discussion	
III.1. Comparaison des coureurs de différents types	124
III.2. Comparaison des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers	132
III.3. Corrélations entre les paramètres morphologiques et les différents classements aux trois tours	135
Conclusion générale	138
Bibliographie	
Annexes	

Sommaire des tableaux

N°	Titre	Page
01	Les distances du contre la montre individuel.	18
02	Les distances du contre la montre par équipes.	19
03	Les distances des épreuves par étapes.	21
04	Epreuves internationales et participation (Règlement UCI 2019, épreuves sur route)	25
05	Les points anthropométriques.	37
06	Synthèse de références des caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves.	53
07	Synthèse de quelques références des circonférences, des diamètres, des longueurs et des plis cutanés des cyclistes de différentes épreuves	56
08	Caractéristiques de l'échantillon scindé en groupes de types de coureurs	58
09	Description des étapes du tour d'Algérie	68
10	Description des étapes du tour internationale de Tipaza	70
11	Description des étapes du tour international de Blida	71
12	Valeurs des composantes principales des diamètres	73
13	Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les diamètres	74
14	Valeurs propres des composantes principales des circonférences	74
15	Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les longueurs	75
16	Valeurs propres des composantes principales des plis cutanés	75
17	Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les plis cutanés	76
18	Valeurs propres des composantes principales des longueurs	76
19	Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les longueurs	77
20	Résultats statistiques descriptives et analytiques des paramètres totaux par types de coureurs (T-test de Student).	79
21	Résultats statistiques descriptives et analytiques des diamètres par types de coureurs (T-test de Student).	80
22	Résultats statistiques descriptives et analytiques des circonférences par types de coureurs (T-test de Student).	82

23	Résultats statistiques descriptives et analytiques des longueurs par types de coureurs (T-test de Student).	83
24	Résultats statistiques descriptives et analytiques des plis cutanés par types de coureurs (T-test de Student).	84
25	Résultats statistiques descriptives et analytiques des masses corporelles par types de coureurs (T-test de Student).	86
26	Résultats statistiques descriptives et analytiques du somatotype par types de coureurs (T-test de Student).	88
27	Résultats statistiques descriptives et analytiques des masses corporelles par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	93
28	Résultats statistiques descriptives et analytiques des diamètres par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	95
29	Résultats statistiques descriptives et analytiques des circonférences par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	98
30	Résultats statistiques descriptives et analytiques des longueurs par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	100
31	Résultats statistiques descriptives et analytiques des plis cutanés par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	102
32	Résultats statistiques descriptives et analytiques des masses corporelles par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	104
33	Résultats statistiques descriptives et analytiques du somatotype par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).	107
34	Corrélations entre les longueurs et les classements au tour d'Algérie	110
35	Corrélations entre les diamètres et les classements au tour d'Algérie	111
36	Corrélations entre les plis et les classements au tour d'Algérie	111
37	Corrélations entre les circonférences et les classements au tour d'Algérie	112
38	Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour d'Algérie	113
39	Corrélations entre les circonférences et les classements au tour international de Blida	114
40	Corrélations entre les diamètres et les classements au tour international de Blida	115

41	Corrélations entre les longueurs et les classements au tour international de Blida	116
42	Corrélations entre les plis et les classements au tour international de Blida	117
43	Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour international de Blida	118
44	Corrélations entre les diamètres et les classements au tour international de Tipaza	119
45	Corrélations entre les circonférences et les classements au tour international de Tipaza	120
46	Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour international de Tipaza	121
47	Corrélations entre les longueurs et les classements au tour international de Tipaza	122
48	Corrélations entre les plis cutanés et les classements au tour international de Tipaza	123

Sommaire des figures

N°	Titre	Page
01	les facteurs déterminants la performance selon Shürch (1984)	35
02	La valise anthropométrique	59
03	Compas d'épaisseur à bouts olivaires	60
04	Mètre ruban	60
05	Pince à plis	61
06	Balance médicale (Seca)	61
07	Les circonférences	62
08	Les longueurs	63
09	Les diamètres	64
10	Pli tricipital	65
11	Pli bicipital	65
12	Pli de l'avant bras	65
13	Pli pectoral	65
14	Pli sous scapulaire	65
15	Pli supra-iliaque	65
16	Pli abdominal	65
17	Pli de la cuisse	65
18	Pli de la jambe	65
19	Représentation graphique du poids par types de coureurs	79
20	Représentation graphique de la taille par types de coureurs	80
21	Représentation graphique des diamètres par types de coureurs	81
22	Représentation graphique des circonférences par types de coureurs	82
23	Représentation graphique des longueurs par types de coureurs	84
24	Représentation graphique des plis par types de coureur	85
25	Représentation graphique du pourcentage de la masse grasse par types de coureurs	86
26	Représentation graphique du pourcentage de la masse musculaire par types de coureurs	87
27	Représentation graphique du pourcentage de la masse osseuse par types de coureurs.	88
28	Représentation graphique de l'endomorphie par types de coureurs	89
29	Représentation graphique de la mésomorphie par types de coureurs	90

30	Représentation graphique de l'ectomorphie par types de coureurs	91
31	Distribution des somatotypes des coureurs selon leurs types	92
32	Représentation graphique du poids par types de coureurs algériens et étrangers	93
33	Représentation graphique de la taille par types de coureurs algériens et étrangers	94
34	Représentation graphique des diamètres des grimpeurs algériens et étrangers	96
35	Représentation graphique des diamètres des rouleurs algériens et étrangers	96
36	Représentation graphique des diamètres des sprinters algériens et étrangers	97
37	Représentation graphique des circonférences des grimpeurs algériens et étrangers	98
38	Représentation graphique des circonférences des rouleurs algériens et étrangers	99
39	Représentation graphique des circonférences des sprinters algériens et étrangers	99
40	Représentation graphique des longueurs des grimpeurs algériens et étrangers	101
41	Représentation graphique des longueurs des rouleurs algériens et étrangers	101
42	Représentation graphique des longueurs des sprinters algériens et étrangers	102
43	Représentation graphique des plis cutanés des grimpeurs algériens et étrangers	103
44	Représentation graphique des plis cutanés des rouleurs algériens et étrangers	103
45	Représentation graphique des plis cutanés des sprinters algériens et étrangers	104
46	Représentation graphique de la masse grasse par types de coureurs algériens et étrangers	105
47	Représentation graphique de la masse musculaire par types de coureurs algériens et étrangers.	105
48	Représentation graphique de la masse osseuse par types de coureurs algériens et étrangers	106
49	Représentation graphique de l'endomorphie par types de coureurs algériens et étrangers	107
50	Représentation comparative de l'indice de la mésomorphie par types de coureurs algériens et étrangers	108
51	Représentation graphique de l'ectomorphie par types de coureurs algériens et étrangers	108
52	Distribution des somatotypes des coureurs selon leurs types algériens et étrangers	109

Les abréviations

Les diamètres

Paramètres	Abréviations
Diamètre de la tête	D.Tête
Diamètre biacromial	D.Biacromial
Diamètre transversal du thorax	D.T.Thorax
Diamètre antéro-postérieur du thorax	D.A.P.Thorax
Diamètre distal du bras	D.D.Bras
Diamètre distal de l'avant bras	D.D.Avt.bras
Diamètre de la main	D.Main
Diamètre bicrétal	D.Bicrétal
Diamètre bitrochantérien	D. bitrochantérien
Diamètre distal de la cuisse	D.D.Cuisse
Diamètre distal de la Jambe	D.D.Jambe
Diamètre du pied	D.Pied

Les circonférences

Paramètres	Abréviations
Circonférence du thorax au repos	A. Thorax. Repos
Circonférence du thorax en inspiration maximale	C. Thorax. insp. max
Circonférence du thorax en expiration maximale	C. Thorax. exp. max
Circonférence du bras contracté	C. Bras. contracté
Circonférence du bras décontracté	C. Bras. décontracté
Circonférence de l'avant bras	C. A. bras
Circonférence de la main	C. Main
Circonférence de l'abdomen	C. Abdomen
Circonférence du bassin	C. Bassin
Circonférence de la cuisse	C. Cuisse
Circonférence de la jambe	C. Jambe
Circonférence du pied	C. Pied

Les plis cutanés

Paramètres	Abréviations
Pli pectoral	P. Pectoral
Pli de la main	P. Main
Pli sous scapulaire	P. S. scapulaire
Pli bicipital	P. Bicipital
Pli suprailiaque	P. S. iliaque
Pli de l'avant bras	P. A. bras
Pli de la jambe	P. Jambe
Pli de la cuisse	P. Cuisse
Pli tricipital	P. Tricipital
Pli du ventre	P. Ventre

Les longueurs

Paramètres	Abréviations
Longueur du membre inférieur	L. M. Inf
Longueur du membre supérieur	L. M. Sup
Longueur du pied	L. Pied
Longueur du buste	L. Buste
Longueur du tronc	L. Tronc
Longueur du bras	L. Bras
Longueur de la cuisse	L. Cuisse
Longueur de la jambe	L. Jambe
Longueur de l'avant bras	L. A. Bras
Longueur de la main	L. Main

Définition de la recherche

<i>Introduction générale</i>	1
<i>Problématique</i>	4
<i>Objectifs</i>	5
<i>Hypothèses</i>	6
<i>Définitions des concepts</i>	6
<i>Etudes similaires</i>	12

Introduction générale

Le cyclisme est un sport dont on utilise une machine qui s'appelle la bicyclette, celle-ci est l'un des véhicules terrestres à traction mécanique qui est également mise en mouvement par la force musculaire de l'homme. Elle est légère, ses roues frottent le sol et en outre, elle permet d'augmenter considérablement la vitesse d'un piéton, grâce à des systèmes de propulsion et de transmission ingénieux, mais simples qui permettent de parcourir de longues distances avec moins de fatigue et dans des temps relativement courts ; à titre d'exemple, la victoire de Marco Pantani lors du tour de France 1998 sur une distance de 3728,1km avec une moyenne de 40,160 km/h.

Le cyclisme sur route, est un sport d'endurance par excellence, il répond aux mêmes lois qui régissent celles des autres sports, mais demeure tout de même, le sport d'endurance le plus dur. Il comprend plusieurs types d'épreuves, incluant les épreuves par étapes (tour de France, tour d'Espagne, tour d'Italie, tour d'Algérie et d'autres tours programmés dans les différents calendriers de l'union cycliste internationale (UCI), tels que UCI Africa-Tour, UCI Asia-Tour et UCI Europe-Tour, ainsi que les épreuves d'une journée (Paris-Roubaix, Liège-Bastogne-Liège) ; le contre la montre individuel (Grand prix des nations) et le contre la montre par équipe (Eindhoven team time trial).

Le cyclisme sur route est un sport qui exige des performances sur une grande variété de terrains et de compétitions. Selon Padilla et al. (1999), la performance en cyclisme dans chacun des terrains (plat et montagne) de compétitions est en partie déterminée par les caractéristiques morphologiques individuelles (masse corporelle, taille, surfaces corporelle et frontale et l'indice de masse corporelle (IMC)). Les facteurs héréditaires, la façon de s'entraîner font que certains cyclistes sont plus aptes que d'autres à grimper, d'autres seront meilleurs sprinters. On peut en gros distinguer 3 types de coureurs : les grimpeurs, les sprinters et les rouleurs. Les champions du temps moderne sont grands de taille. Miguel Indurain (vainqueur 5 fois du tour de France) possède une taille de 188 cm, Jan Ulrich vainqueur du tour de France 1997 et un grand spécialiste des chronos, possède une taille de 183 cm et Mario Cipollini, un grand spécialiste dans les sprints massifs et vainqueur de plusieurs étapes dans les grands tours possède une taille de 189 cm. En effet, il y eut des champions de petite taille, leurs palmarès est pourtant moins étoffé et beaucoup plus spécifique, comme ceux des grimpeurs Marco Pantani (172 cm), Jean Robic (157 cm) et Nairo Quintana (167 cm) et/ou des sprinters comme Robbie McEwen (171cm) et Pierre

Trentin (171 cm), ces trapus à la musculature puissante, grands spécialistes dans les sprints massifs et vainqueurs de plusieurs étapes dans les grands tours.

Le processus d'évaluation des performances et de caractérisation sportive constitue actuellement le résultat de l'analyse de multiples variables, parmi eux, le profil physiologique de l'athlète, l'analyse biomécanique, composition corporelle, entre autres (Reilly, Morris & Whyte, 2009). L'évolution de la formation, la compréhension de la physiologie appliquée de l'exercice, sa relation avec les limites physiologiques et le niveau élevé de la recherche en performance sportive nécessitent l'analyse de données anthropométriques comme élément fondamental dans la construction de l'expertise des sports (León et al., 2014). L'évaluation anthropométrique et de la composition corporelle joue un rôle important dans l'analyse de la performance sportive (White et al., 1982(a) et 1982(b) ; Foley et al., 1989 ; Bayios et al., 2006 ; Pradas et al., 2007 ; Hoffman, 2008 ; Martinez et al., 2010 ; León et al., 2014), en raison de la relation étroite observée entre les caractéristiques anthropométriques et les résultats des différentes disciplines sportives (Caruso et al., 2009 ; Carter, 2003).

La morphologie a une grande influence sur la réalisation des performances élevées. Ceci explique que dans certaines disciplines, on répartit les pratiquants en catégories de poids (judo, boxe, lutte, haltérophilie). Dans certains sports, seuls les athlètes de grande taille peuvent prétendre à des performances très élevées (saut en hauteur, basketball, lancers). D'autres sports donnent par contre, l'avantage à la petite taille (gymnastique). De plus, chaque spécialité sportive requiert un type assez précis (Mimouni, 1996).

Carter et al. (1982) ; Foley et al., 1989 ; Berg et al. (1998) ; Bayios et al. (2006) et Maldonado-Martin et al. (2004) ont affirmé que le développement d'un profil anthropométrique spécifique pour chaque épreuve est une référence importante qui peut être obtenue par l'anthropométrie, cela peut contribuer de manière significative à la sélection et l'orientation des athlètes, ainsi que pour le maintien d'un entraînement efficace, dans le but d'atteindre de meilleure performance individuelles. Selon Tanner (1964) et De Garay et al. (1974), le physique d'un athlète est considéré comme un élément important déterminant du succès dans le sport de haut niveau, il semblerait y avoir une tendance pour les individus, afin de s'orienter vers les épreuves auxquelles ils sont mieux adaptés sur le plan morphologique.

Les mesures anthropométriques peuvent éventuellement être utilisées pour détecter des athlètes potentiellement performants dans une discipline spécifique (Brunkhorst et Kielstein, 2013). Tanaka et Matsuura (1982) ont conclu que les paramètres anthropométriques ont le même degré d'influence sur la performance que les paramètres physiologiques.

Diverses études tentent de montrer l'influence des propriétés anthropométriques sur les performances physiques dans différents sports d'endurance ; par exemple : natation (Zampagni et al., 2008), course à pied de moyenne et longue distance (Weston et al., 1999 et Bosch et al., 1990) course à pied (Bourgois et al., 2000), kayak (Ackland et al., 2003) et cyclisme (McClean et Parker, (1989) et Campion et al., 2010). Selon Brunkhorst et Kielstein (2013), les caractéristiques anthropométriques d'un athlète individuel sont considérées comme un facteur déterminant de la réussite dans le sport. Des mesures anthropométriques ont été utilisées pour définir les caractéristiques physiologiques des athlètes dans certains sports ; par exemple : l'athlétisme, l'haltérophilie et le cyclisme, et permettre ainsi de sélectionner des jeunes talents pour des compétitions internationales.

Knechtle et al. (2011) ont montré qu'un faible pourcentage de graisse corporelle, une longueur de segment de corps plus importante et une masse corporelle maigre plus importante sont associées à des performances plus élevées en cyclisme et en triathlon. Arrese et Ostariz (2006) ont estimé que l'épaisseur du pli cutané du membre inférieur était positivement liée à la performance et pouvait même être utilisée comme facteur prédictif pour tous les coureurs de distance.

Pour les épreuves en cyclisme, Impellizzeri et al. (2002), ont justifié l'importance de l'analyse de masse corporelle, car, selon les auteurs, ces données sont fondamentales pour déterminer la performance des athlètes. Pussieldi et al. (2010) ont affirmé que le cyclisme à plusieurs épreuves et les cyclistes peuvent différencier morphologiquement selon leurs spécialités.

Fletcher et McNaughton (1987) ont trouvé que les cyclistes sur route avaient un pourcentage moyen de masse grasse significativement inférieur à celui des cyclistes sur piste. Les spécialistes de la vitesse sur piste possèdent très souvent d'imposantes masses musculaires surtout localisées au niveau des membres inférieurs, et plus lourds que les autres. D'autre part, les routiers sont des coureurs légers dont l'indice anthropométrique (poids/taille) était petit et inférieur à 400 (Noret et Bailly, 1979). Contrairement aux sprinters (piste), les routiers présentent des pourcentages très bas de la masse adipeuse (Mayer, 1988).

Le but de notre étude est de déterminer les caractéristiques morphologiques de chaque type de coureurs. Un tel procédé devrait être utile aux entraîneurs dans le choix des athlètes constituant leurs équipes dans les épreuves par étapes.

Notre travail sera scindé en trois parties.

Dans la première partie, nous exposerons notre revue de la littérature axée sur les différentes épreuves en cyclisme sur route, les différentes caractéristiques du cycliste routier.

La deuxième partie, concernera la méthodologie de la recherche.

A la troisième partie, nous présenterons nos résultats et leurs analyses, ainsi que la discussion avant de livrer nos conclusions.

Problématique

Les aspects morphologiques tiennent une place importante dans le sport de performance si bien que plusieurs études cherchent à déterminer le morphotype idéal pour chaque spécialité sportive dans le but d'améliorer la performance. Les paramètres les plus utilisés pour élaborer un modèle sont essentiellement, le poids et la taille du sujet, à partir desquels, un grand nombre d'indices ont été élaborés. L'utilité recherchée à travers ces indices est de déterminer des références morphologiques adaptées à la spécialité sportive, permettant à l'athlète de développer une plus grande puissance de travail, avec un meilleur rendement possible.

L'étude sur la morphologie des athlètes de différents sports n'est pas récente. Les premières études sur les athlètes olympiques ont été conduites presque depuis 75 ans, et ont continué dans de nombreux Jeux Olympiques (JO). Les premières publications sur ce sujet ont été faite par Kohlrausch (1930) et Buytendijk (1929) à la suite des Jeux Olympiques en 1928. Des études ont été exécutés par Cureton (1951) sur les athlètes des Jeux Olympiques de 1948, Joki (1964) pour les jeux de 1952, Correnti et Zauli (1964) pour les jeux de 1960, Tanner (1964) pour les jeux de 1960, Azuma (1964) pour les jeux de 1964, De Garay et al. (1974) pour les jeux de 1968 et Carter (1982) pour les jeux de 1976.

Les études portés sur les caractéristiques morphologiques des cyclistes (White et al., 1982 (a,b) ; Muñoz Muñoz et al., 1986 ; Cabanes, 1987 ; Foley et al., 1988 ; Martinez et al., 1993 ; Pussieldi et al., 2010 ; León et al., 2014) ont concerné les cyclistes sur piste de différentes épreuves, des routiers et des spécialiste en VTT et en BMX. Cependant, pour les routiers ces études n'ont pas distingué les différentes caractéristiques pour chaque type de coureurs routiers, car ils les ont présentés d'une manière globale ; en plus, ils n'ont pas étudié la relation de ces paramètres avec la performance dans des épreuves par étapes.

Ainsi, il nous semble que l'étude des caractéristiques morphologiques des cyclistes participant dans les épreuves à étapes, algériens et étrangers soit indispensable car, nous sommes confrontés à quelques interrogations dont la question générale suivante :

• Quelles sont les caractéristiques morphologiques des cyclistes routiers de différents types (Rouleur, Grimpeur, Sprinter), et existe-t-il des différences significatives entre les paramètres de ces trois types de coureur ?

De cette question générale découle les quatre questions spécifiques suivantes :

1. Peut-on synthétiser parmi une somme de paramètres mesurés, les paramètres les plus déterminants chez les cyclistes routiers ?
2. Existe-t-il une différence au niveau des paramètres morphologiques entre les algériens et les étrangers ?
3. Existe-t-il une relation entre les paramètres morphologiques et les résultats aux classements des tours ?
4. Que doit posséder le cycliste routier en termes de paramètres morphologiques pour gagner une épreuve par étapes ?

Objectifs

Nous nous sommes fixés trois objectifs :

1. La détermination des paramètres morphologiques les plus déterminants chez les cyclistes routiers ;
2. La détermination des caractéristiques morphologiques des participants dans les épreuves par étapes ;
3. la détermination de l'ampleur du lien entre les paramètres morphologiques et les résultats aux classements dans les tours.

Pour atteindre nos objectifs assignés nous nous attelons à résoudre les tâches de recherche suivantes :

- La réalisation des mesures anthropométriques ;
- Le rassemblement des différents classements ;
- La réalisation des calculs statistiques (les ACP, le traitement statistique descriptif, comparaison et analyse des corrélations) ;
- La présentation des résultats leur analyse et leur discussion.

Hypothèses

1. Hypothèse générale de la recherche

L'examen des paramètres morphologiques chez les cyclistes routiers participant aux courses à étapes permet de déterminer des caractéristiques morphologiques distinctes selon chaque type de coureurs (Grimpeur, sprinter et rouleur).

2. Les hypothèses opérationnelles

Afin de répondre aux questions précédentes, nous avons émis les hypothèses suivantes:

1. L'analyse en Composantes Principales nous permet de tirer les paramètres les plus déterminants chez les cyclistes routiers ;
2. Nous supposons que les cyclistes algériens ne présentent aucune faiblesse au niveau des paramètres morphologiques par rapport aux cyclistes étrangers ;
3. Nous supposons l'existence d'une relation significative entre des paramètres morphologiques spécifiques et les différents classements dans une épreuve par étapes ;
4. Nous supposons que les meilleurs cyclistes dans les épreuves à étapes sont des coureurs qui possèdent des caractéristiques morphologiques de grimpeurs.

Définitions des concepts

Dans ce point, nous nous sommes intéressés aux paramètres qui sont en étroite relation avec notre thème de recherche, à savoir la morphologie, les différents types de coureurs en cyclisme sur route, les épreuves par étapes et les paramètres morphologiques.

1. La morphologie

Le terme morphologie provient de mot grec : « morphe » qui veut dire forme et « logos » qui veut dire science.

La morphologie est définie comme étant la science qui étudie la forme et la structure externe de l'être humain. Selon Olivier (1971), c'est l'étude des formes humaines sur le plan interne (anatomie) et externe (anthropométrie). Aujourd'hui, elle est considérée comme étant l'une des sciences les plus révélatrices du siècle. Vrijens (1982) avait défini la morphologie

comme étant le résultat de l'interaction des facteurs endogènes (héréditaire) et exogènes (externes) parmi lesquels on retrouve la pratique intensive de haut niveau.

2. L'anthropométrie

Selon Demoulin (1986), L'anthropométrie est une branche des plus développées de la morphologie en comparaison avec les méthodes telles que la radiographie, les ultrasons, l'histologie, etc... Elle concerne la mesure et l'appréciation des particularités dimensionnelles et la forme d'un homme. Elle étudie notamment les liens existants entre les structures morphologiques individuelles et la pratique d'une activité sportive. Le terme naît avec le livre du statisticien, astronome et physicien belge Adolphe Quetelet intitulé « anthropométrie, ou mesure des différentes facultés de l'homme » (Pavé, 1988).

3. La Composition de la masse corporelle

La composition corporelle correspond à l'analyse du corps humain en compartiments (Barbe et Ritz, 2005). Le système de Matiegka considérait le poids corporel (W) comme la somme de quatre composants, où O est le poids du squelette (osseux), D le poids de la peau et du tissu adipeux sous-cutané, M le poids du muscle squelettique, et R est le poids restant (Matiegka, 1921). Utilisant des appareils de mesure qui seraient considérés comme brut par rapport aux normes modernes, Matiegka a développé son modèle basé sur la hauteur, la largeur des os et des extrémités, les plis cutanés et la surface corporelle calculée (Heymsfield et al., 2008).

3.1. La masse musculaire

Le muscle squelettique est formé d'un ensemble de fibres musculaires réunies par du tissu conjonctif élastique, et parcourues par de nombreux capillaires sanguins, nerfs et terminaisons nerveuses.

Un bon cycliste doit avoir une masse musculaire raisonnablement élevée, car il doit être capable de sprinter, de grimper et d'accélérer rapidement. Les recherches montrent que les cyclistes les plus aptes au sprint et à grimper ont généralement une plus grande masse musculaire (White et al., 1982 (a,b) ; Foley et al., 1989 et Pussieldi et al., 2010). Les cyclistes qui affichent le pourcentage de masse musculaire le plus élevé sont également ceux qui atteignent les valeurs de puissance les plus élevées (Kouassi et Handshuh, 1990). L'entraînement en résistance est l'une des meilleures formes d'entraînement pour augmenter la masse musculaire.

3.2. La masse grasse

Les graisses sont une source d'énergie très importante en cyclisme et donc une source à ne pas négliger pendant la compétition. Les réserves de graisse du corps ne doivent pas être trop élevées, car elles constituent une charge dont le superflu peut être préjudiciable à la motricité, un poids supplémentaire que le cycliste doit porter avec lui pendant l'effort. Il est donc très important de maintenir un pourcentage optimal de graisse corporelle. La graisse représente une réserve lipidique ; elle est indispensable au métabolisme aérobie, et à la thermorégulation dans certaines conditions climatiques. Ce sont surtout les excès de graisse qu'il faut éviter. Ils traduisent un déséquilibre entre l'apport réel et la dépense énergétique et doivent être corrigés en augmentant la dépense d'énergie et/ou en modifiant le régime diététique. La moitié de cette masse est située sous la peau. C'est à ce niveau que se stockent les graisses en cas de surpoids. Mais elle ne se répartit pas de façon uniforme. Certaines zones restent longtemps dépourvues de graisses : les chevilles, les paupières, le dos des mains et des pieds. Le reste se situe le plus souvent dans des espaces du péritoine autour des organes abdominaux. Ce tissu sert selon les cas à protéger les organes ou à les soutenir (Potier, 2010).

On peut déterminer le pourcentage de graisse à l'aide d'une pince spéciale, la mesure des plis adipeux sous cutanés dont le nombre et la situation anatomique dépendant de la méthode utilisée est importante pour établir la courbe de poids d'un sujet et pour déterminer les excès de graisse préjudiciables à la qualité de la performance.

3.3. La masse osseuse

Le tissu osseux est un tissu vivant dont le fonctionnement cellulaire dépend de facteurs chimiques (les hormones et les cytokines) et mécaniques (les contraintes musculaires, la pesanteur et les chocs).

L'acquisition de la masse osseuse subit l'influence de plusieurs facteurs : facteurs hormonaux, nutritionnels, mécaniques, environnementaux et génétiques. L'activité physique régulière influence l'importance de la masse osseuse qui, elle-même, contribuera au statut osseux de la vie adulte. L'exercice physique stimule la formation osseuse indépendamment des processus de formation liés à la puberté. Ainsi, les structures osseuses subissent des contraintes de déformation variables en amplitude et orientation (Bemben et al., 2004 et Egan et al., 2006). Le cyclisme est caractérisé par des Densités Minérales Osseuses plus faibles que les sports à charge ou à impacts (Andreoli, et al., 2001 ; Nichols, et al., 2003 et Magkos, et al., 2007).

4. La somatotypie

Selon Carter (2002), la technique de somatotypie est utilisée pour évaluer la forme et la composition du corps. Le somatotype est défini comme la quantification de la forme et de la composition actuelles du corps humain. La méthode de somatotypie de Heath-Carter est la plus utilisée de nos jours. Il ya trois façons d'obtenir le somatotype.

1. La méthode anthropométrique, dans laquelle l'anthropométrie est utilisée pour estimer le critère somatotypique ;
2. La méthode photoscopique, dans laquelle les évaluations sont réalisées à partir d'une photographie normalisée ;
3. La méthode anthropométrique plus photoscopique, qui combine anthropométrie et évaluations à partir d'une photo, c'est la méthode du critère.

Le somatotype est exprimé en trois chiffres représentant l'endomorphie, la mésomorphie et l'ectomorphe (Aguado Henche et Gómez Pellico, 2005).

4.1. L'endomorphie

Avec tendance à l'obésité, prédominance de l'abdomen sur le thorax, cou court, contour arrondi, métabolisme lent, petite quantité de masse musculaire absolue et relatif et des extrémités courtes.

4.2. La mésomorphie

Où prédomine la masse musculaire, avec des os longs, métabolisme très rapide et un large thorax.

4.3. L'ectomorphie

Avec une prédominance de formes linéaires, un faible pourcentage de graisse, une faible masse musculaire, un métabolisme élevé et des os longs et fragiles.

5. Les différents types de cyclistes routiers

En cyclisme sur route, la génétique, les lieux d'entraînement et la façon de s'entraîner font que certains cyclistes sont plus aptes que d'autres à grimper, d'autres seront meilleurs sprinters, etc...

On peut distinguer 3 principaux types de coureurs :

1. Grimpeur ;
2. Sprinter ;
3. Rouleur.

5.1. Le grimpeur

Un coureur souvent léger et à l'aise dès que la route s'incline. Il possède un pourcentage de masse grasse inférieur à 8%, capable d'accepter les ascensions longues et de manifester ses capacités à supporter l'effort en altitude élevée. Le grimpeur est très à l'aise dans les cols avec de forts pourcentages (7% et plus) et vise le classement général individuel et le maillot à pois sur les épreuves par étapes.

La tolérance lactique (efforts de 30 secondes) et la PMA (efforts de 5 minutes) sont supérieurs chez le grimpeur. Le profil de puissance record (PPR) du grimpeur de haut niveau fait ressortir des qualités d'endurance supérieures, comparé au PPR du sprinter qui tire vers l'explosivité. C'est la $\dot{V}O_2$ max supérieure du grimpeur et son avantage au niveau du rapport puissance /masse qui détermine le PPR avantageux du grimpeur (Grappe, 2012).

5.2. Le sprinter

La capacité de sprinter dans le cyclisme nécessite que le coureur génère de grandes quantités de puissance le plus rapidement possible. Le sprinter est rarement très grand, il est fort avec un rapport taille-poids important, de très grosses masses musculaires à prédominances en fibres rapides au niveau des membres inférieurs (Mayer, 1988). Selon Noret et Bailly (1979), le sprinter est moins bradycarde que les coureurs d'autres types. Ils ont surtout cette capacité à supporter un effort très intense sur un temps court. L'allure du peloton reste très rapide dans les derniers kms et les sprinters ont cette capacité à accélérer de nouveau jusqu'à 70 km/h à l'aide de leurs coéquipiers pour se détacher du peloton. C'est pour cette raison que les sprinters restent bien à l'abri dans le peloton durant toute l'étape pour ne faire leur effort que sur les derniers hectomètres. La victoire d'étape et le maillot du classement par points sont leurs objectifs principaux aux courses à étapes. En revanche, les sprinters composent très vite le « gruppetto » dans les étapes de montagne afin de monter à leur rythme et d'arriver dans les délais.

Selon Grappe (2012), le sprinter possède une explosivité (effort entre 1 et 5 secondes) largement supérieure aux autres types de coureurs.

Le sprinter qui est plus lourd que le grimpeur et le rouleur doit évidemment développer des puissances mécaniques plus élevées sur des efforts longs d'endurance, donc, plus la durée

de l'exercice est longue et plus les coureurs se retrouvent à rouler en peloton sur des parcours davantage plats à vallonnés qui obligent les sprinters plus massifs à développer des niveaux de puissance mécanique supérieurs aux grimpeurs plus légers mieux abrités dans les roues (Grappe, 2012). Ils essaient de s'attribuer les bonifications éventuelles dont peuvent bénéficier les adversaires pour menacer le leader.

5.3. Le rouleur

Les rouleurs sont des adeptes du contre-la-montre. Ils possèdent une excellente vitesse de base et une grande puissance permettant d'enrouler un important braquet à allure constante, régulière et élevée pendant de nombreux kilomètres. Ils sont le plus souvent de grande taille, présentant une morphologie longiline, ils sont dotés d'une excellente puissance maximale aérobie, accompagnée, lorsqu'il s'agit des spécialistes des prologues, d'une capacité anaérobie lactique élevée (Mayer, 1988). Leur gabarit les limite, cependant, dès que la route s'élève puisque leur rapport poids/puissance est beaucoup moins favorable dans des pentes supérieures à 5 %.

Dans les épreuves par étapes, les rouleurs jouent un rôle très important, dans l'attente du leader en cas d'incident mécanique ou de crevaison et l'aident à revenir dans le peloton.

Ils aident le sprinter de l'équipe en assurant un train soutenu en tête de course pour empêcher les attaques des adversaires. Ils mènent la chasse derrière les échappés éventuels considérés comme dangereuses pour le leader. Ils se glissent dans les échappées dans lesquelles ils assurent ou n'assurent pas leurs contributions, en fonction des coureurs qui les composent, ou des directives de l'entraîneur. Ils procèdent à des attaques obligeant les adversaires à effectuer la poursuite.

6. Epreuves par étapes

Ces épreuves se déroulent sur des durées pouvant aller de 2 jours (critérium international de la route), à 3 semaines (Tour d'Italie). Elles se courent en étapes en ligne et en étapes contre-la-montre individuel et par équipe, ces derniers doivent avoir lieu dans le premier tiers de l'épreuve. Les tours qui dépassent leurs nombres d'étapes quinze étapes sont appelés grand tour (15 à 23 jours). Dans un tour chaque étape est l'objet d'un classement particulier, à l'issue de la dernière étape un classement général permet de désigner le vainqueur. Certaines courses peuvent proposer plusieurs étapes au cours de la même journée, le critérium international de la route se disputant en trois étapes réparties sur deux jours. De nombreuses courses réparties sur l'ensemble de la saison ont une durée variant de 5 à dix jours : Tour de Faso et tour du

Maroc (10 étapes), Tour du Rwanda (8 étapes), tour d'Algérie, édition 2018 (7 étapes) La Tropicale Amissa Bongo (7étapes).

D'après Taubmann (1994), les épreuves par étapes sont réalisées sous différentes formes : Faire un parcours d'un lieu à un autre ; Faire un parcours en étoile, c'est-à-dire, que chaque étape commence et finit en même lieu, mais la direction de la course est différente ; Partir pour 3 ou 4 étapes en série d'un lieu, et de changer à un autre lieu durant la troisième ou quatrième étape.

Synthèse des études similaires

Première étude (Leon et al., 2014).

Comparaison anthropométrique entre deux groupes de cyclistes routiers et pistards

Anthropometric comparison of a group of track and route cyclists

Henry Humberto León Ariza, Daniel Alfonso Botero Rosas, Carlos Enrique Melo et Javier Porras Álvarez. Revista de Investigación: Cuerpo, Cultura y Movimiento.2014, Vol. 4, N. 2, pp. 111-125

L'anthropométrie et la composition corporelle sont une partie essentielle dans l'évaluation des athlètes, en Colombie il n'existe pas de références de comparaison de la composition corporelle entre les pistards et les routiers. 15 cyclistes professionnels masculins (9 routiers, 6 pistards), ont été évalués, dans le but d'identifier d'éventuelles différences statistiques significatives entre les deux groupes. Plusieurs paramètres ont été déterminés : poids, taille, indice de masse corporelle, pourcentage de graisse, de muscle et d'os et somatotype. Les résultats ont montré un plus grand poids et indice de masse corporelle chez les pistards ; en plus, les plis cutanées et les circonférences ont été plus grands que celles trouvés chez les routiers constituant un plus grand pourcentage de graisse ($8,6\% \pm 0,7$ pistards et $7,5\% \pm 0,4$ routiers ($p < 0,05$)) et muscle ($54,8 \pm 3,4\%$ pistards et $51,5\% \pm 2,3$ routiers ($p < 0,05$)). Le somatotype des pistards (2,7 – 5,3 – 1,9) comparé aux routiers (2,0 – 4,1 – 2,8), montre une prédominance d'endomorphie et mésomorphie et moins d'ectomorphie chez les pistards.

Deuxième étude (Brunkhorst et Kielstein, 2013).

Comparaison des caractéristiques anthropométriques entre des cyclistes et des triathlètes professionnels
Comparison of anthropometric characteristics between professional triathletes and cyclists

Brunkhorst L., et Kielstein H. biology of sport. 2013, Vol. 30 N°4, 269-273.

Les caractéristiques anthropométriques des athlètes sont considérées comme un important déterminant de la réussite dans le sport. Le but de cette étude est de comparer plusieurs paramètres anthropométriques et d'autres caractéristiques des triathlètes avec des profils anthropométriques des cyclistes professionnels et des étudiants en sport. Dans le total 93 volontaires (21 triathlètes hommes et femmes, 26 cyclistes hommes et comme groupe de contrôle 46 étudiants de deux sexes) ont participé dans cette étude. Huit différents paramètres anthropométriques ont été mesurés et un questionnaire de cinq pages contenant 35 questions générales à compléter. Il n'y avait pas de différence significative entre l'envergure des bras, la longueur des membres inférieurs et la circonférence du ventre et de la hanche entre les triathlètes masculins et les cyclistes. Comme il a été prévu, les athlètes ont une fréquence cardiaque de repos et un poids plus bas comparés au groupe de contrôle. En plus, les résultats ont montré que les cyclistes possèdent un indice de masse corporelle élevé, des cuisses plus grandes et ils sont plus grands comparés aux triathlètes. La présente étude n'a pas pu évaluer les caractéristiques anthropométriques spécifiques en tant que facteurs prédictifs de la performance chez les athlètes d'élite. Ainsi, la performance individuelle est liée à la discipline et au talent plutôt qu'à un profil anthropométrique spécifique.

Troisième étude (Pussieldi et al., 2010).

Comparaison du profil anthropométrique et somatotypie des cyclistes de différentes disciplines
Road, off road and bmx elite cyclists antropometric and somatotipic profile comparasions

Guilherme de Azambuja Pussieldi, Bethânia Lara Santos, Luciana Aparecida Pereira, João Carlos Bouzas Marins. Fitness performance journal. 2010(9)3 :9-14

Le but de cette étude était de comparer le profil anthropométrique et somatotypie des cyclistes routiers, les vététistes et les spécialistes en BMX.

29 cyclistes ont participé dans cette étude, dont 9 routiers, 10 (V.T.T) et 10 (BMX). Il s'agissait d'une évaluation anthropométrique du pourcentage d'adiposité et du somatotype de chaque groupe.

Des différences non significatives ont été trouvées à travers la comparaison de profil anthropométrique et somatotype des cyclistes routiers et des vététistes, cependant dans la comparaison entre les Vététistes et les spécialistes en BMX, des différences significatives ont été observées pour les variables de poids, pourcentage de graisse et la masse adipeuse. Le somatotype des trois groupes a été caractérisé par la prédominance de l'indice de mésomorphie qui se distingue par le muscle, cependant les routiers et les vététistes ont présenté un somatotype, mésomorphe-ectomorphe, et les spécialistes en BMX ont été mésomorphe-endomorphe. Ces athlètes ont montré des différences importantes compte tenu de la composante endomorphique comparée à celle des cyclistes des autres épreuves.

Les spécialistes en BMX peuvent avoir un plus grand pourcentage de masse adipeuse. Le somatotype indique la prédominance de l'endomorphie et une similitude pour la mésomorphie et l'ectomorphie.

Quatrieme étude (Martínez et al., 1993).

Etude cineanthropométrique de 58 cyclistes compétitives

Cineanthropometric study of 58 competitive cyclists

Luis Martínez León Riaza, Dolores Fideu Hoyos et Vicente Ferrer López. Archivos de medicina del deporte, 1993, volume 10, N°38, pp. 121-125

L'objectif de ce travail a été d'analyser les caractéristiques anthropométriques des cyclistes compétitifs examinés au Centre de Médecine du Sport de l'Institut Municipal de Sports d'Albacete et de les comparer avec les autres publications pour en évaluer les différences par rapport à la catégorie (cadet, junior et senior) et le niveau sportif (régional et national). L'âge moyen est de $23,7 \pm 9$ ans, le poids de $69,6 \pm 7,7$ Kg., la taille de $173,2 \pm 6,1$ cm, les pourcentages, de graisse (11,6%), musculaire (46,6%) et osseux (17,53%), le somatotype moyen de 2,4 - 4,8 - 2,3. Il a été remarqué une plus grande ectomorphie chez les juniors relativement aux cadets et seniors. La comparaison avec d'autres travaux souligne l'importance de la méthodologie utilisée (mesure de la masse grasse). Les cyclistes de haut niveau sont plus ectomorphes que ceux du niveau inférieur, il n'y avait pas de différences importantes pour l'endomorphie et la mésomorphie.

Cinquième étude (Foley et al., 1989).

**Comparaison anthropométrique des cyclistes de différentes épreuves
Anthropometric comparison of cyclists from different events**

J.P. Foley, S.R. Bird et J.A. White. British Journal of Sports Medecin., 1989, Vol. 23, No. 1

Une analyse anthropométrique a été réalisée sur 36 cyclistes compétitifs de sexe masculin (âge moyen de 23,4 ans) qui avaient une ancienneté de 8,2 ans. Les cyclistes ont été scindés en quatre groupes par rapport à leurs points forts compétitifs: Vitesse, poursuite, la route et contre la montre. L'échantillon comprenait des cyclistes qui ont été classés en catégorie 1, 2, 3 ou professionnel (Fédération britannique de cyclisme et l'Association cycliste professionnelle). Les sprinters (piste) étaient significativement plus petits et plus mésomorphe, que les trois autres groupes ($p < 0,05$). Les coureurs spécialistes en contre la montre ont été les plus grands, plus ectomorphes en ayant les plus longues jambes ($p < 0,01$), le plus haut rapport taille/longueur de jambe ($p < 0,05$) et la plus grande largeur bi trochantérienne ($p < 0,05$). Les poursuivants et les cyclistes routiers avaient le même physique, qui était situés entre ceux des sprinters et les coureurs spécialistes en contre la montre. Les implications biomécaniques de ces différences en physique peuvent être liées au nombre élevé de tours de pédale requis par les sprinters et le rapport du braquet élevé, utilisé par les spécialistes de contre la montre.

Sixième étude (White et al., 1982 a).

**Changements annuels dans la performance des cyclistes, 1^{ère} partie, équipe olympique
britannique de cyclisme sur route**

Seasonal changes in cyclists' performance, part i, the british olympic road race squad

*J. A. White, G. Quinn, M. AL-Dawalibi et J. Mulhall, AIML british journal of sports
medecin. 1982, vol. 16, no. 1, pp. 4-12*

Les cyclistes de l'équipe olympique britannique ont été surveillés durant les compétitions de la saison de l'année 1980, et cela pour évaluer la préparation pour les Jeux de Moscou. Les coureurs ont montré une réduction de l'indice de masse corporelle, le pourcentage d'adiposité et l'endomorphie ($p < 0,05$). Un exercice graduel a été réalisé, en utilisant un simulateur de la résistance de vent / une bicyclette ergométrique, a montré une réduction des besoins du système cardiovasculaire pour l'échauffement, et l'augmentation de

l'indice cardiovasculaire, de la consommation maximale d'oxygène, les seuils Aérobie et Anaérobie lors un exercice maximal, sans aucune modification dans le braquet, la vitesse de marche équivalente, la puissance absolue et relative et la puissance des jambes. Comparé avec les coureurs non-sélectionnés, les coureurs sélectionnés ont montré un faible indice de masse corporelle, un faible pourcentage de graisse et une faible endomorphie ($p < 0,05$), un taux d'hémoglobine et d'hématocrite supérieur ($p < 0,05$) et des taux d'extraversion et le névrosisme élevés ($p < 0,05$). En outre, les coureurs sélectionnés révèlent une fréquence cardiaque et un indice cardiovasculaire faible pendant l'échauffement ($p < 0,05$), et des taux élevés d'indice cardiovasculaire, de la consommation maximale d'oxygène, des seuils aérobie et anaérobie au cours d'un exercice maximal ($p < 0,05$), résultant d'un braquet, une vitesse de marche équivalente et une puissance absolue et relative supérieurs ($p < 0,05$)

Analyse bibliographique

Partie I : Analyse bibliographique

Sommaire partie I

<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>Chapitre I : Le cyclisme sur route</i>	17
<i>Chapitre II : Exigences du cyclisme de haut niveau</i>	29
<i>Chapitre III : La morphologie du sport</i>	34

Chapitre I : Le cyclisme sur route

Sommaire chapitre I

Titre	Page
<i>I.1. Les épreuves d'une journée</i>	17
<i>I.2. Les épreuves contre la montre</i>	18
<i>B. Épreuves Contre la montre individuelles</i>	18
<i>C. Épreuves contre la montre par équipes</i>	18
<i>I.3. Épreuves par étapes</i>	19
<i>I.4. Les circuits continentaux et catégories des épreuves</i>	23
<i>I.4.1. Le tour d'Algérie</i>	23
<i>I.4.2. Le Tour international de Blida</i>	24
<i>I.4.3. Le tour international de Tipaza</i>	24
<i>I.5. Classements et maillots</i>	27
<i>I.5.1. Classement général individuel</i>	27
<i>I.5.2. Principaux classements annexes</i>	27
<i>A. Le classement par points du meilleur sprinter</i>	27
<i>B. Le classement du meilleur grimpeur</i>	27
<i>C. Le classement du meilleur jeune</i>	28
<i>I.5.3. Autres classements et prix</i>	28
<i>A. Un classement par équipes</i>	28
<i>B. Le challenge de la combativité</i>	28

Le cyclisme sur route est l'un des sports les plus prisés du public et le tour de France la manifestation sportive mondiale annuelle la plus suivie. La première compétition dont on trouve une mention officielle s'est déroulée le 31 mai 1868 dans le parc de saint Cloud, à Paris, et fût remportée par le britannique James Moore.

Les premiers championnats du monde ont été organisés en 1927. Aujourd'hui, ils se disputent habituellement sur un circuit de 12 à 17 km, avec départ en groupe, sur une distance totale d'environ 260 km, la spécialité du contre-la-montre individuel a été introduite au programme des championnats du monde en 1994. Dans le cyclisme sur route il existe trois principales épreuves.

I.1. Les épreuves d'une journée

Une épreuve d'une journée est une compétition qui se déroule sur une seule journée en reliant deux villes ou partant et arrivant au même endroit au terme d'un circuit unique (Mayer, 1988). Ce genre d'épreuves est aussi dénommées courses en ligne. Dans le cadre du calendrier UCI world tour destiné pour les UCI world teams et les équipes continentales professionnelles sur invitation, de nombreuses compétitions se disputent sur une journée, parmi lesquelles on distingue les classiques, comme Milan-San Remo, Liège-Bastogne-Liège, Paris-Roubaix et le tour des Flandres, ces deux dernières sont caractérisés par leurs tronçons pavés (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

Les distances des épreuves d'une journée sont fixées comme suit :

- Jeux olympiques et championnats du monde : de 160 à 180 km, pour les moins de 23 ans et de 250 à 280 km pour la catégorie élite.
- Championnats continentaux, jeux continentaux, jeux régionaux et championnats nationaux, maximum 180 km. pour les moins de 23 ans et 240 pour la catégorie élite.

Les épreuves d'une journée varient en fonction de la distance et le parcours sur le quel se dispute la compétition. L'une de ses épreuves est représentée par les critériums : ce sont des courses organisées sur un circuit fermé de 800 m à 1000 m, le classement se fait en fonction de points attribuées au cours des sprints intermédiaires en final, on distingue aussi la course en ligne, c'est une course qui se dispute en reliant deux villes, par exemple Alger –Ain Defla. Aussi, existe-t-il une épreuve intermédiaire entre la course en ligne et le critérium, c'est la course en circuit qui se déroule sur une boucle plus grande que le critérium avec les règles de la course en ligne. Le cyclisme est un sport individuel ; mais il se coure par équipes. Dans

les épreuves d'une journée, on prend également en considération le classement par équipes s'effectuant par addition des temps de trois meilleurs coureurs de chaque équipe, celle obtenant le minimum de temps cumulé est déclarée vainqueur. (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

I.2. Les épreuves contre la montre

Les épreuves contre-la-montre sont des épreuves où les coureurs cyclistes réalisent le même parcours à tour de rôle, le vainqueur étant celui qui réalise le temps le plus court. Un contre-la-montre peut être individuel ou par équipes, il peut être disputé en tant qu'épreuve à part entière ou comme étape dans une épreuve par étapes. Un grand tour comme le tour de France compte généralement deux ou trois étapes de ce type (dont un prologue, un contre la montre individuel et/ou par équipes).

A. Épreuves Contre la montre individuelles

C'est une épreuve à départ individuel dans un parcours parfaitement signalisé. Elle se coure sur des distances qui varient de 30 à 80 km (voir tableau n°01), avec un intervalle identique, entre un coureur et le suivant, qui peut être augmenté entre les coureurs partant en dernier, le coureur est suivi par un véhicule qui doit se tenir au moins 10 mètres derrière le coureur, ne jamais le dépasser, ni venir à sa hauteur. Le concurrent crédité du meilleur temps est déclaré vainqueur. Les distances sont fixées comme indiqué au tableau n°01.

Tableau n° 01 : Les distances du contre la montre individuel.

Catégories	Distance maximale	
	Championnat du monde et jeux olympiques	Autres épreuves
Elite	40-50km	80km
Moins de 23ans	30-40km	40km

B. Épreuves contre la montre par équipes

Cette épreuve implique une parfaite harmonie entre les coureurs composant l'équipe de telle manière à ce que l'équipe doit être équilibrée en taille, ce qui n'est pas toujours facile. Le plus petit une fois relayé doit retomber dans la roue du plus grand et le plus grand ne doit pas se trouver dans la roue du plus petit (Clément, 1984). En contre-la-montre par équipes, les

coureurs composant une équipe sont autorisés en se relayant, à échanger entre eux nourriture, boisson, roues ou matériel (Mayer, 1988). Le temps attribué à l'équipe est le temps mis par le quatrième ou le cinquième coureur, selon le nombre au départ. Aux championnats du monde, le nombre de coureurs par équipe est de 6 coureurs. Elle se dispute par équipe de 4 hommes lors des championnats d'Afrique, et avec les nombre de coureurs constituant l'équipe. Au tour de France par exemple, elle se déroule en une étape avec les huit coureurs formant l'équipe (Règlement UCI 2019, épreuves sur route). Dans ce type d'épreuve, la poussette, même entre coureurs de la même équipe, est interdite. Au départ, les coureurs son tenus l'un à coté de l'autre sur la ligne de départ et lâchés sans poussée par des teneurs, qui doivent être les mêmes pour toutes les équipes. Tous les coureurs peuvent se rendre de mêmes services tels que prêts ou échanges de nourriture, de boissons, de clés ou d'accessoires. L'attente d'un coureur lâché ou accidenté ne sera permise qu'entre coureurs d'une même équipe. En cas de disqualification d'un coureur, l'équipe est disqualifiée et le classement est modifié (Règlement UCI 2019, épreuves sur route). Les distances sont fixées comme indiqué au tableau n°02 :

Tableau n° 02 : Les distances du contre la montre par équipes.

Catégories	Distance maximale	
	Championnat du monde	Autres épreuves
Elite		100 km
Moins de 23ans		80 km

I.3. Épreuves par étapes

Ces épreuves se déroulent sur des durées pouvant aller de 2 jours (critérium international de la route), à 3 semaines (Tour d'Italie (épreuve masculine)). Elles se courent en étapes en ligne et en étapes contre-la-montre individuel et par équipe, ces derniers doivent avoir lieu dans le premier tiers de l'épreuve. Les tours dépasse le nombre d'étapes quinze sont appelés grand tour (15 à 23 jours). Les grands tours les plus populaires sont le tour de France (aussi appelé la grande boucle), le tour d'Italie (le Giro), et le tour d'Espagne (la Vuelta).

Dans un tour, chaque étape est l'objet d'un classement particulier, à l'issue de la dernière étape, un classement général permet de désigner le vainqueur. Certaines courses peuvent proposer plusieurs étapes au cours de la même journée, le grand prix international sonatrach (Hassi Messaoud), comprend une journée à deux ½ étapes, Hassi Messaoud-Ouergla et Ouergla-Hassi Messaoud sur 90 km, 180 km en total. De nombreuses courses réparties sur l'ensemble de la saison ont une durée variant de 5 à dix jours telles que celles constituant le programme UCI Africatour : Tour du Faso et tour du Maroc (10 étapes), tour du Rwanda (8 étapes), tour d'Algérie, édition 2018 (7 étapes), la Tropicale Amissa Bongo (7 étapes).

Selon Lucia et al. (1999) et Padilla et al. (1999), le cyclisme sur route est un sport complexe dans lequel de nombreuses variables incontrôlables (conditions météorologiques, altitude, direction du vent, tactiques d'équipe et bordure) peuvent affecter les performances. Néanmoins, les épreuves par étapes telles que le Tour d'Algérie comportent 3 exigences principales: parcours plat, vallonné et montagneux (cols).

Sur de si longues et plates étapes, les coureurs se déplacent la plupart du temps dans un groupe important, ce qui réduit considérablement la force principale à surmonter dans ce type de terrain, à savoir la résistance de l'air. En conséquence, les besoins en dépenses énergétiques du cyclisme peuvent être diminués de 40% (Mc Cole et al., 1990).

Dans ces types d'étapes, l'ensemble des coureurs peuvent terminer en même temps, cela ne détermine généralement pas le résultat final des courses (Lucia et al., 2001).

D'après Lucia et al. (1999), les vitesses moyennes élevées (≈ 45 km / h) auxquelles les coureurs sont capables de couvrir ces étapes exigent qu'ils poussent des grands braquets (Le rapport entre le nombre de dents de plateau, et le nombre de dents de pignon), c.-à-d. 53/12-11 et 54/11 pour les sprinters, pendant de longues durées. Cela entraîne inévitablement des dommages musculaires (Lucia et al., 1999). Ce genre d'étapes aura un effet sur la performance dans les étapes de la montagne.

Certaines étapes de 200 km (appelées «étapes de haute montagne») comprennent des cols de 5 à 10% de pente moyenne sur des durées de 30 à 60 minutes sur une durée totale de 5 à 6 heures. Lorsqu'il s'agit de grimper à basse vitesse (~ 20 km / h en cols hors-catégorie), le cycliste doit principalement surmonter la force de gravité (Swain, 1994).

Les épreuves par étapes comprennent généralement une épreuve de contre la montre qui se déroule sur des terrains plats: un contre la montre court d'ouverture (Prologue) de 5 à 10 km et 1 à 2 contre la montre longues (40 à 60 km) (Lucia et al., 2001).

Cette phase de la compétition est généralement cruciale dans le résultat final des tours. Les coureurs qui recherchent les meilleures performances (vitesse moyenne ≥ 50 km / h pour

le haut niveau) doivent tolérer des charges de travail constantes élevées (proches du seuil anaérobie ou $\approx 90\%$ du VO_2 max) pendant tout le contre la montre (Lucia et al., 1999).

Les meilleurs spécialistes de contre la montre doivent pousser des braquets extrêmement exigeants (56-58 / 12-11) avec une vélocité très élevés (moyenne de ~ 90 rpm) pendant de longues périodes. Selon Padilla et al. (1999, 2000), la puissance absolue moyenne d'un coureur moyen pendant un contre la montre long était d'environ 350 Watts, et peuvent être beaucoup plus élevée (> 400 Watts).

Les distances sont fixées comme suit :

Tableau n° 03 : Les distances des épreuves par étapes.

Calendrier	Distance journalière moyenne max	Distance max par étape	Distance max des étapes C.L.M individuelles	Distance max des étapes C.L.M par équipes
(UCI world tour)	180km	240km	60km	60km
Hommes élite et moins de 23ans (circuits continentaux classe, HC 1et 2)	180km	240km	60km	60km
Hommes moins de 23ans (circuits continentaux classe 2)	150km	180km	40km demi étapes 15km	50 demi-étapes 35 km

Il est autorisé d'incorporer dans les épreuves par étapes, le prologue qui doit avoir moins de 8 km. Le leader de chaque classement est tenu de revêtir le maillot distinctif correspondant.

Dans ce genre d'épreuve la sélection de l'équipe doit être effectuée en fonction du profil général de l'épreuve. L'équipe est constituée de coureurs de différents types: on distingue le rouleur, le grimpeur et le sprinter.

Les rouleurs attendent le leader en cas d'incident mécanique ou crevaison et l'aident à revenir dans le peloton. Ils assurent un train soutenu en tête de course pour dissuader les adversaires de toute velléité d'attaque. Ils mènent la chasse derrière les échappés éventuels considérés comme dangereuses pour le leader. Ils se glissent dans les échappées dans lesquelles ils assurent ou n'assurent pas leurs contributions, en fonction des coureurs qui les

composent, ou des directives de l'entraîneur. Ils emmènent les sprints pour le leader ou pour les sprinters. Ils procèdent à des attaques obligeant les adversaires à effectuer la poursuite (Mayer, 1988).

Les grimpeurs, sont généralement très légers de petits gabarits mais certains coureurs plus lourds peuvent devenir de bons grimpeurs grâce à un entraînement spécifique, comme c'était le cas pour des coureurs comme Jan Ulrich, Miguel Indurain et Tom Dumoulin.

En montagne, le poids faible des grimpeurs les rend plus efficaces et capables de placer des accélérations répétées pour lâcher leurs adversaires.

Les sprinters, outre une partie du travail incombant au rouleur ont des missions plus spécifiques comme le gain des étapes et les sprints intermédiaires. Ils essaient de s'attribuer les bonifications éventuelles dont peuvent bénéficier les adversaires pour menacer le leader (Mayer, 1988).

D'autres équipiers ne possédant ni des qualités de rouleur, ni des aptitudes de sprinter, sont indispensables par leurs sens de la course et leurs connaissances du parcours ou tout simplement leurs qualités psychologiques qui en font des auxiliaires précieux dans les circonstances difficiles. Ils assurent les tâches ingrates, donnent leurs roues ou leurs vélos en cas d'incident ou de crevaison du leader, servent de porteurs d'eau, effectuent la liaison entre le véhicule d'accompagnement et le leader ou les équipiers, pilotent le leader au sein du peloton ou le font sortir de celui-ci au moment opportun (Mayer, 1988).

Au départ d'une épreuve par étapes, les coureurs peuvent se classer en diverses catégories (Clément, 1984) :

1. *Les candidats à la victoire finale ;*
2. *Les candidats à certains trophées :*
 - Classement de la montagne ;
 - Classement des étapes volantes ;
 - Classement par points.
3. *Les coureurs qui ne recherchent que des victoires d'étapes ou qui ne se montrent qu'aux occasions propices ;*
4. *Les domestiques (coéquipiers réalisant des tâches aux leaders) ;*
5. *Les convalescents qui viennent chercher la forme et préparer d'autres courses.*

I.4. Les circuits continentaux et catégories des épreuves

Dans l'UCI World Tour un nombre d'équipes de cyclistes professionnels hommes de haut niveau, bénéficiant d'une licence UCI World Tour, participent à une sélection d'épreuves sur route de haut niveau enregistrées au calendrier UCI World Tour. Les épreuves UCI World Tour sont inscrites au calendrier UCI World Tour par le Conseil du Cyclisme Professionnel. L'UCI World Team est désigné par une dénomination particulière. Dans les épreuves de l'UCI World Tour, le nombre de coureurs titulaires par équipe est de 8 pour les Grands Tours et de 7 pour les autres épreuves. L'ensemble des épreuves sur route pour hommes élite (ME) et hommes moins de 23 ans (MU) du calendrier continental de chacun des continents forment un circuit continental, appelé respectivement Africa Tour, America Tour, Asia Tour, Europe Tour et Oceania Tour (Voir tableau n°04) (Règlement UCI 2019, épreuves sur route). Parmi les épreuves figurant dans le calendrier africa tour, nous citons, le tour d'Algérie, le tour international de Blida (années 2013-2016) et le tour international de Tipaza (année 2013).

I.4.1. Le tour d'Algérie

Créé en 1929, le tour d'Algérie est une épreuve par étapes. La première édition a été remportée par Marcel Colleu. Le tour d'Algérie disparaît du calendrier cycliste international pour réapparaître entre 1949 et 1953 en édition de calendrier professionnel. Le premier tour d'Algérie professionnel a été organisé en 1949. Entre le 13 mars et le 3 avril, les coureurs parcourent 2 707 kilomètres en 19 étapes. Partant d'Alger, les coureurs prennent la direction de Chlef), Mostaganem, Oran, Tlemcen, puis Sidi Bel Abbas. Ensuite ils s'orientent vers l'est, en traversant les montagnes de l'Atlas, avec la plus longue étape (254 km) et par Tiaret, Sour el Ghozlane, Bousaâda, arrive à Sétif, à mi-course à peu près. C'est ensuite Biskra, Constantine et l'étape orientale Souk Ahras- Annba. Le retour vers Alger est ponctué d'étapes aux ports de Béjaïa, puis à Tizi Ouzou. Pour sa troisième édition le Tour d'Algérie est renommé en tour d'Afrique du Nord.

Le tour d'Algérie a été relancé après l'indépendance en 1970, s'adressant aux amateurs, d'une distance de 1 936 km, en réunissant 112 coureurs répartis en 16 équipes de différentes nations. Cette édition a été remportée par le polonais Zygmunt Hanusik. L'Algérie voit deux de ses coureurs gagner des étapes, Madjid Hamza et Tahar Zaaf, ce même coureur terminait à la 7^{ème} place au classement individuel. L'année suivante le deuxième tour d'Algérie a été organisé en 12 étapes pour un parcours de 1 565 kilomètres. Ce tour a connu la participation d'une équipe soviétique. Elle l'emporte au classement général par équipes et place 3 coureurs

parmi les 4 premiers. Le meilleur coureur algérien termine cinquième, il s'agit de Madjid Hamza. Les éditions suivantes ont été dominées par les coureurs européens (Pologne, Pays bas, Allemagne, Suède). Le tour d'Algérie reprend vie en 1984 avec des envies internationales moindres. Mais après 1988 l'organisation de la compétition s'arrête pour de nombreuses années. Ces cinq éditions ont connues la consécration de quatre algériens de 1984 à 1988, à savoir, Tchambaz Noureddine, Sebti Benzine, Belksir Salim et Reguigui Abdelkader. La dernière a été remportée par l'allemand Steffen Rein.

Ensuite l'organisation du tour d'Algérie a connu une rupture jusqu'en 2000 (Remporté par le coureur algérien Menad Hichem) où il a été organisé jusqu'en 2003. Après, l'organisation du tour d'Algérie a connu une deuxième rupture jusqu'en 2011 où il a été organisé d'une manière continue à l'exception de l'année 2017 où il a été annulé pour des raisons inconnues. Pendant ces éditions le tour faisait partie du calendrier UCI Africa tour en catégorie 2.2. Les six premières éditions (2011-2016) se composaient de 5 étapes en couvrant près de 700 kilomètres. La dernière édition, celle de 2018 a été composée de 7 étapes sur une distance de plus de 1000 km, et elle a été remportée par le coureur algérien Azzedine Lagab.

I.4.2. Le Tour international de Blida

Le tour international de Blida est une épreuve par étapes sur route masculine. Avant de figurer pour la première fois en 2013 dans le calendrier UCI Africa tour, il faisait partie du calendrier national de la fédération algérienne de cyclisme. Depuis son label international (UCI- Africa tour), le tour international de Blida a été organisé 4 fois entre 2013 et 2016 en catégorie 2.2.

La première édition a été remportée par le coureur algérien Chabane Hichem, la deuxième et la troisième ont été remportées par les coureurs érythréens Amanuel Gebrezgabihier, et Mekseb Debesay, respectivement. La dernière édition a été remportée par le coureur italien Luca Wackermann. Bien que le parcours change chaque année, le format de la course reste le même, le passage à travers les cols Djbabra et Chréa et l'arrivée au sommet de Chréa. Les quatre éditions se composaient chacune de 3 étapes en couvrant près de 380 kilomètres.

I.4.3. Le tour international de Tipaza

Le tour international de Tipaza est une épreuve par étapes sur route, catégorie 2.2. inscrit au programme UCI Africa tour en 2013, ce tour a été organisé en une seule édition. Il s'est disputé en trois étapes qui ont eu lieu, principalement, dans la wilaya de Tipaza, tout en

traversant les communes de la wilaya d'Alger. Cette édition a été remportée par le coureur espagnol Constantino Zaballa en couvrant la distance de 347 en huit heures 52 minutes et 9 secondes.

Tableau n° 04 : Epreuves internationales et participation (Règlement UCI 2019, épreuves sur route)

Calendrier international	Catégorie d'épreuves	Classe	Participation
Jeux olympiques	ME	JO	Selon système de qualification
Championnats du monde		CM	Equipes nationales, selon le règlement des championnats du monde
Championnats continentaux	ME	CC	Equipes nationales, selon le règlement des championnats continentaux
Jeux continentaux	MU	JC	Equipes nationales, selon le règlement des Jeux continentaux
Jeux régionaux		JR	Equipes nationales, selon le règlement des Jeux régionaux
UCI World tour			<ul style="list-style-type: none"> – UCI World Team – équipes continentales professionnelles UCI sur invitation – équipe nationale du pays de l'organisateur dans les épreuves déterminées par le CCP
	ME	UWT	
			<ul style="list-style-type: none"> – UCI World Teams (max 70%) – équipes continentales professionnelles UCI
	ME	1.HC	– équipes continentales UCI du pays
	MU	2.HC	– équipes continentales UCI étrangères (max 2)
UCI Europe tour			– équipe nationale du pays de l'organisateur
			<ul style="list-style-type: none"> – UCI World Teams (max 50%) – équipes continentales professionnelles UCI
	ME	1.1	– équipes continentales UCI
	MU	2.1	– équipes nationales

ME : men élite ; MU : men under 23 years ; 1.HC : épreuve d'une journée. Hors catégories ; 2.HC : épreuve par étapes .hors catégories ; 1.1 : épreuve d'une journée. Classe 1 ; 2.1 : épreuve par étapes. Classe 2 UCI : union cycliste internationale ; CCP : le Conseil du Cyclisme Professionnel ; max : maximum.

Tableau n° 04 bis : Epreuves internationales et participation (Règlement UCI 2019, épreuves sur route.)

Calendrier international	Catégorie d'épreuves	Classe	Participation
Europe tour	ME MU	1.2	- équipes continentales professionnelles UCI du pays
		2.2	- équipes continentales professionnelles UCI étrangères (max 2)
	MU	Ncup 1.2	- équipes continentales UCI
		Ncup 2.2	- équipes nationales - équipes régionales et de club
UCI America Tour UCI Asia Tour UCI Oceania Tour UCI Africa Tour		1.HC	- équipes continentales professionnelles UCI
		2.HC	- équipes continentales UCI - équipes nationales
	ME	1.1	- UCI World Teams (max 50%)
		2.1	- équipes continentales professionnelles UCI - équipes continentales UCI - équipes nationales
		1.2	- équipes continentales professionnelles UCI
		2.2	- équipes continentales UCI - équipes nationales - équipes régionales et de club - équipes mixtes d'équipes africaines
	MU	1.2	- équipes continentales professionnelles UCI du pays
		2.2	- équipes continentales UCI - équipes nationales - équipes régionales et de club - équipes mixtes
		Ncup 1.2	- équipes nationales
		Ncup 2.2	- équipes mixtes

ME : men élite ; MU : men under 23 years ; 1.HC : épreuve d'une journée. Hors catégories ; 2.HC : épreuve par étapes .hors catégories ; 1.1 : épreuve d'une journée. Classe 1 ; 2.1 : épreuve par étapes. Classe 2 ; 1.2 : épreuve d'une journée. Classe 2 ; 2.2 : épreuve d'une journée. Classe 2 ; UCI : union cycliste internationale; Ncup1.2 : coupe des nations. Epreuve d'une journée. Classe 2 ; Ncup2.2 : coupe des nations. Epreuve par étapes. Classe 2 max : maximum

I.5. Classements et maillots

Dans une épreuve par étapes différents classements peuvent être établis, avec de différents maillots. Nous en citons :

I.5.1. Classement général individuel

Différents classements peuvent être prévus et doivent être basés exclusivement sur des critères sportifs. Le classement général au temps individuel et le classement général au temps par équipes sont obligatoires dans les épreuves de l'UCI World Tour (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

En cas d'égalité de temps au classement général individuel, les fractions de seconde enregistrées lors des étapes contre-la-montre individuelles (y compris le prologue) sont réincorporées dans le temps total pour départager les coureurs ex aequo (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

I.5.2. Principaux classements annexes

Sur la base des classements, seuls 3 maillots de classements annexes peuvent être attribués dans les épreuves de l'UCI World Tour (Le maillot vert du meilleur sprinter, le maillot blanc à pois rouges du meilleur grimpeur et le maillot blanc du meilleur jeune) (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

A. Le classement par points du meilleur sprinter

Un maillot vert identifie dans le peloton le leader du classement du meilleur sprinter, ou le second, au cas où le leader de ce classement est également le porteur du maillot jaune.

Ce classement Consiste initialement en l'attribution d'un nombre de points décroissants aux premiers coureurs de chaque étape, et aux sprints intermédiaires (un sprint intermédiaire par étape récompensant les 3 premiers coureurs).

B. Le classement du meilleur grimpeur

Chaque col, selon sa difficulté, rapporte des points, que l'on additionne afin d'établir ce classement. Les cols les plus difficiles sont classés hors catégorie, les autres en 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème} puis 4^{ème} catégorie. Le leader de ce classement, porte le maillot blanc à pois rouges.

C. Le classement du meilleur jeune

C'est un classement général individuel disputé par les plus jeunes coureurs du peloton (25 ans maximum). Le meilleur revêt un maillot blanc.

Si un coureur est en tête de plusieurs classements, l'ordre de priorité des maillots distinctifs selon le (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

- 1. classement général au temps;*
- 2. classement général par points;*
- 3. classement général du meilleur grimpeur;*
- 4. autres (jeune, combiné, etc.):*

L'ordre de priorité parmi ces autres maillots est fixé par l'organisateur.

I.5.3. Autres classements et prix

A. Un classement par équipes

Le classement par équipes du jour s'établit par l'addition des trois meilleurs temps individuels de chaque équipe sauf le contre-la-montre par équipes qui est régi par le règlement particulier de l'épreuve. En cas d'égalité, les équipes sont départagées par l'addition des places obtenues par leurs trois meilleurs temps de l'étape. En cas de nouvelle égalité, les équipes sont départagées par la place de leur meilleur coureur au classement de l'étape (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

En cas d'égalité, il est fait application des critères suivants, jusqu'à ce qu'il y ait départage:

- 1. nombre de premières places dans le classement par équipes du jour;*
- 2. nombre de deuxièmes places dans le classement par équipes du jour; etc.*

S'il y a toujours égalité, les équipes sont départagées par la place de leur meilleur coureur au classement général individuel. Toute équipe réduite à moins de trois coureurs est éliminée du classement général par équipes.

B. Le challenge de la combativité

C'est un classement récompensant à chaque étape le coureur le plus combatif. Un jury décerne ce challenge. Le combatif du jour précédent est signalé en course par un dossard rouge. En fin de tour, un super combatif (c'est-à-dire le coureur ayant été le plus combatif pendant toute l'épreuve) est désigné. Ce prix n'est pas décerné à la suite d'une étape contre-la-montre.

Chapitre II : Exigences du cyclisme de haut niveau

Sommaire chapitre II

<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>II.1 Exigences physiologiques</i>	29
<i>II.2. Les exigences Technico-tactiques</i>	32
<i>II.3. Les exigences psychologiques</i>	33

II.1. Exigences physiologiques

Selon Jousselein et al. (1990), la pratique d'une activité sportive, quelle que soit sa spécificité, permet d'améliorer la fourniture d'énergie par la voie aérobie. Les disciplines où le niveau de $\dot{V}O_2$ max est un facteur limitant de la performance (demi-fond, cyclisme, aviron, marche et ski de fond), l'entraînement comprend un travail spécifique de la puissance aérobie.

Le cyclisme est une discipline à dominante aérobie. Ses spécialités et les différentes épreuves qui les composent appellent à un pourcentage élevé de dépense énergétique (Mayer, 1988).

Depuis des années, les scientifiques ont examiné les caractéristiques des athlètes performants (Saltin et Astrand, 1967). Des informations sur les cyclistes compétitifs de différentes épreuves ont été fréquemment rapportés (Kouassi et Handschuh, 1990 ; Jousselein et al., 1990 ; Coyle et al., 1991 ; Tanaka et al., 1993 ; Lucia et al., 1998, 1999(a) ; Padilla et al., 1999 ; Jeukendrup et al., 2000 ; Lucia et al., 2001 ; Mujika et Padilla, 2001 ; Hug et al., 2003 ; Faria et al., 2005 ; Anton et al., 2007 ; Menaspà et al., 2013 et Novak et al., 2014).

D'après Mayer (1988), les qualités physiologiques et neuro-motrices conditionnent le profil du coureur plus que les normes morphologiques comme c'était le cas autrefois. Il n'y a plus désormais le stéréotype du petit gabarit systématiquement grimpeur, du grand gabarit rouleur, car les cyclistes de haut niveau, sont des athlètes, au sens fort du mot, capables de réussir dans d'autres spécialités sportives.

En raison de ses effets sur la résistance induite par la gravité, la masse corporelle a une influence majeure sur la performance en montée (Swain, 1994). Les valeurs moyennes de la puissance maximale atteinte lors d'un test incrémental varient en fonction du protocole utilisé: des valeurs inférieures de (400 à 450 Watts soit 6,0 à 6,5 Watts / kg), (Padilla et al., 1999), sont enregistrées lors des tests incrémentaux avec des paliers de 4 minutes. Des valeurs de (450 à 500 Watts soit 6,5 à 7,5 Watts / kg) peuvent être obtenus lors de protocoles plus courts par exemple, incréments de 1 minute de 25 Watts (Lucia et al., 1998 ; Lucia et al., 1999 ; Chicharro et al., 2000 ; Lucia et al., 2000 ; Lucia et al., 2000). des protocoles similaires ont été utilisés dans des études sur les Vététistes des équipes nationales américaine et tchèque, qui ont enregistré des puissances maximales de 5,9 et 6,34 $W \cdot kg^{-1}$, respectivement (Heller et Novotny, 1997 et Wilber et al., 1997).

En outre, les puissances maximales supérieures à 500W ne sont pas inhabituelles chez les spécialistes de haut niveau utilisant ce dernier type de protocole (Lucia et al., 2000). Les ascensions en haute montagne sont réalisées par des grimpeurs à des intensités proches du

seuil anaérobie ou ~ 90% de $\dot{V}O_2$ max (Lucia et al., 1999 et Padilla et al., 1999), avec des fréquences de pédalage de 70 rpm en moyenne (Lucia et al., 2000), en plus, une puissance relative élevée (6 ou plus W / kg) est une condition préalable nécessaire pour un succès sur ce genre d'étape (Padilla et al., 1999 et Lucia et al., 2000). Quant à la puissance mécanique moyenne dans une course, une valeur de 220 ± 22 w ($3,1 \pm 0,2$ w/kg) a été enregistrée dans le cadre d'une étude (Vogt et al., 2006) conduite sur le Regio tour (5 étapes) avec des étapes plates et vallonnées, c'est similaire selon le même auteur, à la puissance mécanique moyenne rapportée sur les étapes plates et vallonnées sur le tour de France 2006.

L'activité musculaire cycliste engendre une exigence d'énergie qui si elle ne peut être satisfaite sur le plan aérobie, fait appel aux processus anaérobies pour emprunter le carburant nécessaire afin de répondre aux besoins de l'organisme. Cet emprunt est important car il faut beaucoup d'oxygène pour éliminer l'acide lactique. Le fait d'avoir une forte consommation maximale d'oxygène permet de travailler à un niveau élevé avec une production moindre de lactates. Elle correspond à des qualités dites de fond et d'endurance (Mayer, 1988).

Plus la consommation maximale d'oxygène est élevée, plus les capacités potentielles dans les exercices d'endurance comme le cyclisme sur route sont grandes. La consommation maximale d'oxygène est en étroite relation avec la, ou les épreuves cyclistes pour les quelles le coureur s'est spécialisés (Mayer, 1988).

Les valeurs moyennes de $\dot{V}O_2$ max rapportées chez les coureurs se situaient entre 5,0 et 5,5 L / min ou entre 70 et 80 ml / min / kg, exprimées respectivement en unités absolues ou relatives (Lacour et al., 1987 ; Lucia et al., 1996 ; Lucia et al., 1999 et Padilla et al., 1999).

Les valeurs relatives les plus élevées (~ 80 ml / min / kg) se retrouvent chez les grimpeurs (masse corporelle < 70 kg) (Padilla et al., 1999 ; Lucia et al., 2000). Ainsi, des valeurs élevées de $\dot{V}O_2$ max sont requises pour la performance cycliste au niveau professionnel. D'après Jousselein et al. (1990), les valeurs individuelles les plus élevées se situent à $90,5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ pour un cycliste sur route et à $91,2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ pour un marathonien.

La $\dot{V}O_2$ max moyenne pour les vététistes et les cyclistes sur route dans l'étude de Lee et al. (2002) est similaire à certaines des valeurs moyennes les plus élevées signalées pour les cyclistes sur route ($5,0 \pm 5,5 \text{ l min}^{-1}$ ou $70 \pm 80 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Wilber et al., 1997 ; Lucia et al., 1998, 1999(b) et 2000(a) et Padilla et al., 1999).

Le lactate sanguin et les seuils respiratoires sont couramment utilisés comme indicateurs de la capacité d'endurance. Des études antérieures ont démontré que les paramètres

physiologiques, tels que le seuil de lactate, sont de meilleurs prédicteurs de la performance d'endurance que la consommation maximale d'oxygène (Coyle et al., 1988, 1991).

De plus, ces paramètres peuvent faire la distinction entre les cyclistes de différentes épreuves. Lucia et al. (1998) ont constaté que le seuil ventilatoire se situait à un pourcentage plus élevé de $\dot{V}O_2$ max chez les cyclistes professionnels que chez les cyclistes de route d'élite, bien que les deux groupes aient des valeurs de $\dot{V}O_2$ max similaires.

Le cyclisme sur route est un sport de longue durée et de haute intensité, ce qui oblige les participants à posséder un seuil anaérobie élevé, à savoir 90% de $\dot{V}O_2$ max (Lucia et al., 1998 ; Padilla et al., 1999 et Lucia et al., 1999).

D'autres capacités physiologiques, telles que le maintien de pourcentages élevés de $\dot{V}O_2$ max (soit 90% ou plus) pendant des périodes prolongées, pourraient être plus pertinentes pour le succès en cyclisme (Lucia et al., 1998). Selon Weineck (2001) un sportif bien entraîné peut utiliser 100 % de sa $\dot{V}O_2$ max pendant 10 minutes, 95 % pendant 30 minutes, 90 % pendant 40 minutes, 85 % pendant une heure, 80 % pendant 2 heures, et 70 % pendant 3 à 4 heures.

En outre, les cyclistes possèdent un gros cœur musclé dont le volume atteint souvent des valeurs doubles de celles des sujets normaux, ils sont bradycardes car ils possèdent une fréquence cardiaque très basse, inférieure à 40 pulsations/minute, le matin au réveil. Ils peuvent soutenir des efforts intenses avec une fréquence cardiaque et une pression artérielle inférieure à celles des concurrents moins doués, ils se caractérisent par une amplitude respiratoire plus grande et par une fréquence respiratoire plus basse 8 à 10 inspirations par minute (Mayer, 1988).

Selon Grappe (2012), les sprinters possèdent une explosivité (effort entre 1 et 5 secondes) largement supérieure au grimpeur, ce qui est tout à fait normal. En revanche, la tolérance lactique (efforts de 30 secondes) et la PMA (efforts de 5 minutes) sont supérieurs chez le grimpeur.

D'autre part les routiers ont des qualités aérobies élevées mais, toutefois, légèrement inférieures à celles des poursuiteurs. Les poursuiteurs présentent les $\dot{V}O_2$ max les plus élevées, ce surprenant résultat peut s'expliquer par la durée de l'effort demandée. Ils ont une très grande vélocité mais une puissance musculaire relativement faible (Kouassi et Handschuh, 1990).

La distribution en type de fibres variant selon la spécialisation sportive, les sportifs spécialisés en activités explosives ont un pourcentage élevé de fibres rapides alors que, inversement, les sportifs spécialisés en activités d'endurance ont un pourcentage élevé de

fibres lentes (Komi et al., 1977 ; Thorstensson et al., 1977 et Coyle et al., 1979). Les cyclistes spécialisés en sprints et en contre-la-montre ont leurs meilleurs rendements à des fréquences plus élevées que les cyclistes spécialisés en longue distance (Grappe, 2009).

II.2. Les exigences Technico-tactiques

Selon Mayer (1988), la technique et la tactique sont indissociables. Il n'est pas concevable d'élaborer une tactique sans connaissance des techniques permettant de parvenir à l'objectif fixé, et inversement.

Dans la grande majorité des épreuves en cyclisme, la dimension technico-tactique prend une part importante dans l'établissement de la performance de l'athlète. La technique se rapporte principalement à l'attitude du coureur sur la bicyclette, sa façon de pédaler, sa manière d'utiliser son développement en fonction de la nature du terrain et du déroulement de la course, la position qu'il adopte sur la bicyclette, son attitude en descente, la négociation des virages. La dimension tactique est d'avantage centrée sur le déroulement de la compétition. Le coureur doit intégrer une certaine quantité d'informations et être capable de les traiter par ordre d'importance en fonction de la situation du moment (Pensée tactique). L'attitude adoptée par les principaux adversaires en course (leurs tactiques personnelles), l'estimation de leur état de fraîcheur, la gestion de l'effort dans les ascensions, les conditions climatiques, les impondérables (crevaisson, chute, bris de matériel) représentent toutes des variables que le coureur doit gérer au mieux afin d'optimiser sa tactique personnelle en course (Grappe, 2009).

Parmi les épreuves en cyclisme sur route les épreuves par étapes est la succession d'un certain nombre d'épreuve à caractère différent : course en ligne, contre la montre individuel et contre la montre par équipes, les principes technico-tactiques concernant les courses d'une journée et les contre la montre sont applicables à chaque étape, en fonction de sa nature. D'autre part, la spécificité de ces épreuves implique des aspects technico-tactiques particuliers, en fonction de la durée de l'épreuve et de son profil général (Mayer, 1988).

Une épreuve par étapes est une compétition à finalité individuelle, mais se disputant avec un travail collectif, ce que nécessite la sélection d'un groupe de coureurs avec un leader, désigné à l'avance en fonction de qualités spécifiques en relation avec le profil de la compétition (plat, vallonnée, montagneux), de telle manière à ce qu'ils mette en confiance ses équipiers, pour collaborer à son succès. Les équipiers sont destinés à aider le leader à atteindre son objectif. De même, lors de la compétition, l'entraîneur choisit les meilleurs coureurs pour

entourer le leader. Cette sélection s'effectue en fonction du parcours et des besoins de l'équipe (Mayer, 1988).

II.3. Les exigences psychologiques

La motivation du coureur et celle du milieu qui l'entoure sont des facteurs indispensables de la réussite en cyclisme, la motivation doit être entraînée chaque jour. L'importance accordée individuellement à la compétition ou à sa récompense est un facteur qui peut changer les résultats (Alfaro, 1996). Pour les coureurs performants, l'envie de gagner est permanent, ce qui implique une motivation élevée.

La performance à haut niveau est très étroitement liée à la force mentale de l'athlète. En cyclisme, lorsque les jambes ne vont pas, les coureurs parviennent certaines fois à compenser un déficit physique momentané en puisant dans leurs réserves à partir d'une force mentale surdéveloppée. À qualités égales, c'est effectivement toujours le coureur qui est "le plus fort dans la tête" qui gagne car cet athlète est capable d'aller chercher au plus profond de lui les ressources nécessaires pour faire la différence sur son adversaire. De plus, comme à un certain niveau de compétition il existe toujours un noyau de coureurs qui ont des qualités physiques relativement proches, la différence est en partie dépendante du niveau de force mentale de l'athlète (Grappe, 2009).

En cyclisme il est indispensable de ne pas brûler les étapes. La volonté de dépassement et le niveau d'aspiration correspondent à un besoin conscient et progressif dont l'intensité augmente parallèlement à la progression physique et technique (Mayer, 1988).

Chapitre III: La morphologie du sport

Sommaire chapitre III

Titre	Page
<i>III.1. Importance de la morphologie du sport</i>	34
<i>III.2. Les points anthropométriques</i>	36
<i>III.3. Les mesures anthropométriques</i>	38
<i>III.3.1. Les mesures longitudinales</i>	38
<i>III.3.2. Les mesures transversales</i>	40
<i>III.3.3. Mesure des Circonférences du corps</i>	41
<i>III.3.4. Mesure des plis cutanés</i>	43
<i>III.4. La somatotypie</i>	44
<i>III.5. Somatotypie et performance sportive</i>	46
<i>III.6. Caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves</i>	46
<i>III.7. Somatotypie des cyclistes de différentes épreuves</i>	51

III.1. Importance de la morphologie du sport

La morphologie est une science qui étudie la forme et la structure des êtres humains. Elle étudie aussi les modifications structurelles de l'organisme du sportif sous l'influence de l'exercice physique.

Selon Vrijens (1982), la morphologie est le résultat de l'interaction des facteurs endogènes (internes) et facteurs exogènes (externes) parmi les quels on retrouve la pratique intensive du sport de haut niveau.

La morphologie du sport se base sur le développement physique de chaque individu, c'est-à-dire sur l'ensemble des caractères physiques relatifs à une bonne capacité de travail. Ces paramètres sont représentés par la taille, le poids, la constitution physique et physiologique, les indices de force, de souplesse etc... Cette science, en analysant les paramètres physiques tient compte du degré des facteurs héréditaires et de l'influence de l'environnement.

Kozlov et al. (1977) accordent généralement une grande attention aux modèles des sportifs d'élite à la base de laquelle, ils déterminent des bases scientifiques pour la préparation des sportifs. La morphologie du sport, en partant de l'élaboration **des définitifs et intermédiaires** des sportifs, précise les exigences de tel ou tel sport envers la morphologie de l'athlète.

Les aspects morphologiques tiennent une place importante dans le sport de performance si bien que la plupart des scientifiques et des techniciens du sport cherchent à déterminer le morphotype idéal pour chaque spécialité sportive dans le but d'améliorer la performance. Les paramètres les plus utilisés pour élaborer un modèle sont, essentiellement, le poids et la taille du sujet à partir des quels un grand nombre d'indices ont été élaborés notamment p/t, surface corporelle etc... Le but recherché à travers ces indices est de déterminer des normes morphologiques adaptées à la spécialité sportive, permettant au coureur de développer une plus grande puissance de travail, avec un meilleur rendement possible.

L'importance de la morphologie du sportif réside dans le fait qu'elle doit résoudre des problèmes liés directement à l'activité sportive. D'après Toumanian et Martirosov (1976), Ces problèmes sont :

- *La sélection initiale des enfants pour un sport concret ;*
- *La formation morphologique des sportifs des différentes spécialités en commençant du simple débutant à l'athlète d'élite ;*

- *La formation individuelle propre à chaque sportif en tenant compte des caractéristiques morphologiques.*
- *L'orientation des habitudes des diverses zones écologiques dans le choix d'une spécialité sportive et leur préparation individuelle aux compétitions dans différents environnements.*

La morphologie du sport est présente donc, dès le bas âge, dans la détection, la sélection, la spécialisation, la formation, et enfin l'individualisation de la préparation de l'athlète.

Les critères morphologiques représentent le premier palier des facteurs déterminant de la performance. Ils sont souvent considérés comme facteurs de base pour toute sélection sportive, comme le souligne Shürch (1984).

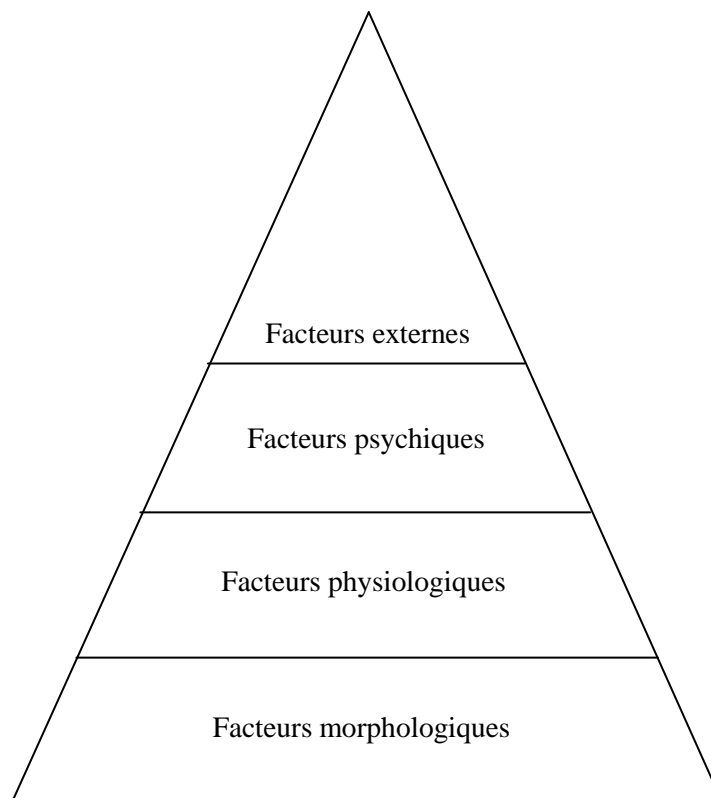


Figure n° 01 : les facteurs déterminants la performance selon Shürch (1984)

Les recherches anthropométriques ont longtemps porté sur l'étude de la croissance (Sempé, et al., 1979). Réalisées la plupart du temps par le corps médical, les recherches anthropométriques appliquées au sport sont relativement nombreuses. De nature descriptive, ce type d'études vise plutôt à établir les profils morphologiques par spécialité sportive et ce, le plus souvent, en association avec des caractéristiques physiologiques dans une perspective d'évaluation des athlètes (Héjal et Doutre, 1984). Ces données morphologiques sont rarement analysées en fonction des tâches spécifiques à chaque pratique sportive. Quelques études de ce type ont cependant déjà été développées en Pologne (La Komy, 1978). Si nous nous référons, par exemple, aux commentaires des championnats du monde de volley-ball de 1986, il est inconcevable d'accéder au niveau de cette discipline si l'athlète ne possède pas une taille d'au moins 1,90 m.

De nombreux travaux ont été menés afin d'étudier et d'identifier les caractéristiques anthropométriques et biométriques qui contribuent le mieux à expliquer le succès sportif (Carter, 1984 ; Vanhandel et al., 1988 ; Gualdi-russo et Gazani, 1993 ; Carter et Ackland, 1994). Les résultats de ces recherches mettent en relief la spécificité de plusieurs caractéristiques qui distinguent les athlètes selon le sport pratiqué et le niveau de performance atteint. La présence d'un profil anthropométrique bien adapté à la discipline sportive pratiquée est un critère essentiel à la performance sportive (Malina et al., 1982 ; Gualdi-russo et Grazani, 1993).

Chez les athlètes de haut niveau, ces recherches ont permis de constater la grande variabilité du somatotype en fonction de la spécialité sportive pratiquée. A la base des caractéristiques du somatotype s'effectue l'évaluation intégrale de l'appartenance constitutionnelle du sportif. Les caractéristiques morphologiques peuvent servir de référence pour l'évaluation des potentialités du sportif, donc elles ont une valeur de diagnostic et de pronostic

III.2. Les points anthropométriques

La variété des dimensions corporelles mesurables est pratiquement illimitée. Cependant, le poids la taille, les diamètres osseux, les circonférences musculaires ainsi que la composition corporelle sont parmi les indicateurs anthropométriques les plus fréquemment mesurés. Le tableau ci-dessous représente l'emplacement des différents points anthropométriques.

Tableau n° 05 : Les points anthropométriques (Mimouni, 1996)

Points	Emplacement
Vertex	C'est le point le plus haut de sinciput crânien
Supra-sternal	C'est le point le plus profond de l'échancrure jugulaire du sternum
Acromial	Le point le plus saillant de l'apophyse acromial qui se trouve au niveau de l'omoplate
Thoraco-spinal	Apophyse de la vertèbre située à la même hauteur que l'appendice xiphoïde
Thoraco-lateral	Le point le plus saillant de la cote située sur la même ligne que l'appendice xiphoïde
Xiphoidale	C'est le point inférieur du sternum et de sa jonction avec l'appendice xiphoïde
Radial	C'est le point le plus haut de la tête de radius sur la face antéro-externe de l'avant bras
Stylien	C'est le point le plus bas de l'apophyse styloïde du radius
Dactylien 3	L'extrémité du médus
Ilio-cristal	C'est le point le plus saillant vers l'extérieur
Epine iliaque antéro-supérieur	C'est le point le plus saillant de l'épine iliaque antéro-supérieure
Symphysien	C'est le point le plus haut de l'articulation pubienne
Trochantérien	C'est le point le plus haut du grand trochanter du fémur
Tibial	C'est le point le plus haut de l'épiphyse proximale du tibia sur sa face antéro-interne

Sphirion	C'est le point le plus haut de la malléole
Ptériion	C'est le point le plus saillant à l'extérieur du tubercule du calcanéum
Acropodion	C'est l'orteil le plus long

III.3. Les mesures anthropométriques

III.3.1. Les mesures longitudinales

- ✓ **La taille :** Hauteur du vertex au-dessus du sol. La toise est placée verticalement devant le sujet ; on vérifie la position de la toise en visant une arête verticale. La main droite du mesureur fait glisser le curseur de la branche horizontale, la gauche contrôle la position de l'aiguille horizontale qui doit reposer sans pression sur le vertex. On doit veiller à ce que le sujet ne fléchisse pas les genoux, n'incurve pas la nuque ou le dos, ou, au contraire, ne s'étende pas de façon à augmenter sa stature. Chez la femme, écarter les mèches de cheveux ou les nattes qui pourraient vicier la position de l'aiguille horizontale (Martin, 1928).
- ✓ **La longueur de buste :** Hauteur du vertex au-dessus de la ligne joignant les ischions, lorsque le sujet est assis.
- ✓ **La longueur de tronc :** c'est la distance comprise entre le point supra-sternal et le point symphysien.
- ✓ **Longueur de membre supérieur :** c'est la distance entre le point acromiale et le dactylion 3 droits. Le bras est tendu sans raideur ; la paume de la main tournée vers l'intérieur est placée dans le prolongement de l'avant-bras.
- ✓ **Longueur du bras :** c'est la distance entre le point acromiale et le radial droit.
- ✓ **Longueur de l'avant bras :** c'est la distance entre le radiale et le stylien droit.

- ✓ **Longueur de la main** : c'est la distance entre le milieu de la ligne joignant les deux stylias de la main droite et le dactylion 3 droit. Mollison (1938) a proposé une légère variante : mesurer la distance styliion-dactylion en projection sur l'axe médian de la main.

- ✓ **Longueur de membre inférieur** : il n'existe aucune mensuration correcte de la longueur totale du membre inférieur. On peut choisir comme longueur approchée la hauteur du pubis, ou la hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure, ou la hauteur du point inguinal au-dessus du sol. Les auteurs rejettent avec raison la hauteur du sommet du grand trochanter, en raison des difficultés qu'offre la détermination du point de repère, le trochantérien. Il vaut mieux, semble-t-il, utiliser les valeurs obtenues par la mensuration de la taille symphysaire ou de la taille à l'épine iliaque antéro-supérieure que de tenter de les corriger en leur ajoutant des valeurs fonctions de la stature ou calculées une fois pour toutes (Twisselmann, 1952).

- ✓ **Longueur de la cuisse** : c'est la distance, en projection de l'épine iliaque antéro à l'inter ligne articulaire du genou (tibiale). Cette mensuration indirecte s'obtient par soustraction de la hauteur du plateau tibial de la hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure. Certains auteurs soustraient 7 % des valeurs mesurées afin d'obtenir la longueur vraie du fémur ; il n'y a guère d'avantage à soustraire une quantité qui est elle même fonction de la mensuration relevée (Twisselmann, 1952).

- ✓ **Longueur de la jambe** : c'est la distance, en projection, de l'interligne articulaire du genou (tibiale) à la pointe de la malléole externe (sphyrion). Cette mensuration indirecte s'obtient par soustraction de la hauteur du sphyrion de la hauteur du plateau tibial. Elle peut aussi être mesurée directement (distance tibiale-sphyrion) ; cette opération présente l'avantage d'éviter les difficultés de la mesure de la hauteur du sphyrion au-dessus du sol. Cette dernière valeur s'obtient alors par soustraction de la longueur directe du tibia, de la hauteur du plateau tibial (Twisselmann, 1952).

Remarque : la hauteur du sphyrion est, sans doute, la meilleure mesure de la hauteur du pied.

- ✓ **Longueur du pied** : c'est la distance du ptéron à l'acropodion. Le sujet s'appuie sur la jambe droite ; pour cela, on lui demande de ne reposer du côté gauche que sur la pointe du pied. Le compas d'épaisseur est placé à terre, de façon à ce que la tige graduée soit bien parallèle au bord interne du pied. Ne pas appuyer les branches perpendiculaires de l'outil sur les points de repère (Twisselmann, 1952).

III.3.2. Les mesures transversales

A. Les diamètres transversaux et sagittaux

- ✓ **Diamètre biacromial** : c'est la distance séparant les deux points acromiaux. L'opérateur se tient derrière le patient ; il tient les deux branches du grand compas d'épaisseur, les deux index posés sur les olives qui terminent les branches gauche et droite, de façon à ce que la pulpe de ces doigts vérifie la position des points acromiaux et la coaptation de l'outil et des repères. Il faut veiller à ce que le sujet maintienne les épaules sans raideur, ni rigidité (Twisselmann, 1952).
- ✓ **Diamètre bicrétal** : c'est la distance entre les deux iliocristalia. La mensuration doit intéresser les points les plus externes des crêtes iliaques du bassin ; on fera glisser les branches du compas le long des crêtes iliaques de façon à s'assurer que l'on mesure la dimension maximum ; chez les sujets gras, il est nécessaire d'exercer une pression suffisante pour sentir la résistance de l'os (Twisselmann, 1952).
- ✓ **Diamètre bitrochantérien** : c'est la distance entre les deux trochantérien. Cette mensuration est difficile à prendre sur les sujets gras, dont les trochanters sont revêtus d'une couche de graisse qu'il faut fortement déprimer. Martin (1928) recommande, au contraire, de n'appuyer que légèrement ; il recommande en outre de faire rapprocher les pieds du sujet et de veiller à ce que le poids du corps porte également sur les deux jambes.

B. Les diamètres des membres supérieurs

- ✓ **Diamètre de Bras (distale)** : c'est la distance comprise entre l'épitrochlé et l'épicondyle de l'humérus.

- ✓ **Diamètre de l'avant bras (distale) :** c'est la distance comprise entre les deux apophyses styloïdes radial et cubital.
- ✓ **Diamètre de la main :** c'est la distance entre les points métacarpiens radial et metacarpal ulnare. Mesurer sur la face dorsale de la main bien étendue.

C. Les Diamètres des membres inférieurs

- ✓ **Diamètre de la cuisse :** c'est la distance du genou latérale au genou médiale. Ce diamètre exprime la largeur des condyles fémoraux interne et externe.
- ✓ **Diamètre de la jambe :** c'est la distance du malléolaire tibiale au malléolaire fibulaire.
- ✓ **Diamètre du pied :** c'est la distance de la métatarsienne médiale à la métatarsienne latérale. Le sujet repose sur le pied droit ; la jambe gauche ne s'appuie que sur la pointe du pied. La mensuration n'est pas perpendiculaire à l'axe du pied, mais oblique d'avant en arrière et de dedans en dehors. On remarquera que les points de repère ne donnent pas la largeur maximum du pied, cette largeur maximum est située un peu en avant (Twisselmann, 1952).

III.3.3. Mesure des Circonférences du corps

Les dimensions des circonférences du corps sont faites avec mètre ruban. Pendant la mensuration, il est nécessaire que le mètre ruban soit mis horizontalement et la mesure doit être sur le niveau facial du sujet. Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie mesurée du corps ; la déformation du corps par le mètre ruban est interdite ; après avoir ôté le mètre ruban, on ne doit pas voir les traces de ce dernier (Twisselmann, 1952).

- ✓ **Circonférence de l'abdomen :** périmètre de l'abdomen au niveau de la taille. Le niveau de la taille correspond au rétrécissement le plus prononcé à la hauteur des flancs.

- ✓ **Circonférence du bassin** : périmètre du bassin selon un plan horizontal passant par les trochanters fémoraux. Le mètre-ruban ceinturera la région pubienne, les trochanters et, le plus souvent, la région de développement le plus fort des fesses.
- ✓ **La circonférence thoracique** : périmètre du thorax, selon un plan horizontal passant par la base de l'appendice xyphoïde. Le sujet écarte légèrement les bras du corps. Les élever à l'horizontale aurait l'inconvénient de tendre la musculature des épaules, notamment le muscle grand dorsal qui ferait alors saillie vers le dehors. Le ruban métrique sera maintenu bien horizontal ; on contrôlera sa position dans le dos du sujet. Mesurer à l'état respiratoire statique. Le repère xyphoïdien permet de placer le mètre-ruban à un niveau sous-jacent à la masse des pectoraux et des seins ; il évite aussi l'omoplate et sa musculature. Rejeter les périmètres axillaires et mamelonnaires, ainsi que le conseillait déjà implicitement l'entente internationale pour l'unification des mesures anthropométriques.
- ✓ **Circonférence à l'inspiration** : périmètre thoracique xyphoïdien à l'inspiration forcée.
- ✓ **Circonférence à l'expiration** : périmètre thoracique xyphoïdien à l'expiration forcée.
- ✓ La différence des mesures entre les circonférences de poitrine en inspiration maximale et en expiration maximale donne la longueur qui s'appelle l'ampliation de la cage thoracique.
- ✓ **Circonférence du bras décontracté** : périmètre du bras selon un plan horizontal passant par la pointe inférieure du muscle deltoïde. On repérera aisément sur la face externe du bras, sauf chez les sujets trop gras, la pointe constituée par les faisceaux du muscle deltoïde se ramassant vers leur insertion sur la face externe de l'humérus (à un travers de main au-dessous de l'acromion). Le sujet laisse pendre le bras ; éviter de l'engager à le tendre de façon à éviter la contraction du biceps.
- ✓ **Circonférence du bras contracté** : périmètre du bras selon un plan horizontal passant par la pointe du muscle deltoïde, le bras étant fléchi en contraction énergique. Demander au sujet de fléchir le bras, de façon à obtenir une contraction maximum du biceps ; vérifier l'état de tension simultanée du biceps.

- ✓ **Circonférence de l'avant bras :** La circonférence de l'avant bras : périmètre de l'avant-bras selon un plan horizontal passant par la région de développement maximum de la musculature de l'avant-bras. Le bras pend sans raideur, rechercher le niveau de développement maximum de la musculature, à deux ou trois travers de doigts en-dessous du pli du coude.

- ✓ **Circonférence de la cuisse :** La circonférence de la cuisse: périmètre de la cuisse selon un plan horizontal passant, en arrière, par le pli fessier. Le ruban métrique passera, en arrière, par le pli fessier et, sur la face interne de la cuisse, à 3 ou 4 travers de doigts sous l'extrémité postéro-inferieure du pli de l'aîne.

- ✓ **Circonférence de la jambe :** La circonférence de la jambe: périmètre du mollet selon un plan horizontal passant par le niveau d'épanouissement maximum de la musculature du mollet. Faire remonter le ruban métrique autour de la jambe jusqu'a obtenir la mensuration maximum.

III.3.4. Mesure des plis cutanés

Pour les plis cutanés, on emploie un instrument appelé «caliper ». L'épaisseur des plis est mesurée à des endroits strictement déterminés. On distingue dix plis cutanés :

- ✓ **Le pli sous-scapulaire :** dans la région du dos : sous l'angle inférieur de l'omoplate droite.
- ✓ **Le pli pectoral :** dans la région de la poitrine : au niveau du bord axillaire du grand pectoral.
- ✓ **Le pli abdominal :** dans la région de l'abdomen : sur le côté droit à environ 5cm du nombril.
- ✓ **Le pli bicipital :** sur la face antérieure du bras ou: au dessus du biceps, à peu près au milieu du bras.
- ✓ **Le pli tricipital :** sur la face postérieure du bras ou: au niveau du triceps, à peu près au milieu du bras.
- ✓ **Le pli de l'avant bras :** sur la face antérieure de l'avant bras : au dessus de l'articulation du coude 5cm environ.

- ✓ **Le pli supra-iliaque** : sur la face supra iliaque, au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure.
- ✓ **Le pli de la cuisse** : sur la face antérieur de la cuisse, au dessus du droit antérieur du quadriceps.
- ✓ **Le pli de la jambe** : sur la face postérieure de la jambe, au niveau du muscle jumeau de la jambe.

III.4. La somatotypie

Le somatotype est subdivisé en trois composantes : l'endomorphie, la mésomorphie et l'ectomorphie. Les valeurs de chacune des composantes s'étalent sur une échelle ouverte commune variant de 0 à 7 environ. Plus la valeur calculée est près de 0, moins l'individu possède cette caractéristique et vice versa. L'ordre de présentation des valeurs du somatotype est toujours chronologiquement la même, à savoir : endomorphie-mésomorphie-ectomorphie.

III.4.1. L'endomorphie

C'est la première composante du somatotype, elle est caractérisée par un pourcentage de tissus adipeux très important. Le calcul du taux d'endomorphie est basé sur la somme de trois plis adipeux sous-cutanés : le triceps, supra-iliaque et le sous-scapulaire. Lors de la lecture du somatotype, la première valeur fait toujours référence à l'indice d'endomorphie.

Pour calculer l'indice d'endomorphie on utilise le pli Tricipital, le pli Sous-scapulaire, le pli Supra-iliaque, et la taille, les plis sont exprimés en mm, et la taille en cm.

La somme = Triceps + Sous-scapulaire + Supra iliaque

$X = \frac{\text{la somme} \times 170.18}{\text{la taille}}$

$$\text{Endomorphie} = -0.7182 + 0.1451 * X - 0.00068 * X^2 + 0.0000014 * X^3$$

III.4.2. La mésomorphie

Caractérisée par la robustesse du squelette et le développement de la musculature, avec peu de tissus adipeux. L'évaluation de la mésomorphie comprend les diamètres épicondyliens du fémur et de l'humérus ainsi que les circonférences du biceps et du mollet. Une correction aux valeurs des circonférences musculaires est réalisée en fonction des plis adipeux du triceps et du mollet. La valeur de la composante mésomorphique apparaît toujours en deuxième lieu.

Pour calculer l'indice de la mésomorphie on utilise les circonférences du bras contracté et de la jambe et les diamètres distaux du bras et de la cuisse.

Bras corrigé = circonférence du bras contracté – (plis tricipital/10)

Jambe corrigé = circonférence de la jambe – (plis de la jambe/10)

$Mésomorphie = 0.858 * \text{diamètre distal bras} + 0.601 * \text{diamètre distal cuisse} + 0.188 * \text{Bras c} + 0.161 * \text{Jambe c} - 0.131 * \text{Taille} + 4.5$

III.4.3. L'ectomorphie

Caractérisée par une musculature peu développée. Calculée à partir de l'indice pondéral (taille/ racine cubique du poids). La valeur calculée de l'ectomorphie est toujours située à la fin de la séquence. Un somatotype de type 1-6-2 signifie une prédominance de la composante mésomorphique. Lorsque deux valeurs sont voisines, on fera alors référence à un somatotype mixte de type méso-ectomorphe, méso-endomorphe, ecto-mésomorphe, etc. L'ensemble des valeurs des trois composantes forment le somatotype de l'individu.

Le somatotype permet d'obtenir une estimation globale du profil morphologique de l'individu. De plus, comme son interprétation est objective et universelle, il devient alors plus facile d'identifier les différences entre populations ou individus étudiés. Dix dimensions anthropométriques sont nécessaires pour calculer le somatotype : la taille, le poids, quatre plis cutanés (tricipital, sous scapulaire, supra-iliaque et jambe), deux diamètres (distal bras, distal cuisse), et deux périmètres (bras contracté et jambe).

Pour calculer l'indice de la mésomorphie on utilise les indices suivants :

$$IP = \text{Taille (cm)} / \sqrt[3]{\text{poids}}$$

Si $IP > 40.75$

$$Ectomorphie = (IP * 0.732) - 28.58$$

Si $IP \leq 40.75$

$$Ectomorphie = (IP * 0.463) - 17.63$$

Les trois nombres du somatotype sont tracés sur une somatocarte à l'aide de deux coordonnées x et y, ces coordonnées sont calculées comme suit:

$X = \text{ectomorphie} - \text{endomorphie}$

$Y = 2 * \text{mésomorphie} - \text{ectomorphie} - \text{endomorphie}$

III.5. Somatotypie et performance sportive

La relation entre la morphologie et la performance sportive est un domaine de la recherche qui retient l'attention depuis longtemps. La nature et le niveau de performance sont influencés par le profil anthropométrique des athlètes (Tanner, 1964 ; Orvanova, 1987 ; Carter et Ackland, 1994). Chez les athlètes adultes de haut niveau, ces recherches ont permis de constater la grande variabilité du somatotype en fonction de la spécialité sportive pratiquée. A l'opposé, les individus impliqués dans une même discipline sportive présentent un profil somatotypique plus homogène. Toutefois, la présence de certaines variations intra-sports évoque la possibilité d'une variété de profils apparentés (Watson, 1988). Cette nuance est importante dans la mesure où elle réfute l'idée de l'existence d'un physique unique par discipline sportive. Bien que la performance sportive soit un phénomène multifactoriel, une morphologie bien adaptée en vue d'une performance particulière, semble être un facteur déterminant dans le succès sportif (Carter, 1984).

III.6. Caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves

La mesure de la morphologie des athlètes s'est développée de manière intensive au cours du 20^{ème} siècle et au début de 21^{ème} siècle. Les études menées au cours de ces périodes ont porté sur la description des athlètes, les comparaisons entre des athlètes de différentes épreuves, Les études les plus productives en cyclisme (White et al., 1982(a) et 1982(b) ; Foley et al., 1989 ; Padilla et al., 1999 et Lucia et al., 2000 ; Impellizzeri et Marcora, 2007 ; Pussieldi et al., 2010 et León et al., 2014)ont été réalisées avec des athlètes de haut niveau, nationaux et internationaux, de différentes épreuves.

En 1982, les premiers travaux qui ont été publiés avaient trait à la composition corporelle chez les cyclistes routiers (White et al., 1982a) et pistards (White et al., 1982b), dans l'équipe olympique anglaise, qui ont montré des différences sur le plan morphologique. Les cyclistes routiers ont été surveillés pendant la saison de course de 1980 pour évaluer la préparation des Jeux olympiques de Moscou 1980.

Cette étude, a pris comme échantillon un groupe de coureurs routiers qui ont été scindés en deux groupes, un groupe des sélectionnés et un deuxième de non sélectionnés. Ils ont été testés en mois de janvier, en mars et en juillet de la même année.

Tous les coureurs, inclus dans le programme, ont été évalués sur une variété de fonctions anthropométriques générales, de fonction pulmonaire, de la personnalité, des indices hématologiques et cardiovasculaires au repos, avant d'entreprendre des tests spécifiques

évaluant les composantes physiologiques sélectionnées en rapport avec les exigences du cyclisme sur route.

Les caractéristiques anthropométriques du groupe des cycliste routiers étaient typiques des athlètes d'endurance hautement entraînés et les caractéristiques du somatotype étaient représentatives de groupes similaires de cyclistes spécialement entraînés (Carter, 1978). La différenciation des caractéristiques entre les sélectionnés et les membres non sélectionnés de l'équipe comprenaient la taille, poids, composition en graisse et musculature, tous en faveur du groupe des coureurs sélectionnés, de plus, c'était ce groupe qui a démontré des changements significatifs de la composition corporelle au cours de la saison de compétition.

Une deuxième étude anthropométrique a été menée sur 36 cyclistes compétitifs de Grande Bretagne (Foley et al., 1989) avec une moyenne d'âge de 23,4 ans et une ancienneté de 8,2 ans. Les cyclistes ont été scindés en fonction de leurs atouts concurrentiels en quatre groupes : sprinter (piste), poursuiveur, routiers et spécialiste de contre la montre. L'échantillon était constitué des cyclistes classés en catégorie 1, 2, 3 et professionnels.

Il s'est avéré que les cyclistes routiers possèdent un physique similaire avec les poursuiveurs (Foley et al., 1989).

D'après Foley et al. (1989), La longueur des jambes peut être liée à la nature de différentes épreuves et peut également être un facteur important. Les spécialistes du contre la montre utilisent des rapports de braquet beaucoup plus élevés que ceux utilisés par les coureurs dans d'autres épreuves. Pour cela, une longueur de jambe plus longue pourrait transmettre des avantages mécaniques tels que l'utilisation d'un bras de manivelle plus long. Inversement, les athlètes avec des membres plus courts pourraient tolérer une plus grande rapidité du mouvement et peuvent donc transmettre un avantage lors de sprint où extrêmement une grande vitesse est nécessaire (Astrand et Rodahl, 1977).

L'analyse de la largeur bicrétal qui n'a montré aucune différence significative entre les quatre groupes sembleraient contredire les conclusions de Carter (1982), qui a déclaré que les cyclistes routiers avaient un diamètre bicrétal plus grand que les cyclistes sur piste. Cependant, cette contradiction peut être due aux cyclistes sur piste de l'étude de carter incluant des sprinters (piste) et des poursuiveurs et / ou la composition multiraciale de l'échantillon, produisant ainsi une composition quelque peu hétérogène, alors que dans cette étude les sprinters (piste) et les coureurs de poursuite ont été évalués en tant que groupes séparés. En plus de cela, le classement des sprinters sur route dans le groupe de sprint plutôt que le groupe de route pourrait également expliquer les conclusions contradictoires. En ce qui

concerne les largeurs, Tanner (1964) a conclu dans son travail sur des athlètes, que les largeurs relatives des os longs n'ont aucune influence significative sur la performance.

Au Brésil, une étude a été menée par Pussieldi et al. (2010), sur un groupe de cyclistes de différentes épreuves dont 9 routiers, 10 vététistes et 10 cyclistes motocross (BMX). La comparaison de différents paramètres morphologiques a montré l'inexistence des différences significatives de profil anthropométrique entre les routiers et les vététistes, cependant, dans la comparaison entre les vététistes et les cyclistes en BMX, des différences significatives ont été trouvées entre les variables de masse corporelle et pourcentage de graisse corporelle.

Aucune différence significative n'a été observée dans le profil anthropométrique des cyclistes routiers et de vététistes de même constat a eu lieu en ce qui concerne les cyclistes en BMX, qui avaient un profil différent des autres. Cependant, selon Impellizzeri et Marcora (2007), aucune différence anthropométrique entre les cyclistes routiers et les vététistes n'a été révélée.

Aucune différence anthropométrique n'a été trouvée entre les cyclistes routiers et les vététistes. De plus, même si les caractéristiques des épreuves sur route et VTT sont distinctes, des études ont prouvé l'existence de différences physiologiques entre les cyclistes des deux épreuves (Wilber et al., 1997 et Impellizzeri et al., 2007).

De point de vue de l'anthropométrie, les cyclistes routiers et les Vététistes pourraient participer aux épreuves quel que soit la discipline. Cependant, la réalité est différente, parce que d'autres facteurs influent sur la performance, tels que la coordination, qui agit comme agent sélectif (Pussieldi et al., 2010).

Pussieldi et al. (2010) confirment que le développement d'un programme d'entraînement, doit donc être différencié sur le profil anthropométrique pour les cyclistes de BMX, parce qu'il est différencié par rapport au type d'épreuve, présentant une faible durée, haute intensité et grande composantes anaérobies, tandis que les deux autres épreuves, sont dans la plupart des épreuves, de longue durée, intensité moyenne et requièrent une plus grande capacité aérobie de leurs athlètes.

En Colombie, une étude a été réalisée par León et al. (2014), sur un groupe de cyclistes professionnels masculins colombiens (9 routiers et 6 pistards), dans le but est d'étudier la probable existence de différences statistiques entre les routiers et les pistards. Plusieurs paramètres morphologiques ont été déterminés: poids, taille, indice de masse corporelle (IMC), pourcentage de composition corporelle en graisse, muscles et os et somatotype. Les pistards sont plus lourds, ils ont un indice de masse corporelle plus élevé et sont légèrement plus petit par rapport aux routiers (León et al., 2014).

D'autre part, la composition corporelle montre des différences intéressantes, le pourcentage inférieur de la graisse chez les cyclistes routiers est en relation avec la prédominance de métabolisme aérobie de ces athlètes et de la forte utilisation des graisses comme source d'énergie (Lucia et al., 2001 et Sallet et al., 2006).

Les périmètres des membres supérieurs et inférieurs des pistards étaient également supérieurs, démontrant que le comportement est présenté dans les périmètres corrigés; il est possible d'affirmer que ladite augmentation correspond à l'augmentation de la masse musculaire et non du tissu adipeux, corroborée pour les valeurs plus élevées du pourcentage de masse musculaire; les épreuves nécessitant une forte demande de métabolisme anaérobie, ce qui caractérise les épreuves de courte durée (Craig & Norton, 2001).

Afin de déterminer les caractéristiques physiologiques propres à leurs spécialités respectives, 19 cyclistes (11 routiers, cinq poursuivants et trois sprinters) de haut niveau. (Présélectionnés olympiques), de sexe masculin ont pris part à l'étude de Kouassi et Handschuh (1990). Ces sujets ont subi des mesures anthropométriques. Les mesures effectuées sont au nombre de neuf. Elles sont extraites de celles qu'avait réalisées Mollard en 1985, sur une population beaucoup plus large. Le pourcentage de masse grasse a été déterminé à l'aide d'une pince à plis cutanés Harpenden selon la méthode de Durnin et al. (1967).

Selon Kouassi et Handschuh (1990), le cycliste est hautement spécialisé. Cela se traduit par un périmètre de la cuisse plus grand pour les cyclistes de la piste (sprinters et poursuivants) comparés aux cyclistes routiers. Les plus grands périmètres maximaux de la jambe se retrouvent également chez les sprinters. De même, les poids significativement plus élevés retrouvés chez les sprinters (les poursuivants arrivant en deuxième position) témoignent de l'augmentation de leurs masses musculaires.

Les caractéristiques anthropométriques des champions modernes pouvant exceller dans les deux types de terrains (plat et montagne) sont toutefois proches de celles du spécialiste en contre-la-montre (c.-à-d. Environ 180 cm, pesant environ 70 kg) (Padilla et al., 1999).

Le pourcentage de graisse corporelle ne diffère pas de manière significative entre les différents types de cyclistes: à partir de valeurs proches de 10% pendant les mois d'hiver, 9% au printemps et près de 8% lors des tours de 3 semaines (fin du printemps et de l'été) (Lucia et al., 1996 ; Lucia et al., 1999 et Hoogeveen, 2000)

Les vététistes étaient nettement plus légers, et ils avaient tendance à être plus petits ; ils avaient un profil morphologique similaire à celui des cyclistes routiers décrits par Padilla et al. (1999) et Lucia et al. (2000a).

Dans les courses de cyclisme sur route impliquant un terrain montagneux difficile, les petits cyclistes (par exemple Heras, Pantani et Quintana) ont tendance à briller. Parce que les courses de montagne mettent fortement l'accent sur la montée, il est logique que les cyclistes petits et légers aient un avantage de performance. Le vététiste le plus compétitif dans l'étude de Lee et al. (2001), avait une masse corporelle similaire à la moyenne des cinq meilleurs cyclistes de montagne ($63,6 \pm 7,9$ kg) participant aux jeux olympiques de Sydney en 2000.

Une comparaison du pourcentage de graisse corporelle entre les études des athlètes d'élite n'a pas été conclue, car les chercheurs utilisent généralement différentes techniques, instruments et formules pour déterminer leurs résultats. Néanmoins, il a déjà été démontré que la graisse corporelle des vététistes et des cyclistes routiers professionnels varie de 5,8 à 6,4 % et de 4,7 à 8,9% respectivement (Heller et Novotny, 1997 ; Wilber et al., 1997 ; Padilla et al., 1999 ; Lucia et al., 2000a).

Les vététistes étaient nettement plus maigres que les cyclistes routiers. Il est possible que les vététistes se préoccupent davantage de maintenir un pourcentage de graisse corporelle plus faible en raison du lien distingué entre une faible masse corporelle et les performances lors des compétitions en terrain accidenté. En effet, il a été suggéré que la puissance maximale par rapport à la masse corporelle est appropriée pour prédire la capacité de grimper (Nevill et al., 1992 et Padilla et al., 1999), en particulier sur les terrains difficiles. Cela est corroboré par des études récentes dans lesquelles les grimpeurs avaient la puissance maximale relative la plus élevée de tous les cyclistes routiers (Padilla et al., 1999 et Lucia et al., 2000a).

En revanche, les cyclistes routiers peuvent prêter moins d'attention à la composition corporelle, car la masse corporelle ne semble pas avoir d'effet notable sur les performances lors de courses sur route plus plates (Lee et al., 2001).

Le sprinter qui est plus lourd que le grimpeur doit évidemment développer des puissances mécaniques plus élevées sur des efforts longs d'endurance, ce qui est tout à fait normal. Plus la durée de l'exercice est longue et plus les coureurs se retrouvent à rouler en peloton sur des parcours davantage plats à vallonnés qui obligent les sprinters plus massifs à développer des niveaux de puissance mécanique supérieurs aux grimpeurs plus légers mieux abrités dans les roues (Grappe, 2012).

Il est plus souvent admis que les coureurs de grande taille présentent une morphologie longiligne. La longueur des membres inférieurs et plus précisément celles des cuisses a une grande importance chez les coureurs routiers car elle constitue les véritables bras de levier qui actionnent les pédales, donc plus un cycliste possède des grands membres inférieurs plus les manivelles de sa bicyclette doivent être longues. Le poursuiveur est souvent un athlète de

grande taille, longiline (Mayer, 1988 et Foley et al., 1989). Selon White et al. (1982) les cyclistes routiers ont des tailles plus petites, ils sont moins musculaires et plus minces que les cyclistes spécialisés dans les épreuves de piste (poursuite), disciplines demandant de la puissance et de la vitesse.

Le poids est un facteur caractéristique de la forme mais il n'est cependant que la conséquence d'un entraînement rationnel qui conduit à la forme. Le poids de forme à une valeur bien individuelle, atteint lorsque la musculature est bien dessinée, libérée de tout dépôt de graisse c'est à dire lorsque le pli cutané est très mince (Mayer, 1988). Mclean et Parker (1989) ont observé des poids corporels plus bas chez le groupe d'endurance que chez le groupe de sprint. La course contre la montre produit des spécialistes qui utilisent des grands braquets beaucoup plus que ceux utilisés par les coureurs des autres épreuves. Pour cela il peut être supposé que la grande dimension de la longueur de la jambe peut exercer un avantage mécanique comme celui permettant d'utiliser de longue manivelle. Inversement la capacité de sprinter en cyclisme demande aux coureurs de générer une grande somme d'énergie le plus vite possible (Foley et al., 1989).

En cyclisme, les muscles du quadriceps et du biceps fémoral sont des facteurs responsables de la haute performance du cyclisme. Comme prévu, la taille de la cuisse des cyclistes était supérieure à celle des triathlètes (Brunkhorst et Kielstein, 2013). McLean et Parker (1989) ont rapporté que les cyclistes de vitesse avaient une plus grande circonférence de la cuisse et plus de masse musculaire que les cyclistes d'endurance. Foley et al. (1989) ont montré que les cyclistes professionnels avaient la plus faible somme de six plis cutanés, cela soutient l'importance d'un faible pourcentage de graisse corporelle en tant que déterminant du succès dans le cyclisme sur route où le corps doit être propulsé sur sa machine est notamment dans les pentes.

III.7. Somatotypie des cyclistes de différentes épreuves

D'après Foley et al. (1989), plus grande est la durée de l'épreuve, plus grand est l'indice d'ectomorphie et moins est l'indice de mésomorphie. Les résultats ont montré que les sprinters ont le plus haut indice de mésomorphie et le plus bas indice d'ectomorphie. La force est un contributeur majeur dans la génération de puissance, White et al. (1982a, et 1982b) ont confirmé l'existence d'une forte corrélation entre la mésomorphie et la force musculaire chez les sprinters. Depuis que la mésomorphie est déterminée en considérant la taille de l'individu,

les valeurs élevées de la mésomorphie des sprinters peuvent être accentuées par le fait qu'ils sont les plus petits (Foley et al., 1989).

Pussieldi et al. (2010) ont caractérisé les trois groupes étudiés (routiers, vététistes et spécialistes en BMX) par la prédominance de la composante mésomorphique distinguée par la musculature. Les routiers et les vététistes ont présenté le profil somatotypique, ecto-mésomorphe, et les cyclistes en BMX ont présenté le profil endo-mésomorphe ainsi que le pourcentage de graisse et la masse corporelle. Selon Pussieldi et al. (2010), la différence dans le profil somatotypique chez les cyclistes des différentes épreuves peut avoir lieu étant donné que le BMX est une épreuve avec des caractéristiques anaérobies et le cyclisme sur route et le VTT sont des disciplines qui requièrent dans la plupart de leurs épreuves une grande capacité aérobie.

Le somatotype trouvé chez les cyclistes analysés est également cohérent avec des résultats publiés antérieurement (White et al., 1982(a) ; McLean & Parker, 1989 ; Foley et al., 1989 ; Martinez et al., 1993 et Padilla et al., 2004), où montrent tous une plus grande prédominance de la composante mésomorphe et une composante ectomorphique inférieure pour les cyclistes sur piste. Ce modèle de somatotype est étroitement lié à une augmentation de la masse musculaire et il est associée à une augmentation des performances lors des activités explosives sur piste (Craig & Norton, 2001 et Atkinson et al., 2003), alors que l'ectomorphie la plus faible chez les cyclistes routiers augmente la masse musculaire en réduisant le tissu adipeux, ce qui permet de minimiser la résistance au pédalage et d'offrir une surface frontale plus petit (Gregor, 2000).

Selon White et al. (1982a et 1982b) ; Mclean et Parker (1989) et Foley et al. (1989), l'indice d'endomorphie relativement faible est une prédominance mésomorphique, est une caractéristique de tous les cyclistes parallèlement à leurs forces spécifiques. Il semble aussi que chez les cyclistes, plus l'épreuve est courte, plus les indices de mésomorphie et d'ectomorphie sont élevés. De plus, les coureurs du contre la montre ont le plus haut indice d'ectomorphie, c'est un signe d'un type physique linéaire et d'un grand gabarit (Foley et al., 1989). Carter (1982) a décrit le somatotype du cycliste compétitif comme suit : endomorphie : 1,7 ; mésomorphie : 4,8 et ectomorphie : 3,1 (n=18). Cependant, ce groupe était multiracial. L'étude n'a pas révélé de distinction entre les compétiteurs de différentes épreuves.

Dans les tableaux n°06 et n°07 ci après, nous synthétisons à travers une retrospective bibliographique les caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves.

Le tableau n°6 regroupe les caractéristiques morphologiques (les paramètres totaux, la composition corporelle et la somatotypue) des cyclistes de différentes épreuves.

Tableau n° 06 : Synthèse de références des caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves

Auteur (année de publication)	N	Discipline	Age	Taille	Poids	% masse musculaire	% masse Grasse	% masse osseuse	Somatotypie		
									Endo	Méso	Ecto
Degaray et al. (1974)	67	Route	24±3,4	175,1±6,7	68,7±6,9				1,8±0,5	4,9±0,77	2,7±0,74
	14	Vitesse	22,7±3	174±5,7	69,8±9,1				1,8±0,42	5,2±0,8	2,4±0,68
	19	Poursuite	22,9±3,5	174,6±6,7	68,8±9,5				1,8±0,53	5,1±1,05	2,6±1,03
Singh et sidhu (1982)	15								4,4	4,77	2,13
White et al. (1982)	16	Route							2	4,3	2,7
	8	Piste							2,4	5,1	2,4
Muñoz Muñoz et al. (1986)						46,0±2,0	12,5±2,0	17,3±1,3	2,7±0,6	5,3±0,6	2,1±0,7
Stepnicka (1986)	28								1,6	5,4	2,5
Cabanes (1987)						47,6±0,9	10,3±0,5	17,9±0,9	1,9±0,2	4,3±0,8	3,3±0,5
Fletcher et McNaughton (1987)							8,7±2,1				
Faria (1989)							7,0±1,0				
Foley et al. (1989)	7	Vitesse	23,4	169,2±2,5	71,1±2,8	-	-	-	2,2±0,20	6,9±0,57	1,4±0,37
	7	Poursuite		180,6±1,7	74,5±2,5	-	-	-	2,2±0,24	5,3±0,20	2,9±0,24
	16	Route		179,2±1,8	69,2±1,5	-	-	-	2,1±0,21	4,8±0,31	3,5±0,31
	6	Contre la montre		186,3±3	76±2,8	-	-	-	2,9±0,54	3,9±0,45	3,7±0,63
Mc lean et parker (1989)	16	Route							2,1±0,5	4,7±0,8	2,9±0,6
	8	Piste							2,3	5,3	2,3

Endo :endomorphie ; Méso :mésomorphie ; Ecto : ectomorphie

Tableau n° 06 bis : Synthèse de références des caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves

Auteur (année de publication)	N	Discipline	Age (ans)	Taille (cm)	Poids (kg)	% masse musculaire	% masse Grasse	% masse osseuse	Somatotypie		
									Endo	Méso	Ecto
Kouassi et Handschuh (1990)	6	Route							3,2±2,8	3,7±0,8	2,5±0,5
	11	Route					10				
	3	Vitesse					11,7				
Martinez et al. (1993)		Route							2,4	4,8	2,3
		Route				46,9±1,8	12,1±2,3		2,6±0,9	5,0±1,0	2,0±0,8
Padilla et al. (1998)	24	Route	26±3	180±3	68,2±6,6						
Garcia et al. (1999)	18						8,08±1,4				
Lucia et al. (2000)	8	Grimpeur	26±1	176±2	64,3±2,2		8,9±0,1				
	6	Contre la montre	27±1	181,6±1,7	72,3±2,3		8,6±0,2				
Mujika et padilla (2001)	9	Contre la montre	28±5	184±9	74±9						
Hug et al. (2003)	8	Route					8,7±1,2				
Padilla et al. (2004)	6	Route							3,2±2,8	3,7±0,8	2,5±0,5

Endo :endomorphie ; Méso :mésomorphie ; Ecto : ectomorphie

Tableau n° 06 bis : Synthèse de références des caractéristiques morphologiques des cyclistes de différentes épreuves

Auteur (année de publication)	N	Discipline	Age (ans)	Taille (cm)	Poids (kg)	% masse musculaire	% masse Grasse	% masse osseuse	Somatotypie		
									Endo	Méso	Ecto
Anton et al. (2006)	18	Route	21,1±3,8	181,3±16,1	71,1±6,2		5,8±1,0				
Pussieldi et al. (2010)	9	Route	26±3	174,9±5,5	68±5,8		7,9±2,6		2,1±0,7	4±1,2	2,7±1,0
		Vtt	25±3	169±8,2	62,6±6,5		7±1,0		1,9±0,5	4,6±0,8	2,6±1,0
		Bmx	25±6	174±5,4	71,3±9,5		9,9±3,1		3,37±1,13	4,7±1,4	2,2±1,39
Campion et al. (2010)	30	Route	29,1±3,4	178,5±6,7	71,3±6,2		9,7±3,2				
Peinado et al. (2011)		Rouleur					8,22±0,66				
		Grimpeur					7,05±0,76				
León et al. (2014)	9	Route	19±1,66	171,57±5,13	64,43±3,11	51,5±2,3	7,5±0,4		2,01±0,28	4,06±0,7	2,75±0,64
	6	Piste	22,83±3,87	171,23±4,57	69,58±2,13	54,8±3,4	8,6±0,7		2,67±0,42	5,25±0,96	1,91±0,66
Novak et Dascombe (2014)	5	Route	30±7	183±4	72,3±3,5						

Endo :endomorphie ; Méso :mésomorphie ; Ecto : ectomorphie.

Le tableau n°07 regroupe les circonférences, les diamètres, les longueurs et les plis cutanés des cyclistes de différentes épreuves cités par les auteurs.

Tableau n° 07 : Synthèse de quelques références des circonférences, des diamètres, des longueurs et des plis cutanés des cyclistes de différentes épreuves

Paramètres		Auteurs					
		White et al. (1982) (cm)		Foley et al. (1989) (mm)			
		Sprint (n=14)	Poursuite (n=17)	Sprint (n=7)	Poursuite (n=7)	Route (n=16)	C.L.M (n=6)
Circonférences	Bras contracté	33±2,2	30,7±1,6	-	-	-	-
	Bras décontracté	-	-	-	-	-	-
	Abdominal	-	-	-	-	-	-
	Bassin	78,1±5,3	76 ± 2,9	-	-	-	-
	Thorax	98,2±6,2	92,4 ±2,9	-	-	-	-
	Cuisse	57,5±3,4	54,3±2,5	-	-	-	-
	Jambe	37,8±1,7	36,2±1,9	-	-	-	-
Diamètres	Bicrétal	28,7±1,3	29±1,3	275±5,3	284±6,9	281±4,1	287±7,1
	Biacromial	40,6±2	39,8±1,6	-	-	-	-
	Bitrochantérien	-	-	321±5,3	329±6,1	321±5,1	343±8,9
	Bras	-	-	70,8±1,22	72,7±1,14	70,7±1,08	71,3±1,52
	Avant-bras	-	-	-	-	-	-
	Cuisse	10,1±0,5	9,9±0,3	99,7±2,61	96,6±2,73	100,8±0,85	100,3±2,23
	Jambe	7,2±0,4	7,1±0,2	75,8±1,2	76,4±1,6	76,4±1	76,5±1,8
Longueurs	Membre supérieur	60,6±2,2	60,7±2,8	-	-	-	-
	Bras	35,2±1,6	35±1,7	-	-	-	-
	Avant bras	25,4±0,9	25,8±1,5	-	-	-	-
	Tronc	-	-	-	-	-	-
	Pied	27,5±0,9	27,4±1,2	259±5,3	279±3,7	271±3,4	285±6,3

Tableau n° 07 bis : Synthèse de quelques références des circonférences, des diamètres, des longuers et des plis cutanés des cyclistes de différentes épreuves

Paramètres		Auteurs				
		León et al. (2014) (cm)		DeGaray et al. (1974) (cm)		
		Piste (n=14)	Route (n=17)	Sprint (n=15)	Poursuite (n=21)	Route (n=68)
Plis cutanés	Tricipital	7,33±1,03	6,12±0,90	-	-	-
	Supra iliaque	9,13±2,22	8,07±0,87	-	-	-
	Abdominal	10,77±2,13	7,6±2,97	-	-	-
	Sous scapulaire	10,13±1,01	10,13±1,01	-	-	-
	Cuisse	8,77±2,25	6,98±1,89	-	-	-
	Jambe	5,43±0,81	4,24±1,07	-	-	-
Circonférences	Bras contracté	31,32±1,05	28,47±1,2	-	-	-
	Bras décontracté	26,93±1,32	24,9±0,94	-	-	-
	Abdominal	77,77±0,85	74,19±2,28	-	-	-
	Bassin	-	-	-	-	-
	Thorax	-	-	-	-	-
	Cuisse	57,30±1,43	52,63±1,41	-	-	-
	Jambe	36,28±1,80	33,76±1,62	-	-	-
Diamètres	Bicrétal	-	-	27,9±2	27,6±1,9	28,3±1,6
	Biacromial	-	-	40,1±1,7	39,9±2,2	39,8±2
	Bitrochantérien	-	-	-	-	-
	Bras	7,02±0,31	6,74±0,22	-	-	-
	Avant-bras	5,47±0,33	5,53±0,73	-	-	-
	Cuisse	9,42±0,53	9,39±0,49	-	-	-
	Jambe	7,6±0,23	7,41±0,4	-	-	-

*Méthodologie, analyse et discussion
des résultats*

Partie II : Méthodologie, analyse et discussion des résultats

Sommaire partie II

<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<i>Chapitre I : Méthodologie de la recherche</i>	58
<i>Chapitre II : Analyse des résultats</i>	73
<i>Chapitre III : Discussion</i>	124

Chapitre I : Méthodologie de la recherche

Sommaire chapitre I

Titre	Page
<i>I.1. Méthodes</i>	58
<i>I.1.1. Echantillon</i>	58
<i>I.1.2. Déroulement de la recherche</i>	58
<i>I.1.3. Méthode d'investigation anthropométrique</i>	58
<i>I.1.3.1. Matériel d'investigation</i>	59
<i>I.1.3.2. Mesures anthropométriques</i>	61
<i>A. Mesure des circonférences</i>	62
<i>B. Mesure des longueurs</i>	63
<i>C. Mesure des diamètres</i>	64
<i>D. Mesure des plis cutanés</i>	65
<i>I.2. La composition corporelle</i>	66
<i>I.2.1. Pourcentage de la masse musculaire</i>	66
<i>I.2.2. Pourcentage de la masse Grasse</i>	66
<i>I.2.3. Pourcentage de la masse osseuse</i>	67
<i>I.3. La somatotypie</i>	67
<i>I.4. Les différents classements établis aux trois tours</i>	67
<i>I.4.1. Le classement général individuel au temps</i>	67
<i>I.4.2. Le classement du meilleur grimpeur</i>	68
<i>I.4.3. Le classement par points</i>	68
<i>I.5. Le tour d'Algérie</i>	68
<i>I.6. Le tour international de Tipaza</i>	69
<i>I.7. le tour internationale de Blida</i>	70
<i>I.8. Techniques statistiques</i>	71

I.1. Méthodes

La méthode de recherche utilisée est la méthode descriptive

I.1.1. Echantillon

Les sujets de l'étude représentent soixante deux (62) cyclistes routiers participant aux épreuves par étapes (tour d'Algérie, tour de Tipaza et tour de Blida) dont, vingt deux coureurs algériens et quarante coureurs étrangers de deux continents, africain et européen. Les coureurs ont un âge de $24,47 \pm 4,77$ ans, un poids de $69,8 \pm 5,19$ kg, une taille de $177,7 \pm 5,56$ cm et une ancienneté de $9,87 \pm 4,96$ ans. Ces coureurs ont été scindés en trois groupes de trois types de coureurs (grimpeurs, rouleurs et sprinters), les caractéristiques de ces coureurs sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 08 : Caractéristiques de l'échantillon scindé en groupes de types de coureurs

Types de coureurs	Age (ans)	Poids (Kg)	Taille (cm)	Ancienneté (ans)
Grimpeurs (n=25)	23,24±3,42	65,98±4,03	176,92±4,82	10,20±5,42
Rouleurs (n=22)	26,32±5,98	72,11±3,87	178,50±6,09	10,14±5,26
Sprinters (n=15)	23,60±4,08	72,87±4,73	177,79±6,11	8,93±3,75

I.1.2. Déroulement de la recherche

Les mesures ont été faites deux jours avant le début de la compétition. Le sujet se trouve dans une position naturelle, debout, les bras le long du corps, décontractés, talons réunis, une distance entre les pointes de pieds de 12 – 20 cm ; jambes droites, la tête droite, les paumes des mains tournés vers le ciel, et les doigts droits et réunis. Les mesures se font à deux ; une personne prend les mesures, l'autre note les résultats.

I.1.3. Méthode d'investigation anthropométrique

Avant de commencer les mesures anthropométriques, chaque coureur devait remplir une fiche d'investigation (voir annexes) contenant une légende qui permettait de déchiffrer son contenu, il y était indiqué le nom, le prénom, la date et le lieu de naissance, le nombre d'années de pratique, équipe nationale (oui ou non), le type de coureur (grimpeur, rouleur et

sprinter) et nombre d'entraînement par semaine. En ce qui concerne le type de coureur, chaque sujet était libre de mettre le type qu'il lui convenait en fonction de son potentiel et ces résultats dans les compétitions.

Durant le relevé des mensurations, le sujet garde une position conventionnelle que l'on vérifiera afin de la faire respecter : debout sur un plan horizontal, sans relâchement, ni raideur; les bras étendus sans contracture le long du corps ; la paume de la main tournée vers l'intérieur, dans le prolongement de l'avant-bras et du bras (ne pas l'appliquer contre la face externe de la cuisse) ; la tête fixée dans le plan auriculo-orbitaire de Francfort ; ce plan passant par le bord supérieur du tragus (tragion) et le rebord inférieur de l'orbite gauche (orbitale gauche) doit être horizontal ; les pieds posés de façon à ouvrir vers l'avant un angle de quarante cinq degrés. Le sujet doit être nu ou ne porter que des vêtements ne gênant pas l'observation. Les corrections apportées au poids du sujet vêtu et à la taille du sujet chaussé doivent être rejetées. Certains auteurs recommandent de veiller à ce que les talons (ptériorion), le point le plus postérieur du sacrum et la voussure dorsale soient alignés sur la verticale. Cette précaution aurait l'avantage de déterminer l'attitude du sujet (Twisselmann, 1952).

I.1.3.1. Matériel d'investigation

Les moyens que nous avons utilisés lors de cette investigation anthropométrique sont :

- ✓ Une valise anthropométrique du type G.P.M (siber Hegner) ; Un anthropomètre du type MARTIN, il se compose de 4 branches métalliques, graduées en centimètres, avec une précision de 5 mm. Plus une paire de réglettes graduées à droite et une paire de tiges courbées ;



Figure n° 02 : La valise anthropométrique

- ✓ Un compas d'épaisseur à bouts olivaires, pour mesurer les diamètres du corps ;



Figure n° 03 : Compas d'épaisseur à bouts olivaires

- ✓ Un mètre ruban, utilisé pour mesurer les périmètres du corps ;



Figure n° 04 : Mètre ruban

- ✓ Une pince à plis (ou caliper) de type Lange pour la mesure des panicules adipeux avec une précision de $10\text{g}/\text{mm}^2$;



Figure n° 05 : Pince à plis

- ✓ une balance médicale (SECA) pour mesurer le poids à précision au moins 50 grammes.



Figure n° 06 : Balance médicale (Seca)

I.1.3.2. Mesures anthropométriques

Afin de réaliser notre travail, des mesures anthropométriques ont été effectuées. Les différentes mesures ont été réalisées grâce à un anthropomètre (se compose de 4 branches métalliques, graduées en centimètres, avec une précision de 5 mm), pour la prise de la taille et les différentes hauteurs nécessaires pour le calcul des longueurs ; Un compas d'épaisseur à bouts olivaires pour mesurer les diamètres du corps, Un mètre ruban pour mesurer les périmètres du corps ; Une pince à plis (ou caliper) pour mesurer les panicules adipeux avec une précision de 10g/mm² et une balance médicale (SECA) pour mesurer le poids à précision ± 50 grammes.

A. Mesure des circonférences

Les circonférences sont illustrées sur la figure n° 07.

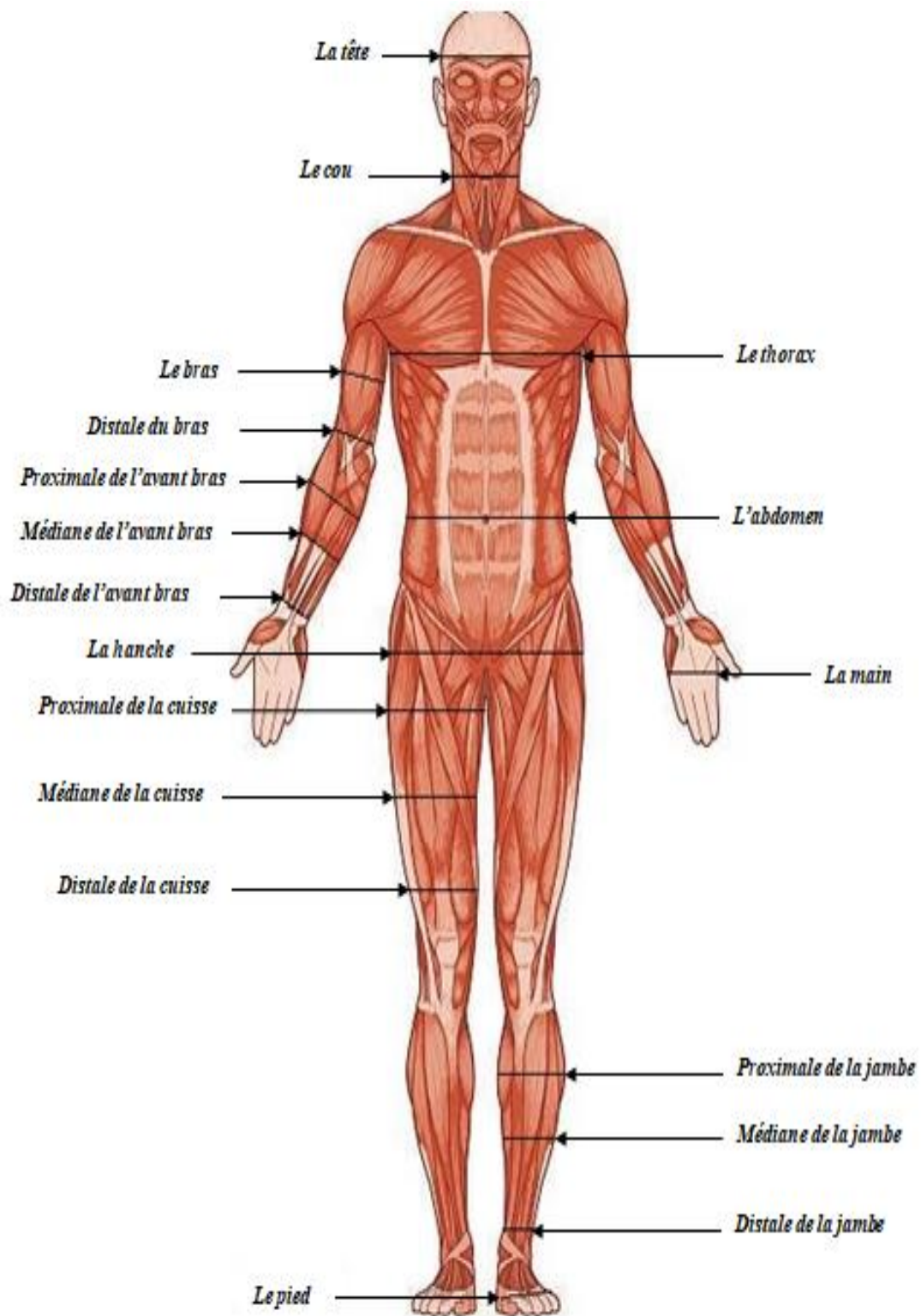


Figure n° 07 : Les circonférences

B. Mesure des longueurs

Les longueurs sont illustrées sur la figure n°08.

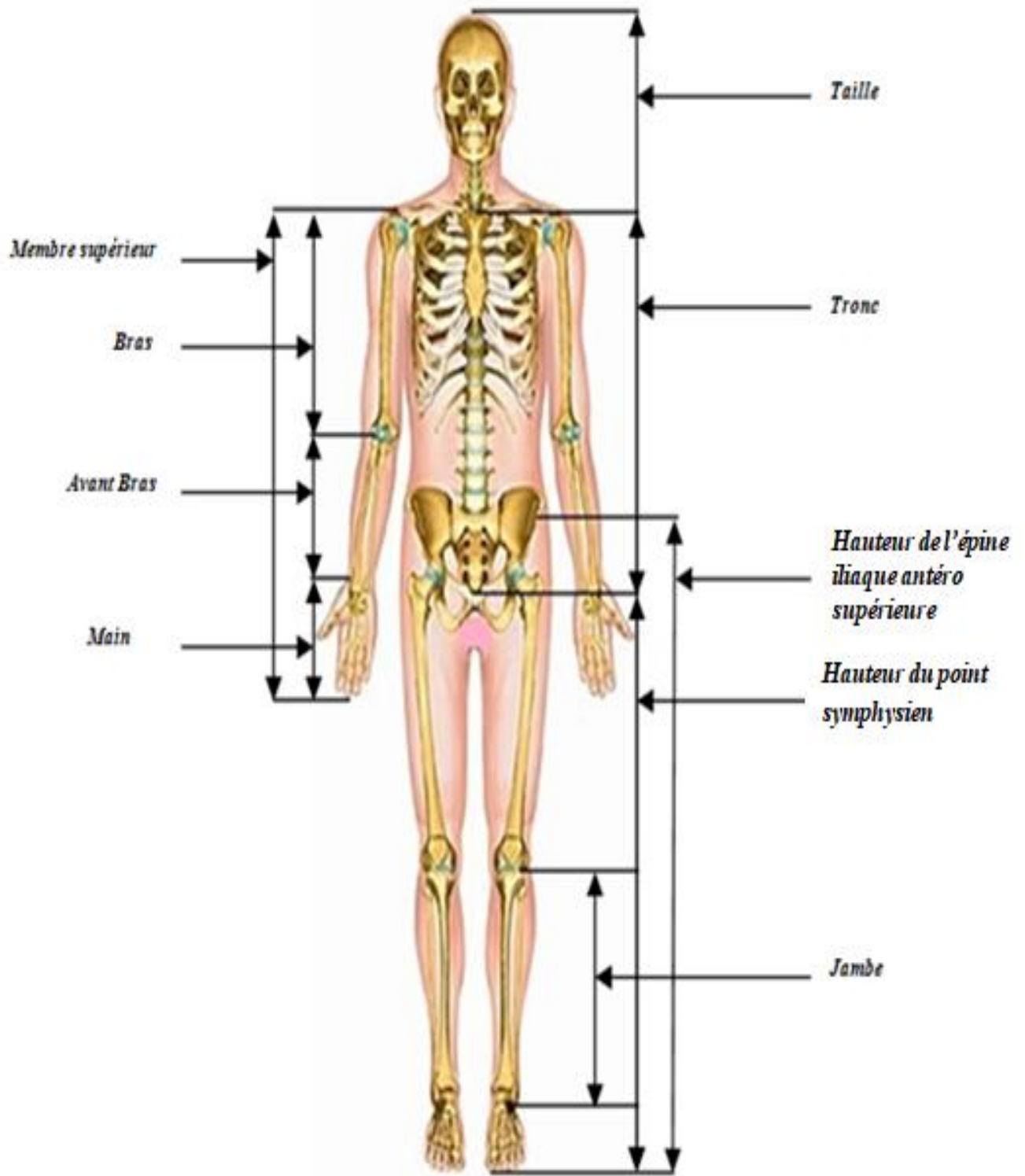


Figure n° 08 : Les longueurs

C. Mesure des diamètres

Les diamètres sont illustrés dans la figure n°09.

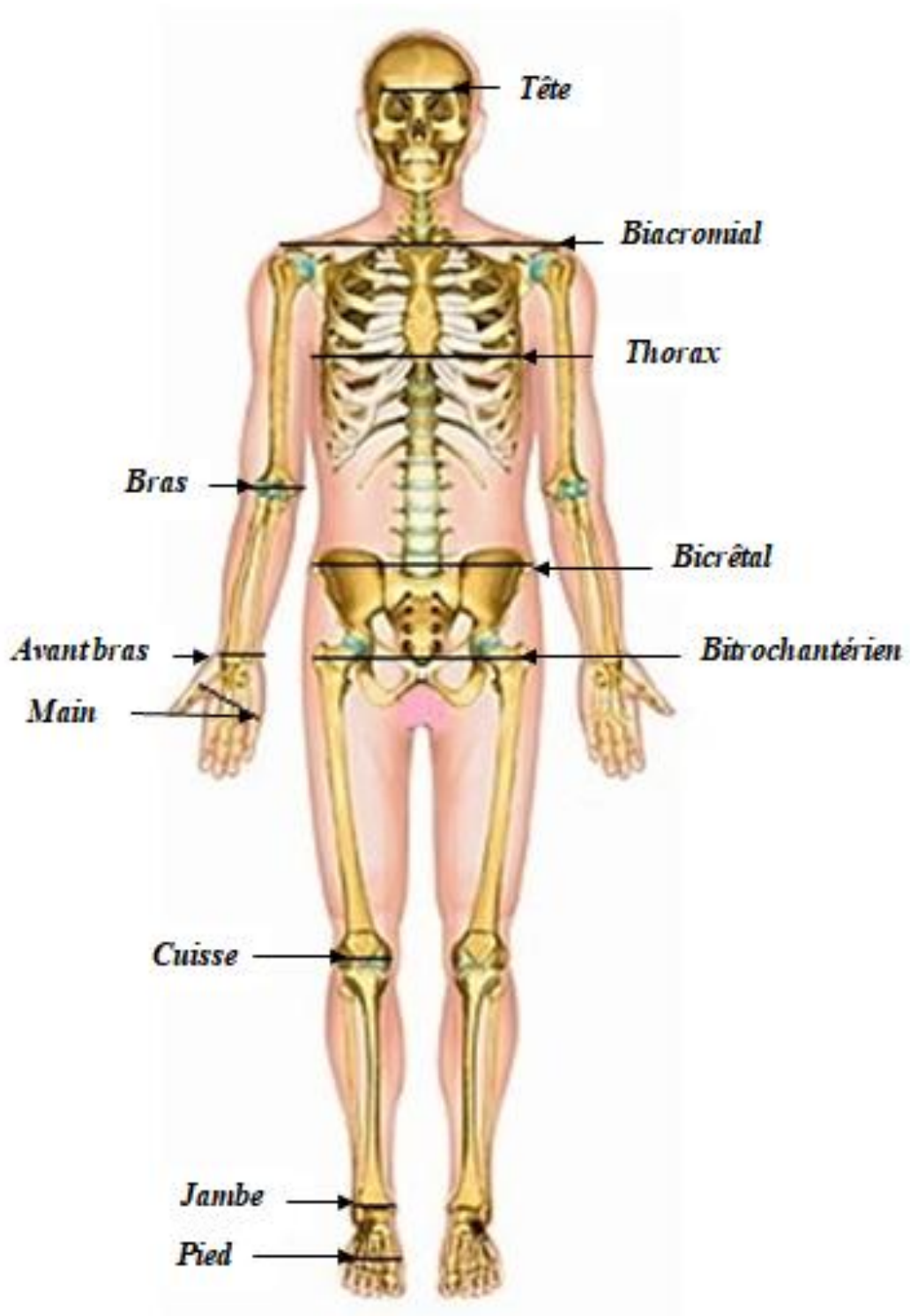


Figure n° 09 : Les diamètres

D. Mesure des plis cutanés

En utilisant un caliper, dix plis cutanés ont été pris à savoir : le pli tricipital, le pli bicipital, le pli de l'avant-bras, le pli pectoral, le pli sous scapulaire, le pli supra iliaque, le pli abdominal, le pli de la cuisse et le pli de la jambe (Voir figures n°10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18).

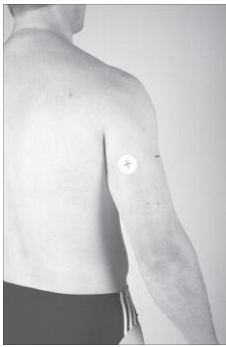


Figure n° 10 : Pli tricipital



Figure n° 11 : Pli bicipital

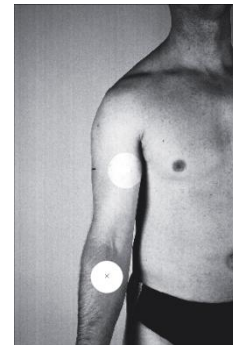


Figure n° 12 : Pli de l'avant bras



Figure n° 13 : Pli pectoral

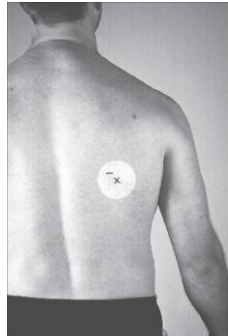


Figure n° 14 : Pli sous scapulaire



Figure n° 15 : Pli supra-iliaque

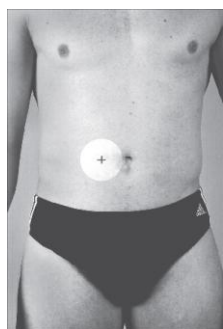


Figure n° 16 : Pli abdominal



Figure n° 17 : Pli de la cuisse



Figure n° 18 : Pli de la jambe

I.2. La composition corporelle

Pour déterminer les pourcentages des trois composantes du poids du corps (la masse musculaire, la masse grasse et la masse osseuse), nous avons opté pour les formules de Mateigka (1921), citées par Wutscherk (1988).

I.2.1. Pourcentage de la masse musculaire

$$\%MM = MM \times 100 / \text{poids}$$

MM : quantité absolue du tissu musculaire (Kg), d'après la formule suivante :

$$MM = L \times R^2 \times 6.5$$

L : Taille en cm

$$R = \left(\frac{\text{Circonférences (bras + avant bras + cuisse + jambe)}}{2 \times \pi \times 4} \right) - \left(\frac{\text{Plis (bras + avant bras + cuisse + jambe)}}{2 \times 4 \times 10} \right)$$

Dans la région du bras, le pli cutané est calculé par la formule :

$$\text{Pli (bras)} = \frac{\text{pli bicipital} + \text{pli tricipital}}{2}$$

I.2.2. Pourcentage de la masse Grasse

$$\%MG = MG \times 100 / \text{poids}$$

MG : quantité de graisse générale et celle de la peau (Kg), calculée ainsi:

$$MG = 1.3 \times D \times \text{Surface corporelle}$$

$$D = \frac{1/2 \times (\text{pli sous scapulaire} + \text{pli pectoral} + \text{pli du ventre} + \text{plis bicipital} + \text{pli tricipital} + \text{pli de l'avant bras} + \text{pli de la main})}{7}$$

Surface (formule d'Izakson(1958)): surface de la peau, exprimée en m² selon la formule suivante :

$$\text{Surface} = 100 + P + \left[\frac{(T - 160)}{100} \right]$$

P : poids du corps en kg

T : taille en cm

I.2.3. Pourcentage de la masse osseuse

$$\%MO = MO \times 100 / \text{poids}$$

MO : la masse absolue du tissu osseux en kg.

$$MO = L \times O^2 \times 1.2$$

L : la taille du corps en cm

O : la valeur en cm de l'expression :

$$O = \frac{\text{diamètres (bras + avant bras + cuisse + jambe)}}{4}$$

I.3. La somatotypie

Afin de déterminer les indices de l'endomorphie, de la mésomorphie et de l'ectomorphie des coureurs, nous avons utilisé un logiciel appelé, *Somatotype (calculation and analysis)* basé sur les équations de heath et carter. Pour cela plusieurs paramètres morphologiques ont été utilisés à savoir : la taille, le poids, les plis cutanés (tricipital, sous-scapulaire, supra iliaque et jambe), les circonférences (le bras contracté et la jambe), les diamètres (le bras (distal) et la cuisse (distal)).

I.4. Les différents classements établis aux trois tours

Le classement général individuel au temps, le classement du meilleur grimpeur et le classement par points vont être établis selon le règlement route UCI de la manière suivante :

I.4.1. Le classement général individuel au temps

Le classement général individuel au temps est établi par l'addition des temps enregistrés dans chacune des étapes en tenant compte des pénalités éventuelles. En cas d'égalité de temps au classement général individuel, il est fait appel à l'addition des places obtenues à chaque étape et en dernier ressort, à la place obtenue dans la dernière étape disputée (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

I.4.2. Le classement du meilleur grimpeur

Le classement du meilleur grimpeur est établi selon le règlement UCI par l'addition des points obtenus dans chacun des sprints intermédiaires disputés dans les cols, dans chacune des étapes selon la classification suivante :

Col de 1^{ère} catégorie : 15, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, 1 points aux 10 premiers classés au sommet ;

Col de 2^{ème} catégorie : 10, 8, 6, 4, 3, 2, 1 points aux 7 premiers ;

Col de 3^{ème} catégorie : 5, 4, 3, 2, 1 points aux 5 premiers. Col de 4^{ème} catégorie : 4, 2, 1 points aux 3 premiers (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

I.4.3. Le classement par points

Le classement est établi par l'addition des points obtenus dans chacune des étapes en ligne, ainsi que dans les sprints intermédiaires.

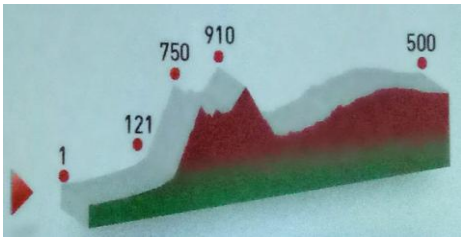
Il est attribué dans chacun des sprints intermédiaires : 5, 3, 2, 1 points aux 4 premiers classés.

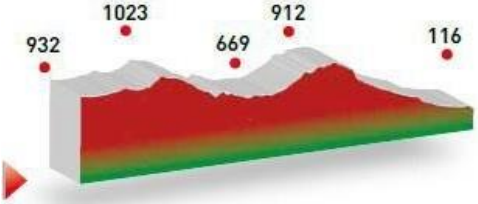
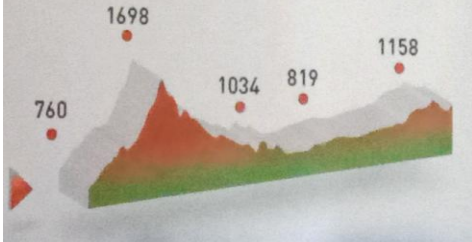
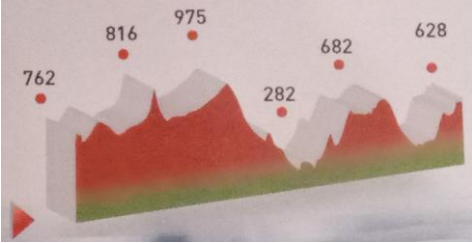
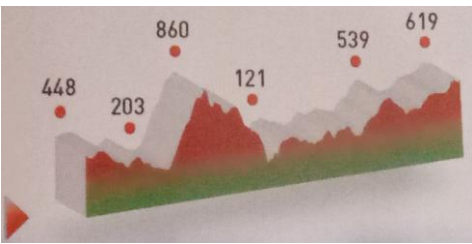
A l'arrivée des étapes en ligne : 30, 25, 20, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 points aux 20 premiers coureurs classés (Règlement UCI 2019, épreuves sur route).

I.5. Le tour d'Algérie

Le tour d'Algérie est une épreuve par étapes de 5 jours, d'une distance totale de 892 km. Dans ce tour, les coureurs ont disputés 10 sprints intermédiaires pour le classement par points, et 5 sprints pour le classement du meilleur grimpeur (2 cols de 1^{ère} catégorie, 2 cols de 4^{ème} catégorie et un col de 3^{ème} catégorie).

Tableau n° 09 : description des étapes du tour d'Algérie

Etape	Description succincte	Profil
01	La première étape est une étape montagneuse de 128 km, reliant Alger à Bouira en passant par le col de Techt vers Tablat, un col de 1 ^{ère} catégorie de 14 km	

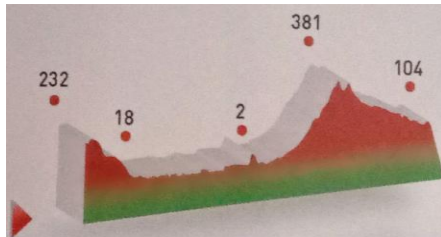

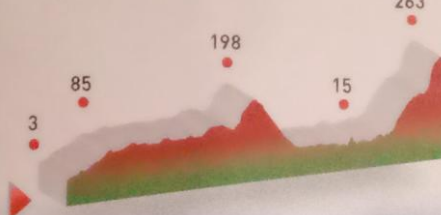
02	La deuxième étape est une longue étape de 209,5 km, avec un parcours plat, le départ s'effectue à Setif et l'arrivée à Biskra ville.	
03	La troisième étape, est la plus longue étape de tour, c'est une étape reliant la ville de Ghassirra (Wilaya de Biskra) et Setif, avec une distance de 221 km.	
04	La quatrième étape, est une étape avec un parcours vallonné avec un départ et une arrivée à Constantine, la distance à parcourir est de 209 km.	
05	La cinquième étape est caractérisée par un profil vallonné en reliant Mila et Constantine avec une distance de 124,4 km.	

53 coureurs de notre échantillon ont pris part dans ce tour, dont 21 grimpeurs, 20 rouleurs et 12 sprinters. Les classements sont détaillés en annexe.

I.6. Le tour international de Tipaza

Le tour international de Tipaza est une course à étape de trois jours, avec une distance totale de 358 km. Dans ce tour, les coureurs ont disputés six sprints intermédiaires pour le classement par points, et 4 sprints pour le classement du meilleur grimpeur (2 cols de 1^{ère} catégorie, un col de 2^{ème} catégorie et un col de 3^{ème} catégorie).

Tableau n° 10 : descriptions des étapes du tour international de Tipaza

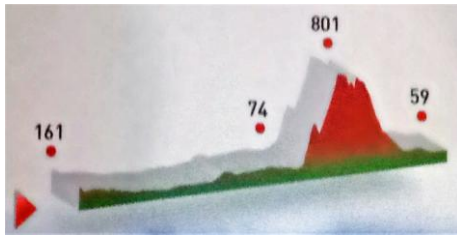
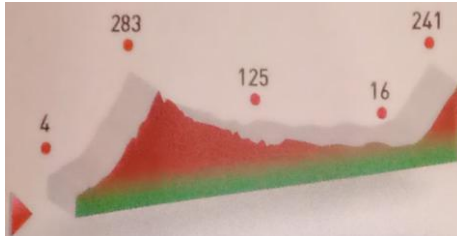

Etape	Description succincte	Profil
01	La première étape de 132 km reliant stade de 5 juillet 1962 à Amer el Ain, cette étape est caractérisée par un parcours vallonné avec un col de 1 ^{ère} catégorie de 4,6 km.	
02	La deuxième étape est d'une distance de 117 km, le profil plat avec une côte de troisième catégorie localisé au milieu du parcours.	
03	La troisième étape de 109 km reliant la ville de Tipaza au stade de juillet 1962.	

Ce tour à marqué la participation de 36 coureurs de notre échantillon, dont 16 grimpeurs, 09 rouleur et 11 sprinters. Les classements sont détaillés dans les annexes.

I.7. Tour international de Blida

Le tour international de Blida est une course à étapes organisé en forme d'étoile. Les coureurs ont découverts une distance total de 364. Dans ce tour, les coureurs ont disputés six sprints intermédiaires pour le classement par points, et 4 sprints pour le classement du meilleur grimpeur (2 cols de 1^{ère} catégorie, un col de 2^{ème} catégorie et un col de 3^{ème} catégorie).

Tableau n° 11 : description des étapes du tour international de Blida

Étape	Description succincte	Profil
01	La première étape est une étape montagneuse, où les coureurs doivent escalader dans le troisième tiers du parcours le col de Djebabra de 1 ^{ère} catégorie (14,8 km, 1 ^{ère} étape, 151 km) et le col de chréa de 1 ^{ère} catégorie (18 km, 3 ^{ème} étape, 99 km).	
02	La deuxième étape est une étape relativement facile par rapport à la première et la deuxième étape, avec une distance de 114 km en reliant deux villes, Tipaza et Blida.	
03	la troisième étape est une étape montagneuse, où les coureurs doivent escalader en fin de parcours le col de chréa de 1 ^{ère} catégorie (18 km, 3 ^{ème} étape, 99 km).	

Trente six coureurs de notre échantillon ont pris le départ dans ce tour, dont 23 grimpeurs, quatre rouleurs et neuf sprinters. Les classements de cette épreuve sont détaillés dans les tableaux ci-dessous.

I.8. Techniques statistiques

Méthode fondamentale en statistique descriptive multidimensionnelle. Cette méthode permet de traiter simultanément un nombre quelconque de variables, toutes quantitatives. L'objectif de l'Analyse en Composantes Principales est de revenir à un espace de dimension réduite (par exemple 2) en déformant le moins possible la réalité. Il s'agit donc d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données initiales.

Pour la statistique descriptive nous avons calculé la moyenne et l'écart-type.

Pour la statistique analytique nous avons utilisé le test de student pour échantillons indépendants, destiné pour la comparaison des moyennes.

Concernant la corrélation entre les différentes variables nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman, il mesure l'association entre deux variables mesurées au moins dans une échelle ordinale. Les calculs ont été effectués au moyen de logiciel SPSS, Version 21.

Chapitre II : Analyse des résultats

Sommaire chapitre II

Titre	Page
<i>II.1. Analyse en composantes principales</i>	73
<i>II.1.1. Analyse en composantes principales des diamètres</i>	73
<i>II.1.2. Analyse en composantes principales des circonférences</i>	74
<i>II.1.3. Analyse en composantes principales des plis cutanés</i>	75
<i>II.1.4. Analyse en composantes principales des longueurs</i>	76
<i>II.2. Analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs</i>	78
<i>II.2.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs</i>	78
<i>II.2.1.1. Analyse comparative du poids (kg)</i>	79
<i>II.2.1.2. Analyse comparative de la taille (cm)</i>	80
<i>II.2.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)</i>	80
<i>II.2.3. Analyse comparative des circonférences (cm)</i>	81
<i>II.2.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)</i>	83
<i>II.2.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)</i>	84
<i>II.2.6. Analyse comparative de la composition corporelle des coureurs de différents types</i>	85
<i>II.2.6.1. Le pourcentage de la masse grasse</i>	86
<i>II.2.6.2. Le pourcentage de la masse musculaire</i>	87
<i>II.2.6.3. Le pourcentage de la masse osseuse</i>	88
<i>II.2.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs de différents types</i>	89
<i>II.2.7.1. L'endomorphie</i>	89
<i>II.2.7.2. La mésomorphie</i>	89
<i>II.2.7.3. L'ectomorphie</i>	90
<i>II.2.7.4. Somatocarte des coureurs de différents types</i>	91
<i>II.3. Analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers</i>	92
<i>II.3.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs algériens et étrangers</i>	93
<i>II.3.1.1. Analyse comparative du poids (kg)</i>	93

<i>II.3.1.2. Analyse comparative de la taille (cm)</i>	94
<i>II.3.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)</i>	95
<i>II.3.3. Analyse comparative des circonférences du corps (cm)</i>	97
<i>II.3.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)</i>	100
<i>II.3.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)</i>	102
<i>II.3.6. Analyse comparative des composantes de la masse corporelle (%)</i>	104
<i>II.3.6.1. Le pourcentage de la masse grasse</i>	105
<i>II.3.6.2. Le pourcentage de la masse musculaire</i>	105
<i>II.3.6.3. Le pourcentage de la masse osseuse</i>	106
<i>II.3.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs algériens et étrangers de différents types</i>	107
<i>II.3.7.1. L'endomorphie</i>	107
<i>II.3.7.2. La mésomorphie</i>	108
<i>II.3.7.3. L'ectomorphie</i>	108
<i>II.3.7.4. Somatocarte des coureurs de différents types algériens et étrangers</i>	109
<i>II.4. Analyse des corrélations</i>	110
<i>II.4.1. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour d'Algérie</i>	110
<i>II.4.1.1. Corrélations entre les longueurs et les différents classements au tour d'Algérie</i>	110
<i>II.4.1.2. Corrélations entre les diamètres et les différents classements au tour d'Algérie</i>	111
<i>II.4.1.3. Corrélations entre les plis cutanés et les différents classements au tour d'Algérie</i>	111
<i>II.4.1.4. Corrélations entre les circonférences et les différents classements au tour d'Algérie</i>	112
<i>II.4.1.5. Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les différents classements au tour d'Algérie</i>	113
<i>II.4.2. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour de Blida</i>	114
<i>II.4.2.1. Corrélation entre les circonférences et les différents classements au tour de Blida</i>	114
<i>II.4.2.2. Corrélation entre les diamètres et les différents classements</i>	

<i>au tour de Blida</i>	115
<i>II.4.2.3. Corrélation entre les longueurs et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Blida</i>	116
<i>II.4.2.4. Corrélation entre les plis cutanés et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Blida</i>	117
<i>II.4.2.5. Corrélation entre les paramètres totaux, la composition corporelle,</i>	
<i>le somatotype et les différents classements au tour international de Blida</i>	118
<i>II.4.3. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs</i>	
<i>au tour international de Tipaza</i>	119
<i>II.4.3.1. Corrélation entre les diamètres et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Tipaza</i>	119
<i>II.4.3.2. Corrélation entre les circonférences et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Tipaza</i>	120
<i>II.4.3.3. Corrélation entre les paramètres totaux, la composition corporelle,</i>	
<i>le somatotype et les différents classements au tour international de Tipaza</i>	121
<i>II.4.3.4. Corrélation entre les longueurs et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Tipaza</i>	122
<i>II.4.3.5. Corrélation entre les plis cutanés et les différents classements</i>	
<i>au tour international de Tipaza</i>	123

II.1. Analyse en composantes principales

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats et les analyses de notre recherche. Quatre chapitres seront étudiés distinctement à savoir, une analyse en composantes principales, une analyse comparative et une analyse corrélative.

L'objectif principal de notre recherche est de déterminer les caractéristiques morphologiques des cyclistes routiers de différents types participants dans les épreuves par étapes. Pour ce faire, nous avons procédé de la sorte :

1. Une analyse en composantes principales pour sélectionner un nombre réduit de paramètres morphologiques.
2. Une comparaison des paramètres morphologiques, entre les cyclistes routiers grimpeurs, rouleurs et sprinters.
3. Une comparaison des paramètres morphologiques, entre les cyclistes routiers de différents types, algériens et étrangers.
4. Une analyse des corrélations entre les paramètres morphologiques et les performances aux trois tours.

Afin qu'il n'y ait pas de grande perte de l'information, nous avons utilisé cette technique statistique qui nous aidera à éliminer les facteurs redondants et de sélectionner un nombre réduit de paramètres morphologiques parmi les nombreux déterminants de la constitution corporelle.

Pour cela, nous allons adopter une ACP pour quatre groupes de mesure, à savoir les diamètres, les circonférences, les plis et les longueurs.

II.1.1. Analyse en composantes principales des diamètres

Tableau n° 12 : Valeurs des composantes principales des diamètres

	Valeurs propres	% total des variances	Cumul des valeurs propres	% cumulés
Composante 1	4,320	36,002	4,320	36,002
Composante 2	2,287	19,057	6,607	55,059

Le tableau n°12 montre que la première composante restitue 36, 002 % de l'information, la deuxième composante restitue 19,057%. Les deux composantes représentent un pourcentage cumulé de 55,059 %

Tableau n° 13 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les diamètres

	Composantes	
	1	2
D.Tête	0,572	-0,279
D.Biacromial	0,765	0,160
D.T.Thorax	0,817	0,041
D.A.P.Thorax	0,581	0,406
D.D.Bras	0,040	0,575
D.D.Avt.bras	0,007	0,670
D.Main	-0,039	0,721
D.Bicrétal	0,825	0,012
D. bitrochantérien	0,743	0,390
D.D.Cuisse	0,450	0,641
D.D.Jambe	0,152	0,789
D.Pied	0,107	0,680

La première composante regroupe les grand diamètres à savoir le diamètre biacromial, le diamètre transversal du thorax, le diamètre bicrétal et le diamètre bitrochantérien. D'autre part la deuxième composante regroupe les petits diamètres à savoir les diamètres de la main, la et la jambe.

II.1.2. Analyse en composantes principales des circonférences

Tableau n° 14 : Valeurs propres des composantes principales des circonférences

	Valeurs propres	% total des variances	Cumul des valeurs propres	% cumulés
Composante 1	5,120	51,202	5,120	51,202
Composante 2	1,148	11,483	6,268	62,685

Comme le montre le tableau n°, l'analyse en composantes principales des circonférences mesurées a permis d'identifier deux composantes, la première composante restitue 51,202 %

de l'information et la deuxième composante restitue 11,483%. Les deux composantes représentent un pourcentage cumulé de 62,685 %.

Tableau n° 15 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les longueurs

	Composantes	
	1	2
C.Thorax.Repos	0,869	0,333
C.Thorax.insp.max	0,822	0,360
C.Thorax.exp.max	0,878	0,287
C.Bras.contracté	0,283	0,797
C.Bras.décontracté	0,332	0,808
C.A.bras	0,422	0,445
C.Main	0,074	0,108
C.Abdomen	0,715	0,171
C. Bassin	0,459	0,530
C.Cuisse	0,415	0,723
C.Jambe	0,111	0,783
C.Pied	0,133	0,032

D'après le tableau ci dessous, l'analyse en composantes principales des circonférences mesurées au cours de notre étude a permis d'identifier 2 composantes. La première composante regroupe quatre circonférences (La circonférence du thorax au repos, la circonférence du thorax en inspiration maximale, la circonférence du thorax en expiration maximale et la circonférence de l'abdomen). Aussi, la deuxième composante regroupe quatre circonférences, la circonférence du bras contracté, la circonférence du bras décontracté, la circonférence de la cuisse et la circonférence de la jambe.

II.1.3. Analyse en composantes principales des plis cutanés

Tableau n° 16 : Valeurs propres des composantes principales des plis cutanés

	Valeurs propres	% total des variances	Cumul des valeurs propres	% cumulés
Composante 1	5,622	56,223	5,622	56,223
Composante 2	1,384	13,839	7,006	70,062

En ce qui concerne les plis, le pourcentage cumulé est 70,062%, la première et la deuxième composante donnent 56,223 % et 13,839 % de l'information respectivement.

Tableau n° 17 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les plis cutanés

	Composantes	
	1	2
P. Pectoral	0,867	0,168
P. S. scapulaire	0,778	0,358
P. bicipital	0,671	0,434
P. S. iliaque	0,601	0,496
P. A. bras	0,596	0,398
P. Jambe	-0,008	0,908
P. Cuisse	0,264	0,871
P. Tricipital	0,400	0,769
P. Ventre	0,567	0,630

Selon le tableau n°17 , l'analyse en composantes principales des 10 plis cutanées mesurées au cours de notre étude a permis d'identifier 2 composantes. La première composante regroupe deux plis cutanés (sous scapulaire et pectoral), La deuxième composante regroupe trois plis à savoir, pli de la jambe, pli de la cuisse et pli tricipital.

II.1.4. Analyse en composantes principales des longueurs

Tableau n° 18 : Valeurs propres des composantes principales des longueurs

	Valeurs propres	% total des variances	Cumul des valeurs propres	% cumulés
Composante 1	8,376	83,764	8,376	83,764

Pour les longueurs, l'analyse en composantes principales a démontré l'existence d'une seule composante, qui restitue 83,764% de l'information.

Tableau n° 19: Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les longueurs

	Composante 1
L.M.Inf	0,980
L.M.Sup	0,978
L.Pied	0,964
L.Buste	0,953
L.Tronc	0,936
L.Bras	0,926
L.Cuisse	0,915
L.Jambe	0,907
L.A.Bras	0,894
L.Main	0,656

Les résultats de la corrélation entre la seule composante et les longueurs sont regroupés dans le tableau n°19. À l'exception de la longueur de la main, toutes les longueurs mesurées ont enregistré des corrélations significatives.

Après avoir fait à l'analyse en composantes principales, nous avons pu sélectionner sur 43 paramètres morphologiques, 28 paramètres que nous considérons les plus représentatifs pour la comparaison entre les cyclistes de différents types algériens et étrangers.

Ces paramètres sont les suivants :

- Six diamètres : le diamètre biacromial, le diamètre transversal du thorax, le diamètre de la main, le diamètre bicrétal, le diamètre bitrochantérien, et le diamètre distal de la Jambe ;
- Huit circonférences : La circonférence du thorax au repos, la circonférence du thorax en inspiration maximale, la circonférence du thorax en expiration maximale et la circonférence de l'abdomen, la circonférence du bras contracté, la circonférence du bras décontracté, la circonférence de la cuisse et la circonférence de la jambe ;

- Cinq plis cutanés désignant le pli pectoral, le pli sous scapulaire, le pli de la jambe, le pli de la cuisse et le pli tricipital ;
- Neuf longueurs déterminant la longueur du membre supérieur, la longueur du membre inférieur, la longueur du buste, la longueur du tronc, la longueur de bras, la longueur de l'avant bras, la longueur de la cuisse, la longueur de la jambe, et la longueur du pied ;
- Et en fin le poids et la taille (paramètres fondamentaux pour la réalisation de toute étude morphologique).

II.2. Analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs

Dans cette analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs, nous nous contenterons d'étudier les paramètres totaux (poids et taille), les diamètres, les circonférences, les longueurs, les plis cutanés, les compositions du poids corporels et la somatotypie.

Les données morphologiques des sujets par type de coureurs de notre étude sont présentées dans les tableaux. Le tableau n° 20, regroupent les paramètres totaux (le poids et la taille). Les tableaux n° (21, 22, 23 et 24), rassemblent les diamètres, les circonférences, les longueurs et les plis cutanés. Dans le tableau n° 25, on trouve les pourcentages des masses corporelles et dans le tableau n° 26, on trouve les indices de la somatotypie.

II.2.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs

Les paramètres statistiques du poids corporel et de la taille des sujets par types de coureurs (Grimpeurs, rouleurs et sprinters) sont représentés dans le tableau n° 20 et illustrés par les figures n° 19 et n° 20.

Tableau n° 20: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des paramètres totaux par types de coureurs (T-test de Student).

Paramètres totaux	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Grimpeurs (n=25)	Rouleurs (n=22)	Sprinters (n=15)	Grimpeurs vs rouleurs	Grimpeurs vs sprinters	Rouleurs vs sprinters
	Poids (Kg)	65,98±4,03	72,11±3,87	72,87±4,73	***	***
Taille (Cm)	176,92±4,82	178,50±6,09	177,79±6,11	Ns	Ns	Ns

Ns : écart non significatif $p > 0,05$, *** écart significatif $p < 0,001$

II.2.1.1. Analyse comparative du poids (kg)

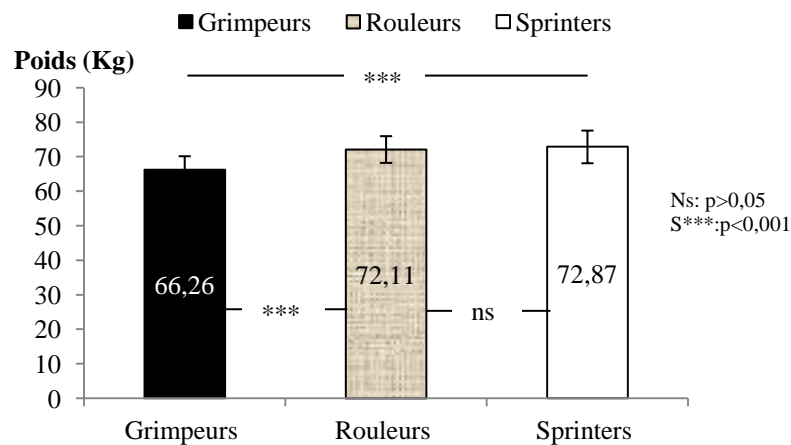


Figure n° 19: Représentation graphique du poids par types de coureurs

Ns : écart non significatif ; S : écart significatif

La moyenne la plus élevée semble être, de visu, celle des sprinters, avec une valeur de $72,87 \pm 4,73$ kg, alors que la moyenne la plus faible est celle des grimpeurs, avec une valeur de $65,98 \pm 4,03$. Entre ces deux moyennes, les rouleurs possèdent une valeur de $72,11 \pm 3,87$ kg. La différence des moyennes entre les grimpeurs et les rouleurs, les grimpeurs et les sprinters est

significative pour ($P < 0,001$). Cependant, la différence entre les moyennes des rouleurs avec les sprinters, n'est pas significative ($P > 0,05$).

II.2.1.2. Analyse comparative de la taille (cm)

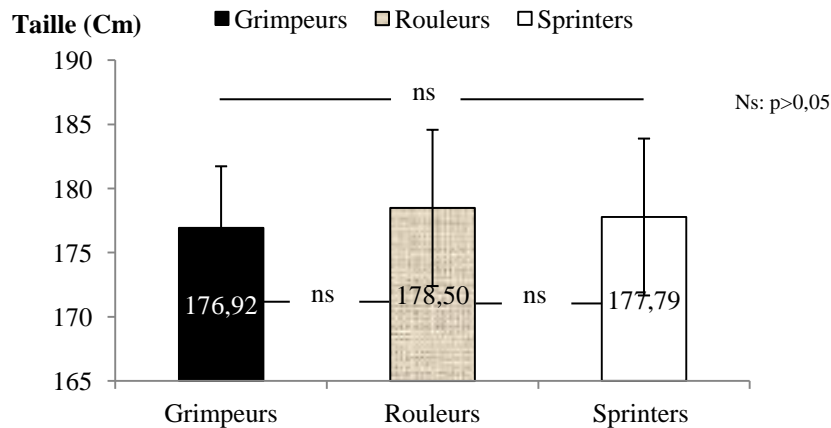


Figure n° 20 : Représentation graphique de la taille par types de coureurs
Ns : écart non significatif.

La figure dénote clairement que les rouleurs paraissent enregistrer la moyenne de taille ($178,50 \pm 6,09$ cm) la plus élevée que celles des sprinters ($177,79 \pm 6,11$ cm) et des grimpeurs ($176,92 \pm 4,82$ cm). Cependant, la différence entre les moyennes n'est pas significative ($P > 0,05$).

II.2.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des diamètres, sont indiqués au tableau n° 21.

Tableau n° 21: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des diamètres par types de coureurs (T-test de Student).

Diamètres (cm)	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Rouleurs (n=22)	Grimpeurs (n=25)	Sprinters (n=15)	Rouleurs vs Grimpeurs	Rouleurs vs Sprinters	Grimpeurs vs Sprinters
D. Biacromial	41,10±1,77	39,07±1,83	40,10±2,77	***	Ns	Ns
D. T. Thorax	28,87±1,32	27,75±1,69	28,31±1,73	*	Ns	Ns
D. Main	8,38±0,38	8,30±0,27	8,45±0,39	Ns	Ns	Ns
D. Bicipital	27,94±1,64	27,10±1,84	27,37±2,34	Ns	Ns	Ns
D. Bitrochantérien	32,62±1,29	31,20±1,64	31,87±1,66	**	Ns	Ns
D. D. Jambe	7,43±0,37	7,20±0,35	7,53±0,41	*	Ns	*

*Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * écart significatif $p < 0,05$; ** écart significatif $p < 0,01$; *** écart significatif $p < 0,001$; D : Diamètre ; D.T : diamètre transversal.*

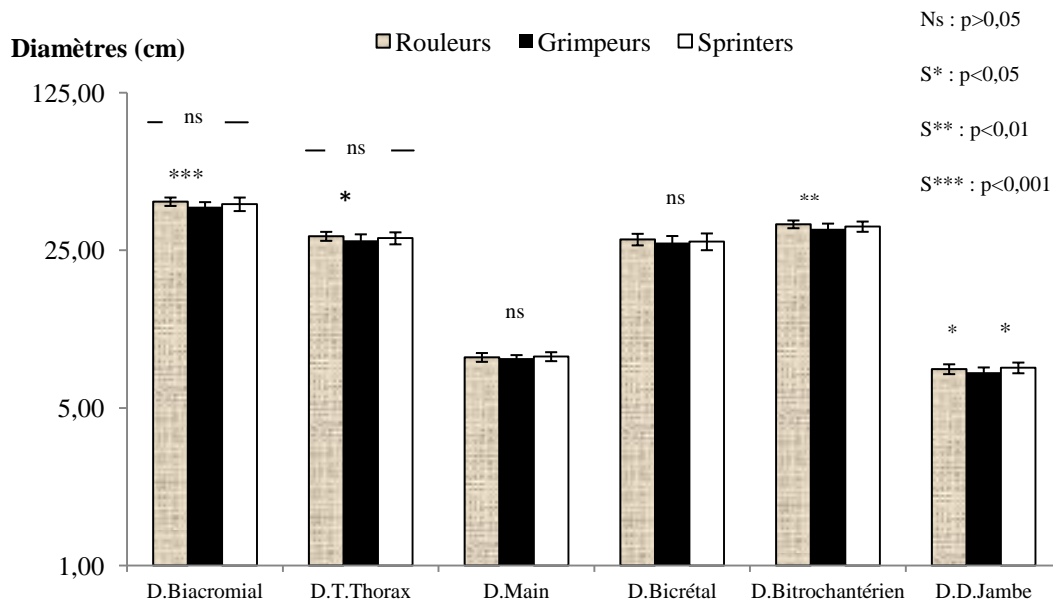


Figure n° 21 : Représentation graphique des diamètres par types de coureurs
D : diamètre, *D. D* : diamètre distal, *ns* : écart non significatif, *S* : écart significatif

En comparant les valeurs moyennes deux à deux, nous observons les différences significatives suivantes :

- Pour le diamètre biacromial : à $p < 0,001$ entre les rouleurs et les grimpeurs;
- Pour le diamètre transversal du thorax : à $p < 0,05$ entre les rouleurs avec les grimpeurs;
- Pour le diamètre bitrochantérien : à ($p < 0,01$) entre les rouleurs et les grimpeurs ;
- Pour le diamètre distal de la jambe : à $p < 0,05$ les grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters.

II.2.3. Analyse comparative des circonférences (cm)

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des circonférences, sont indiqués au tableau n° 22.

Tableau n° 22: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des circonférences par types de coureurs (T-test de Student).

Circonférences (cm)	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Rouleurs (n=22)	Grimpeurs (n=25)	Sprinters (n=15)	Rouleurs vs Grimpeurs	Rouleurs vs Sprinters	Grimpeurs vs Sprinters
C. Thorax.repos	94,11±4,02	91,40±3,11	95±4,25	*	Ns	**
C. Thorax.insp.max	97,91±3,27	95,52±3,09	99,21±4,21	*	Ns	**
C. Thorax.exp.max	92,86±3,87	90,22±3,38	93,50±4,07	*	Ns	**
C. Bras.contracté	30,64±1,55	29,68±1,31	32,25±1,51	*	**	***
C. Bras.décontracté	27,07±1,43	25,97±1,31	28,10±1,18	**	*	***
C. Abdomen	78±3,44	75,62±3,02	78,23±3,53	*	Ns	*
C. Cuisse	55,90±2,77	52,50±2,01	56,57±2,06	***	Ns	***
C. Jambe	36,13±1,46	33,75±2,11	36,69±1,78	***	Ns	***

Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * écart significatif $p < 0,05$; ** écart significatif $p < 0,01$; *** écart significatif $p < 0,001$; C : circonférence; insp : inspiration; exp : expiration

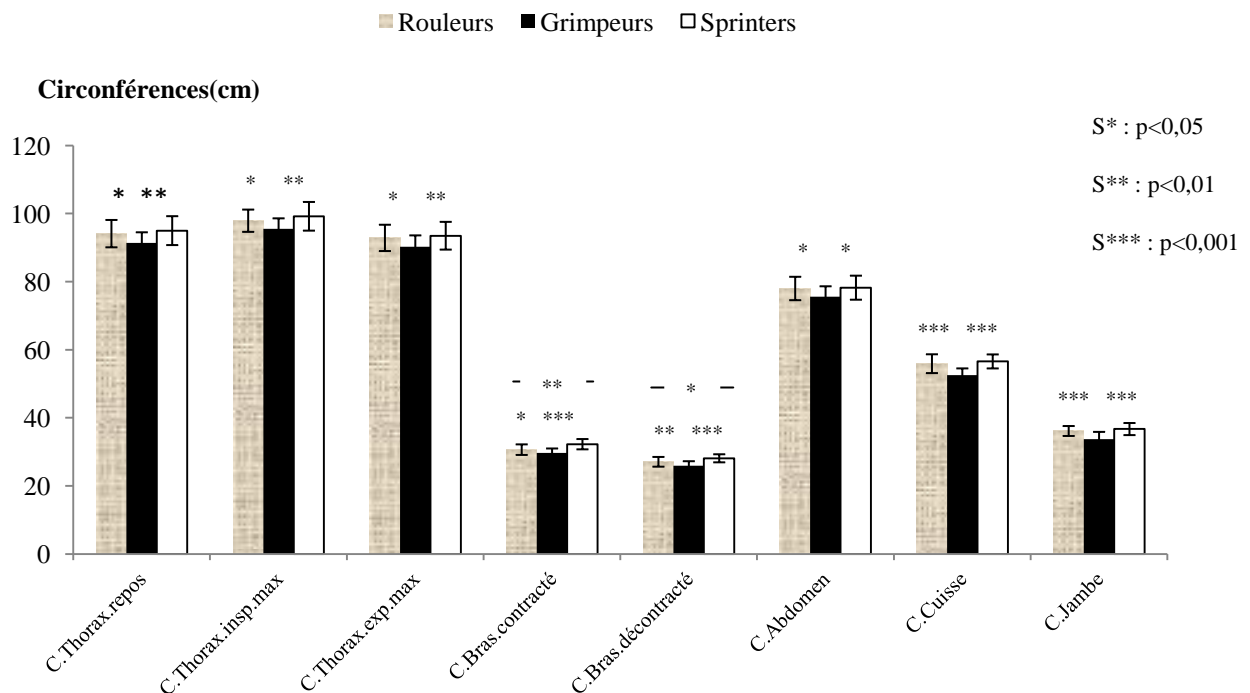


Figure n°22 : Représentation graphique des circonférences par types de coureurs
C : circonférence, insp : inspiration, exp : expiration, S : écart significatif

Plusieurs différences significatives sont démontrées à travers la comparaison des moyennes deux à deux entre les circonférences des trois types de coureurs selon les cas suivants :

- La circonférence du thorax en repos : à $p < 0,05$ entre les rouleurs et les grimpeurs ;
- La circonférence du thorax en inspiration max : entre les rouleurs et grimpeurs à $p < 0,05$;
- La circonférence du thorax en expiration max : à $p < 0,05$ entre les rouleurs et les grimpeurs, et à $p < 0,01$ entre les grimpeurs et les sprinters ;
- La circonférence du bras contracté : entre les rouleurs et les grimpeurs à $p < 0,05$, entre les rouleurs et les sprinters à $p < 0,01$ et entre les grimpeurs et les sprinters à $p < 0,001$;
- La circonférence du bras décontracté : entre les rouleurs et les grimpeurs à $p < 0,01$, entre les rouleurs et les sprinters à $p < 0,05$ et entre les grimpeurs et les sprinters à $p < 0,001$;
- La circonférence de l'abdomen : deux différences significatives, à $p < 0,05$ pour la comparaison des grimpeurs avec les sprinters et les rouleurs ;
- Pour les circonférences, de la cuisse et de la jambe, des différences significatives sont observés pour la comparaison des grimpeurs avec les sprinters et les rouleurs pour $p < 0,001$.

II.2.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des longueurs, sont indiqués au tableau n° 23.

Tableau n°23: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des longueurs par types de coureurs (T-test de Student).

Longueurs (cm)	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Rouleurs (n=22)	Grimpeurs (n=25)	Sprinters (n=15)	Rouleurs vs Grimpeurs	Rouleurs vs Sprinters	Grimpeurs vs Sprinters
L. Pied	26,39±1	26,41±0,93	26,69±1,12	Ns	Ns	Ns
L. Tronc	56,89±2,89	55,44±2,92	56,67±2,32	Ns	Ns	Ns
L. Buste	83,31±3,44	82,29±2,66	83,19±2,77	Ns	Ns	Ns
L. M. Sup	79,20±3,52	77,52±4,96	79,31±2,62	Ns	Ns	Ns
L. Bras	34,73±2,90	34,13±2,45	34,33±2,06	Ns	Ns	Ns
L. A. Bras	24,13±1,98	23,84±1,55	24,27±1,57	Ns	Ns	Ns
L. M. Inf	95,18±3,94	94,64±4,85	94,6±4,68	Ns	Ns	Ns
L. Cuisse	45,39±2,95	46,17±3,05	45,76±2,73	Ns	Ns	Ns
L. Jambe	40,83±2,25	39,17±3,32	39,47±3,43	Ns	Ns	Ns

Ns : écart non significatif $p > 0,05$; L : longueur, L.M.Sup : longueur de membre supérieur, L.M.inf : longueur de membre inférieur, L.A.Bras : longueur de l'avant bras.

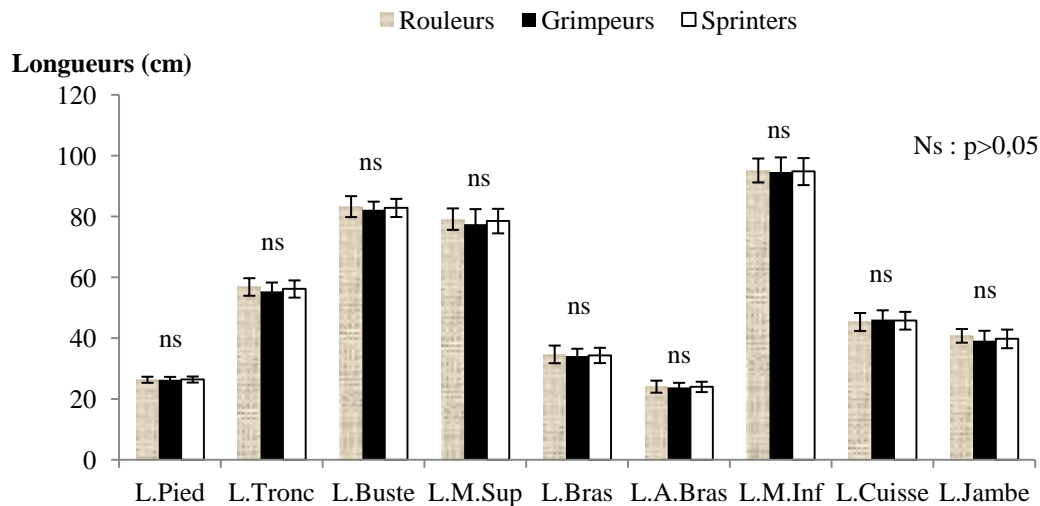


Figure n° 23 : Représentation graphique des longueurs par types de coureurs.

L : longueur, L.M.Sup : longueur de membre supérieur, L.M.inf : longueur de membre inférieur, L.A.Bras : longueur de l'avant bras, Ns : écart non significatif.

Suite à la comparaison des résultats des longueurs (Tableau n° 23 et figure n°23), nous avons remarqué l'inexistence de différences significatives pour le seuil de signification $p > 0,05$.

II.2.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des plis cutanés, sont indiqués au tableau n° 24.

Tableau n°24: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des plis cutanés par types de coureurs (T-test de Student).

Plis cutanés (mm)	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Rouleurs (n=22)	Grimpeurs (n=25)	Sprinters (n=15)	Rouleurs Vs Grimpeurs	Rouleurs Vs Sprinters	Grimpeurs Vs Sprinters
P. S. scapulaire	8,84±2,14	7,19±1,36	8,89±2,39	**	Ns	**
P. Pectoral	4,89±1,26	4,12±1,18	5,85±1,84	*	Ns	**
P. Tricipital	7,15±2,31	6,19±1,47	7,34±1,71	Ns	Ns	*
P. Cuisse	8,19±3,49	7,01±2,19	9,27±3,01	Ns	Ns	**
P. Jambe	7,16±3,07	7,54±2,91	7,52±2,42±	Ns	Ns	Ns

*Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * écart significatif $p < 0,05$; ** écart significatif $p < 0,01$; P : pli ; S : sous.*

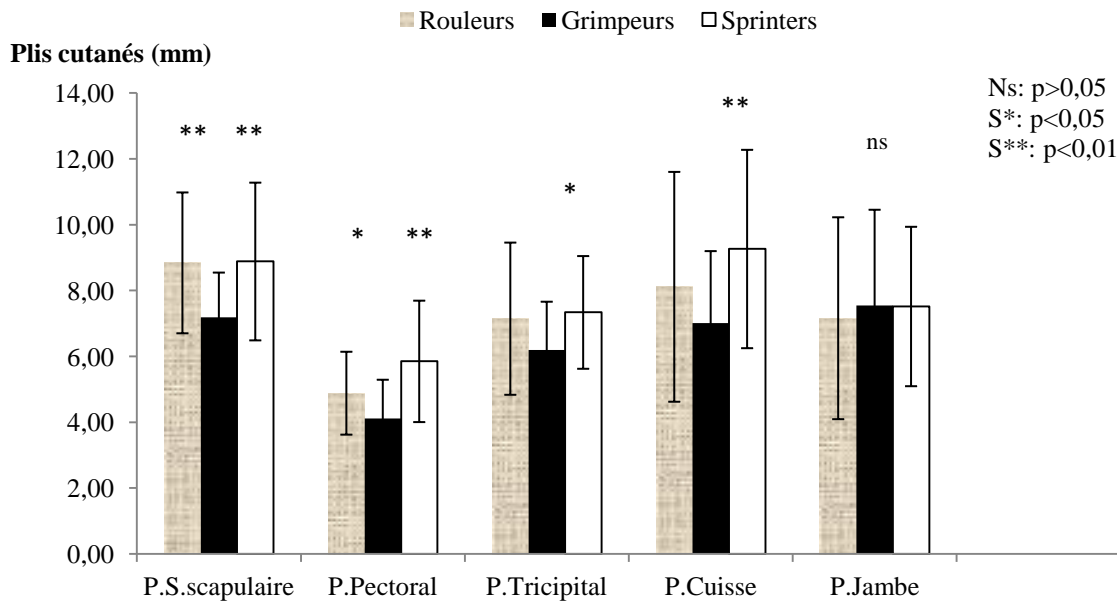


Figure n° 24 : Représentation graphique des plis cutanés par types de coureurs
P : pli, S : sous, Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

Les paramètres statistiques de tendance centrale (moyenne), de dispersion (écart-type) et analytique (comparaison de moyennes) des plis cutanés sont représentés au tableau n° 24 et à la figure n° 24. Ces derniers indiquent les différences suivantes :

- Le pli sous scapulaire : à $p < 0,01$ pour la comparaison des grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters ;
- Le pli pectoral: à $p < 0,05$ et à $p < 0,01$ pour la comparaison des grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters respectivement ;
- Pour Le pli tricipital, entre les grimpeurs et les sprinters pour $p < 0,05$;
- Le pli de la cuisse : entre les grimpeurs et les sprinters pour $p < 0,01$.

II.2.6. Analyse comparative de la composition corporelle des coureurs de différents types(%)

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des masses corporelles par types de coureurs (grimpeurs, rouleurs et sprinters), sont indiqués au tableau n° 25 et illustrés dans les figures n°25, n° 26 et n° 27.

Tableau n°25 : Résultats statistiques descriptives et analytiques des masses corporelles par types de coureurs (T-test de Student).

Masses corporelles (%)	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Grimpeurs	Rouleurs	Sprinters	Grimpeurs vs rouleurs	Grimpeurs vs sprinters	Rouleurs vs sprinters
	(n=25)	(n=22)	(n=15)			
% masse grasse	9,02±1,32	10,11±2,16	10,62±2,34	*	*	Ns
% masse musculaire	46,88±2,57	47,85±2,07	48,60±2,27	Ns	*	Ns
% masse osseuse	17,24±1,01	16,77±1,13	16,70±1,41	Ns	Ns	Ns

Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * $p < 0,05$.

II.2.6.1. Le pourcentage de la masse grasse

Les grimpeurs possèdent de visu une masse grasse relative ($9,02 \pm 1,32$ %) inférieure à celle des rouleurs ($10,11 \pm 1,7\%$) et des sprinters ($10,62 \pm 2,34$ %).

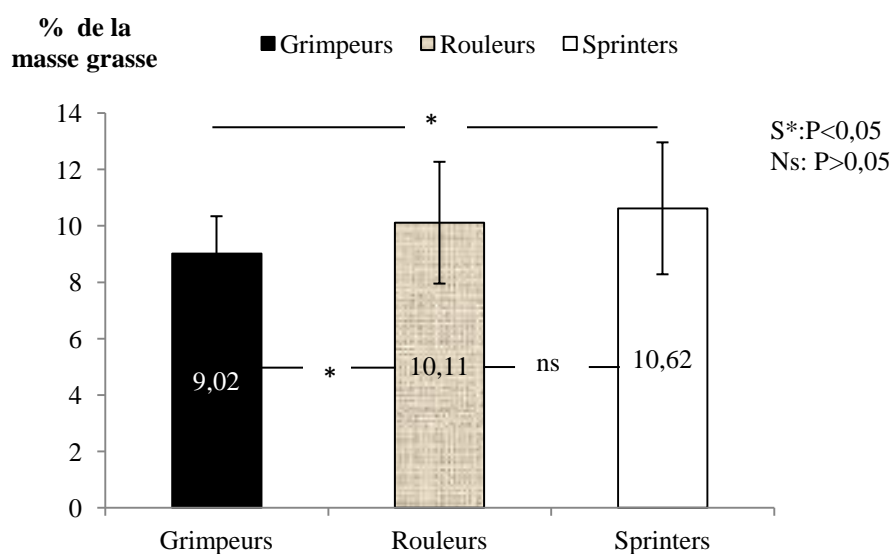


Figure n° 25 : Représentation graphique du pourcentage de la masse grasse par types de coureurs

Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

La comparaison des grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters a montré des différences significatives pour ($p < 0,05$).

II.2.6.2. Le pourcentage de la masse musculaire

Les paramètres statistiques de tendance centrale (moyenne), de dispersion (écart-type) et analytique (comparaison de moyennes) du pourcentage de la masse musculaire sont représentés à la figure n° 26.

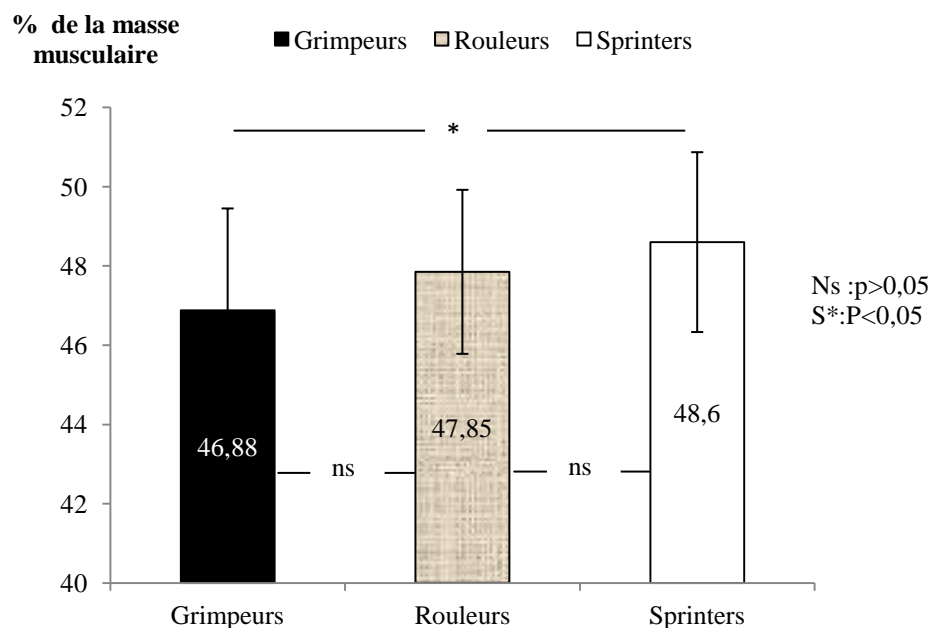


Figure n° 26 : Représentation graphique du pourcentage de la masse musculaire par types de coureurs

Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

Celle-ci indique que les sprinters possèdent le pourcentage de masse musculaire le plus grand avec une valeur de $48,60 \pm 2,27$ %. La comparaison statistique entre les moyennes des trois types dénote une différence significative entre les grimpeurs et les sprinters à $P < 0,05$.

II.2.6.3. Le pourcentage de la masse osseuse

Les paramètres statistiques de tendance centrale (moyenne), de dispersion (écart-type) et analytique (comparaison de moyennes) du pourcentage de la masse musculaire sont représentés à la figure n° 27.

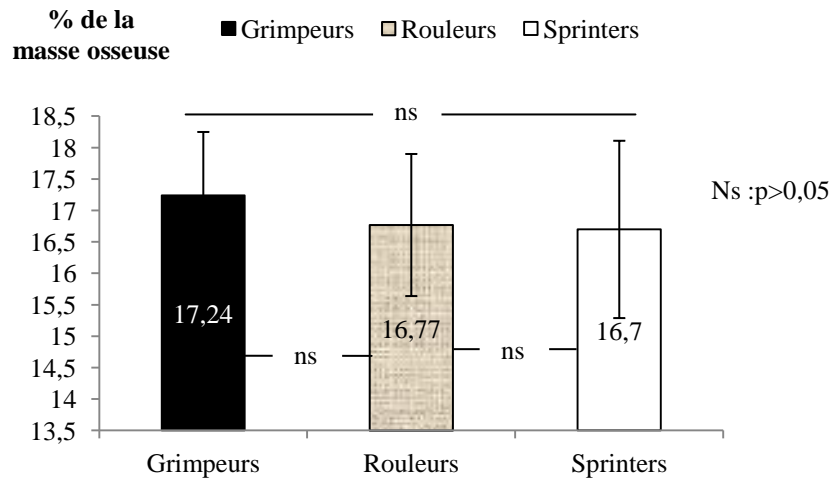


Figure n° 27 : Représentation graphique du pourcentage de la masse osseuse par types de coureurs.

Ns : écart non significatif.

Les grimpeurs paraissent enregistrer un pourcentage de masse osseuse ($17,24 \pm 1,01$) plus élevé que ceux des rouleurs ($16,77 \pm 1,13$) et des sprinters ($16,7 \pm 1,41$). La différence entre les coureurs de différents types est non significative pour ($p > 0,05$).

II.2.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs de différents types

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques de comparaison des indices de la somatotypie par types de coureurs (grimpeurs, rouleurs et sprinters), sont indiqués au tableau n° 26 et illustrés dans les figures n°28, n° 29 et n° 30.

Tableau n°26: Résultats statistiques descriptifs et analytiques du somatotype par types de coureurs (T-test de Student).

Indices de somatotypie	Paramètres descriptifs			T- test de Student		
	Grimpeurs (n=25)	Rouleurs (n=22)	Sprinters (n=15)	Grimpeurs vs rouleurs	Grimpeurs vs Sprinters	Rouleurs vs sprinters
Endomorphie	1,74±0,42	2,18±0,70	2,23±0,71	*	*	Ns
Mésomorphie	3,84±0,84	4,54±1,03	5 ±0,68	*	***	Ns
Ectomorphie	3,49±0,70	2,83±0,79	2,59±0,67	**	***	Ns

*Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.*

II.2.7.1. L'endomorphie

Selon la figure n°28, les sprinters sont plus endomorphes que les grimpeurs et les rouleurs.

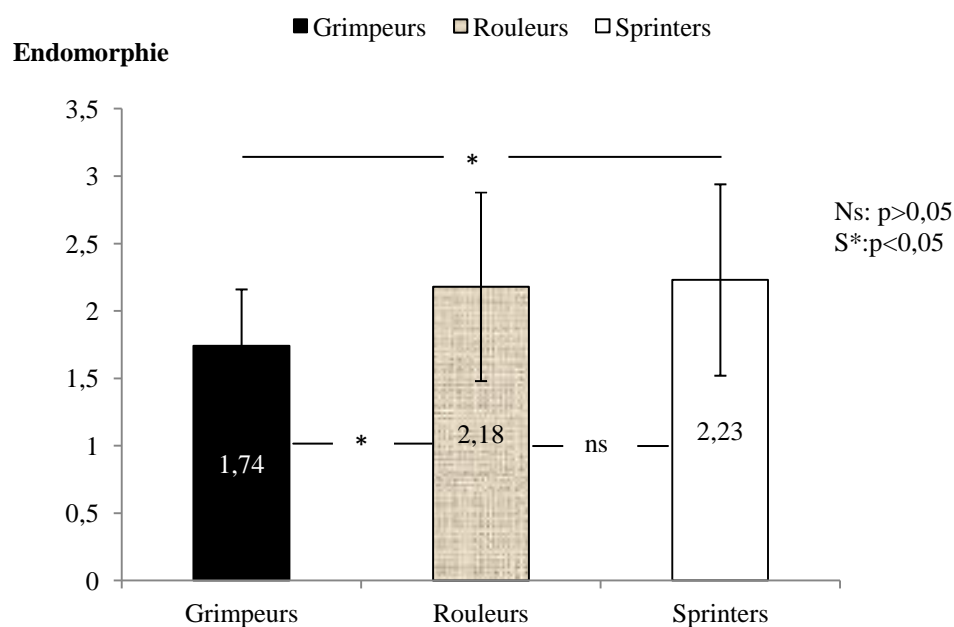


Figure n° 28 : Représentation graphique de l'endomorphie par types de coureurs
Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

La moyenne la plus élevée semble être, de visu, celle des sprinters, avec une valeur de $2,23 \pm 0,71$, alors que la moyenne la plus faible est celle des grimpeurs, avec une valeur de $1,74 \pm 0,42$. Entre ces deux moyennes, les rouleurs possèdent une valeur de $2,18 \pm 0,70$. L'analyse comparative des grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters a montré des différences significatives au seuil $P < 0,05$.

II.2.7.2. La mésomorphie

La confrontation de la mésomorphie des trois types de coureurs (figure n°29) dénote de visu que les sprinters sont plus mésomorphe que les autres types.

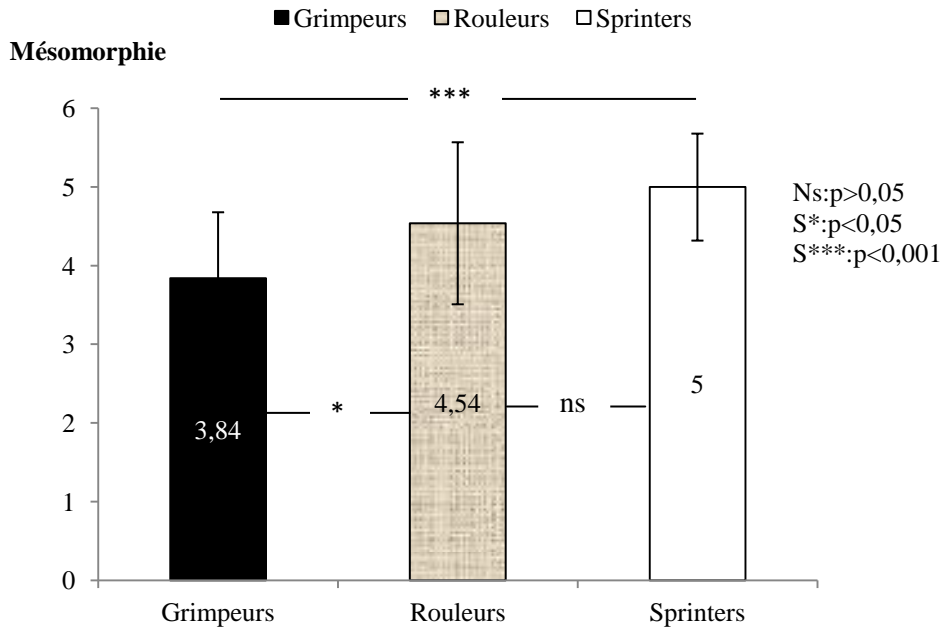


Figure n°29 : Représentation graphique de la mésomorphie par types de coureurs
Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

La comparaison des données statistiques entre les types des coureurs en mésomorphie prises deux à deux nous informe sur deux différences significatives. La première en comparant les grimpeurs avec les rouleurs ($p < 0,05$) et la deuxième, en comparant les grimpeurs avec les sprinters ($p < 0,001$).

II.2.7.3. L'ectomorphie

La représentation graphique de l'indice d'ectomorphie, montre que la valeur moyenne des grimpeurs ($3,49 \pm 0,70$) semble être supérieure aux moyennes des autres types.

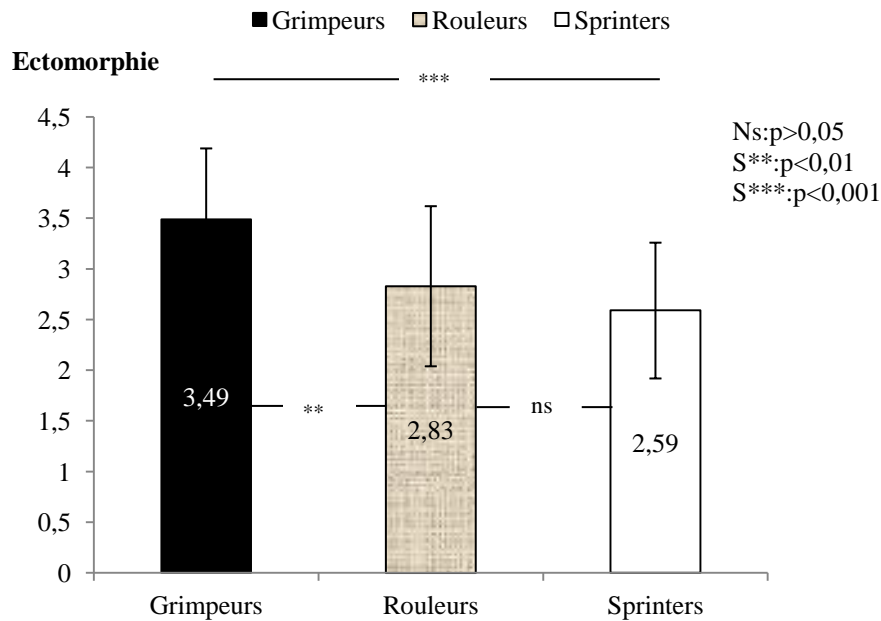


Figure n° 30 : Représentation graphique de l’ectomorphie par types de coureurs
Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

La valeur moyenne la plus faible est de visu enregistrée par les sprinteurs avec une valeur de $2,59 \pm 0,67$. Nous observons aussi que l’élément ayant l’indice d’ectomorphie maximal (4,9) appartient aux rouleurs. La différence entre les grimpeurs et les rouleurs est significative pour $P < 0,01$. Aussi, une signification d’écart ($P < 0,001$) est-elle constatée entre les grimpeurs et les sprinters.

II.2.7.4. Somatocarte des coureurs de différents types

Les coureurs de notre étude sont placés dans la somatocarte après avoir calculé les abscisses et les ordonnées. La figure n°31, illustre la position de chaque coureur de notre échantillon ainsi que la moyenne du somatotype de notre échantillon scindé en trois types (Grimpeurs, rouleurs et sprinter). Sur la carte, nous remarquons que les moyennes du somatotype sont situées au-dessus de l’axe des abscisses.

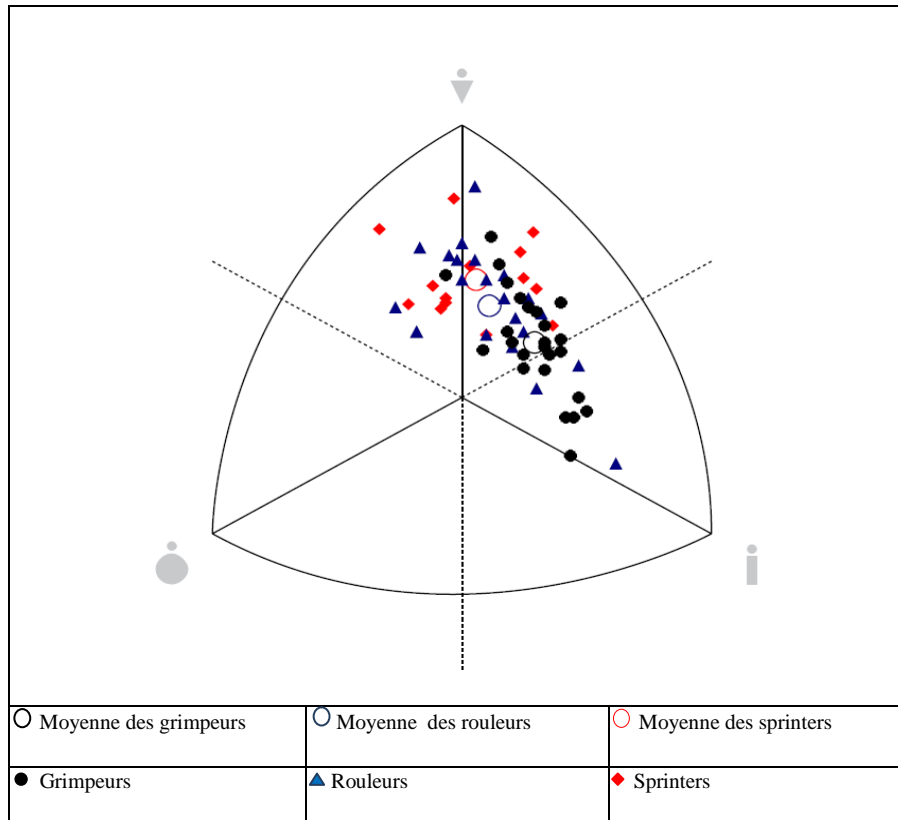


Figure n° 31 : Distribution des somatotypes des coureurs selon leurs types

Les sprinters (2,23 ; 5 ; 2,59), les rouleurs (2,18 ; 4,54 ; 2,83) et les grimpeurs (1,74 ; 3,84 ; 3,50) sont ecto-mésomorphe, où l'indice de mésomorphie est plus exprimé.

II.3. Analyse comparative des différents paramètres par types de coureurs algériens et étrangers

Dans cette analyse comparative des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers, nous nous contenterons d'étudier les paramètres totaux (poids et taille), les diamètres, les circonférences, les longueurs, les plis cutanés, les compositions du poids corporels et la somatotypie.

Les données morphologiques des sujets par type de coureurs algériens et étrangers de notre étude sont présentées dans les tableaux. Le tableau n° 27, regroupe les paramètres totaux (le poids et la taille). Les tableaux n° (28, 29,30 et 31), rassemblent les diamètres, les circonférences, les longueurs et les plis cutanés. Dans le tableau n° 32, on trouve les pourcentages des masses corporelles et dans le tableau n° 33, on trouve les indices de la somatotypie.

II.3.1. Analyse comparative des paramètres totaux par types de coureurs algériens et étrangers

Les paramètres statistiques du poids corporel et de la taille des sujets par types de coureurs algériens et étrangers sont représentés dans le tableau n° 27 et illustrés par les figures n° 32 et n° 33.

Tableau n° 27: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des masses corporelles par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Paramètres totaux	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=5	Etr n=17	Alg n=6	Etr n=9			
Poids (Kg)	65,82±3,76	66,11±4,36	73,40±2,07	71,74±4,24	72,08±6,14	73,39±3,86	Ns	Ns	Ns
Taille (Cm)	176,92±4,46	176,93±5,25	179,02±6,14	178,34±6,26	176,97±7,18	178,33±5,69	Ns	Ns	Ns

Alg : Algériens, Etr : Etrangers, Ns : écart non significatif $p > 0,05$.

II.3.1.1. Analyse comparative du poids (kg)

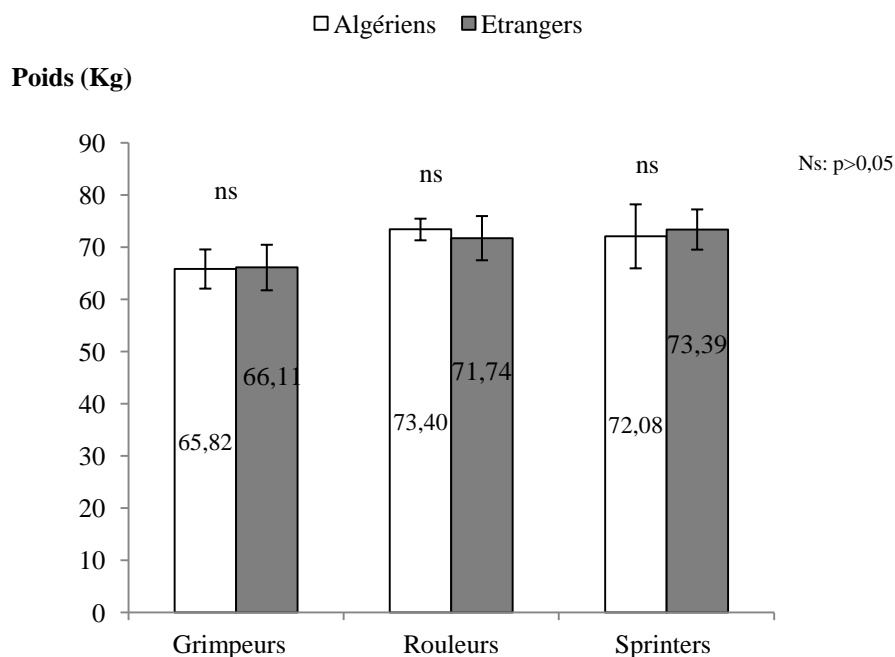


Figure n° 32 : Représentation graphique du poids par types de coureurs algériens et étrangers
Ns : écart non significatif.

Par ailleurs, la comparaison du poids des algériens les étrangers (figure n° 32) dénote de visu que les moyennes des sprinters et grimpeurs étrangers ($73,39\pm 3,86\text{kg}$, $66,11\pm 4,36\text{ kg}$) sont supérieures à celles enregistrées par les algériens. Cependant, la différence statistique entre les moyennes n'est pas significative ($P>0,05$).

En outre, la comparaison avec des rouleurs algériens avec les étrangers montre que la valeur moyenne de l'Algérie ($73,40\pm 2,07\text{kg}$) est supérieure à la moyenne des étrangers ($71,74\pm 4,24\text{ Kg}$). La différence entre les deux moyennes est non- significative ($P>0,05$).

II.3.1.2. Analyse comparative de la taille (cm)

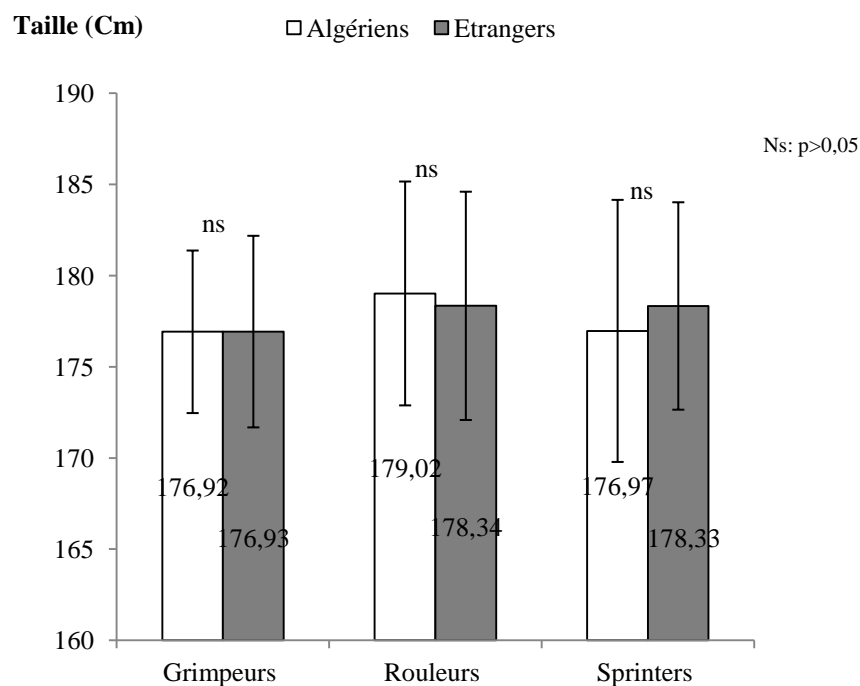


Figure n° 33 : Représentation graphique de la taille par types de coureurs algériens et étrangers
Ns : écart non significatif.

La confrontation de la taille moyenne des rouleurs algériens avec celle des étrangers (figure n° 33) montre que les algériens possèdent une valeur moyenne ($179,02\pm 6,14\text{cm}$) plus élevée que celle des étrangers ($178,34\pm 6,26\text{cm}$). La comparaison statistique indique une non signification de l'écart ($P>0,05$).

Aussi, la confrontation de la taille moyenne des grimpeurs et des sprinters algériens avec les étrangers, dénote que Les moyennes les plus élevées semblent être celles enregistrées

par les étrangers (178,33±5,69 cm pour sprinters et 176,93±5,25 cm pour les grimpeurs). Cependant, il n'existe pas de différence significative entre les moyennes ($P>0,05$).

II.3.2. Analyse comparative des diamètres du corps (cm)

Six diamètres transversaux du corps ont été examinés à travers la comparaison entre algériens et étrangers. Dans le tableau n°28, sont disposés les valeurs moyennes ±écarts-types et les résultats analytiques de comparaison statistique. Les figures n° (34, 35 et 36) illustrent les écarts.

Tableau n°28: Résultats statistiques descriptives et analytiques des diamètres par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Diamètres (cm)	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Etr n=14	Alg n=11	Etr n=17	Alg n=5	Etr n=9	Alg n=6			
D. Biacromial	39,69±1,64	38,27±1,82	40,72±2,42	41,22±1,61	38,57±3,50	41,12±1,68	Ns	Ns	Ns
D. T. Thorax	28,21±1,33	27,16±1,97	27,88±1,13	29,16±1,26	26,95±1,60	29,22±1,15	Ns	Ns	**
D. Main	8,27±0,27	8,35±0,26	8,5±0,41	8,35±0,37	8,41±0,35	8,47±0,43	Ns	Ns	Ns
D. Bicrétal	27,56±1,49	26,50±2,12	26,86±0,34	28,26±1,75	26,28±3,17	28,09±1,35	Ns	Ns	Ns
D. Bitrochantérien	31,64±1,56	30,65±1,65	32,28±0,78	32,72±1,41	31,25±2,39	32,29±0,9	Ns	Ns	Ns
D. D.Jambe	7,11±0,39	7,34±0,26	7,34±0,43	7,46±0,36	7,5±0,41	7,55±0,43	Ns	Ns	Ns

Alg : Algériens, Etr : Etrangers, Ns : écart non significatif $p>0,05$, ** écart significatif $p<0,01$, D : diamètre,

D. D : diamètre distal, T : transversal.

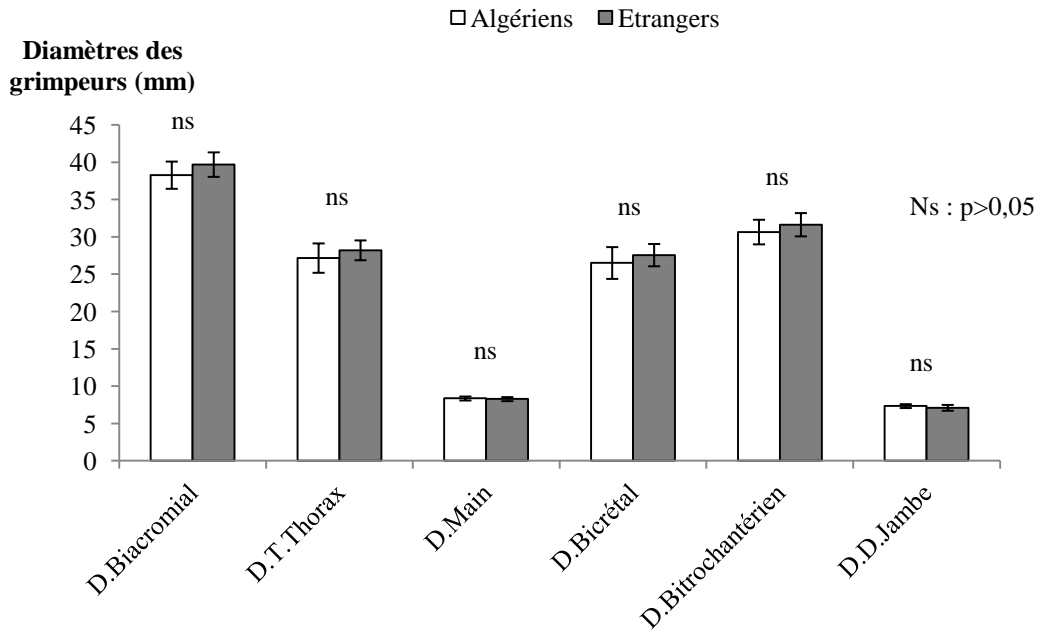


Figure n° 34 : Représentation graphique des diamètres des grimpeurs algériens et étrangers
D : diamètre, T : transversal, D. D : diamètre distal, Ns : écart non significatif.

Les résultats descriptifs et analytiques des diamètres par type de coureurs algériens et étrangers sont présentés dans le tableau n° 28.

En ce qui concerne les grimpeurs, la différence entre les valeurs moyennes des diamètres des algériens et étrangers est non significative pour $p > 0,05$.

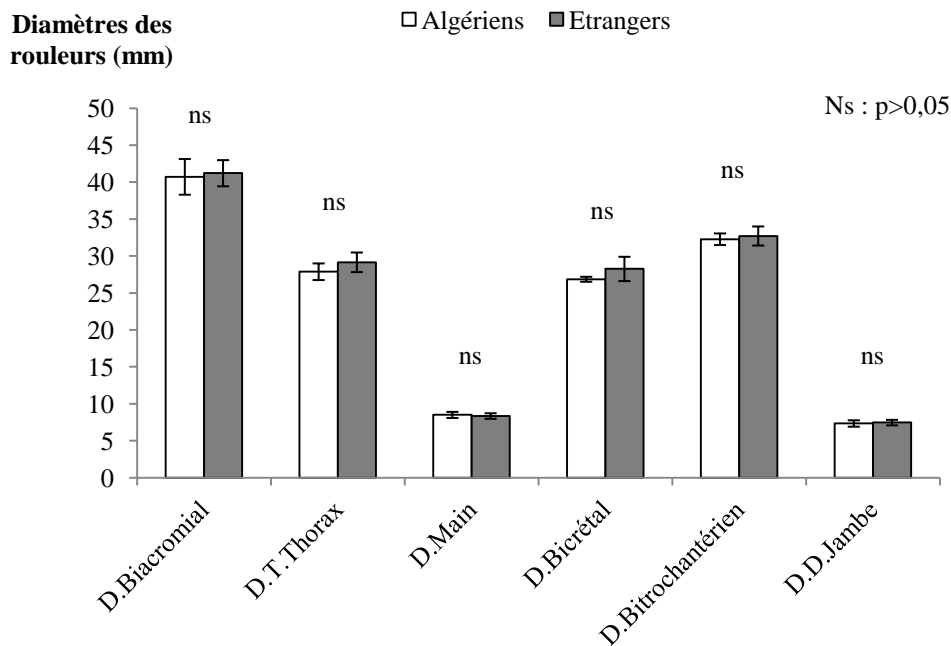


Figure n° 35 : Représentation graphique des diamètres des rouleurs algériens et étrangers
D : diamètre, T : transversal, D. D : diamètre distal, Ns : écart non significatif.

Pour les rouleurs, il est à signaler l'inexistence d'écart entre la moyenne des algériens et des étrangers pour l'ensemble des diamètres étudiés, au seuil de signification $p > 0,05$.

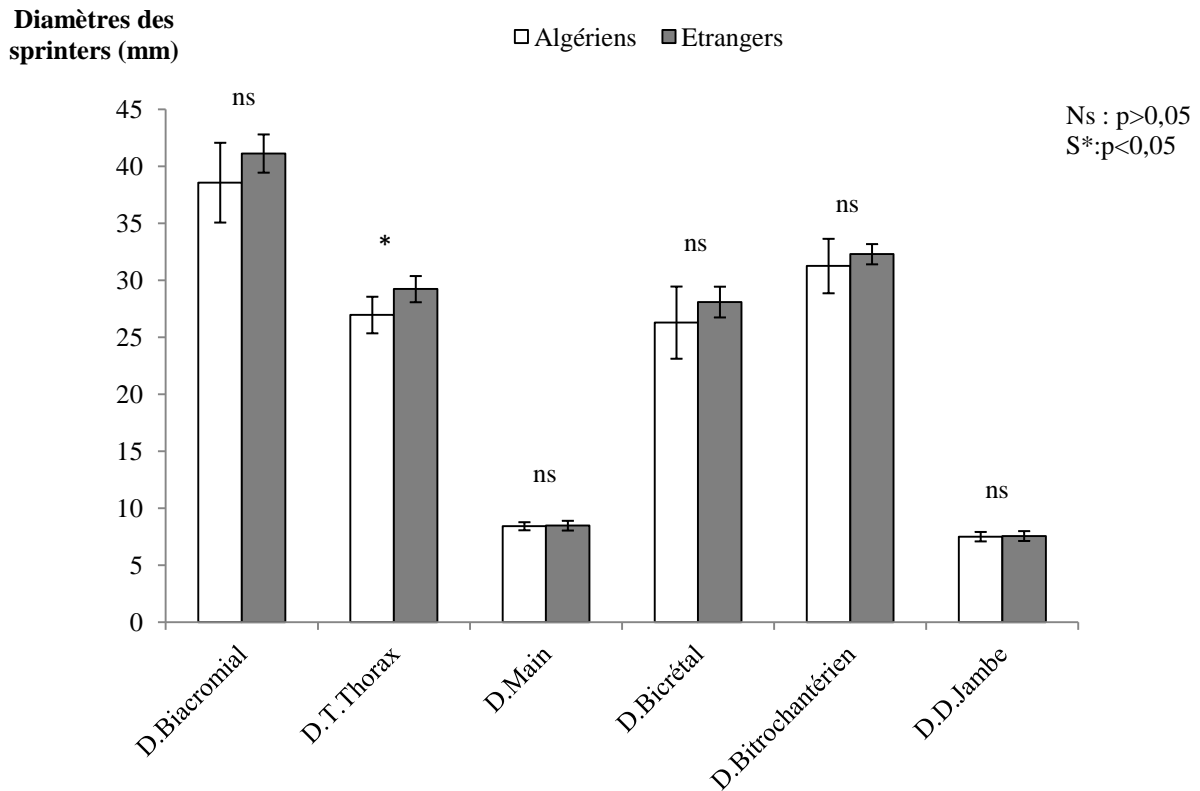


Figure n° 36 : Représentation graphique des diamètres des sprinters algériens et étrangers
D : diamètre ; T : transversal ; D. D : diamètre distal

Pour les sprinters, une différence d'écart entre les moyennes a été observé, pour le diamètre transversal de thorax au seuil de signification ($p < 0,01$).

II.3.3. Analyse comparative des circonférences du corps (cm)

Les paramètres statistiques de tendance centrale (moyenne), de dispersion (écart-type) et analytique (comparaison de moyennes) des circonférences des coureurs de différents types algériens et étrangers sont présentés dans le tableau n° 29 et illustrés par les figures n° (37, 38 et 39).

Tableau n°29: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des circonférences par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Circonférences (cm)	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=5	Etr n=17	Alg n=6	Etr n=9			
C. Thorax.repos	91,32±2,2	91,46±3,76	93,5±2,5	94,3±4,41	94±3,69	95,67±4,67	Ns	Ns	Ns
C. Thorax.insp.max	95,54±2,55	95,5±3,55	97,9±1,34	97,91±3,7	97,52±3,96	100,33±4,2	Ns	Ns	Ns
C. Thorax.exp.max	89,86±2,69	90,5±3,91	92,3±2,84	93,03±4,18	92,75±3,08	94±4,74	Ns	Ns	Ns
C. Bras.contracté	29,54±1,4	29,79±1,27	30,7±0,97	30,62±1,71	31,53±1,25	32,72±1,54	Ns	Ns	Ns
C. Bras.décontracté	26,17±1,21	25,75±1,4	26,9±1,02	27,19±1,56	27,58±0,8	28,44±1,31	Ns	Ns	Ns
C. Abdomen	76,63±3,46	74,82±2,48	78,8±2,31	77,76±3,73	77,92±1,5	78,44±4,5	Ns	Ns	Ns
C. Cuisse	52,45±1,5	52,54±2,4	57,26±2,22	55,5±2,84	57,17±1,94	56,17±2,15	Ns	Ns	Ns
C. Jambe	33,61±2,28	33,86±2,05	36,26±0,72	36,09±1,63	36,48±1,56	36,83±1,98	Ns	Ns	Ns

Alg : Algériens, Etr : Etrangers, Ns : Non significatif, C : circonférence, insp : inspiration, exp : expiration

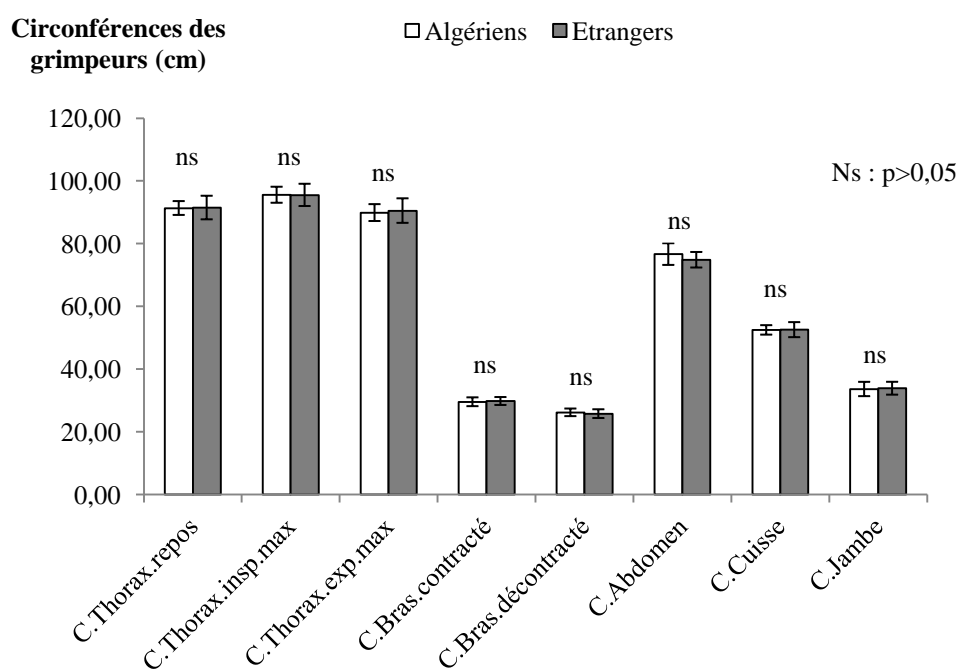


Figure n° 37 : Représentation graphique des circonférences des grimpeurs algériens et étrangers

C : circonférence, insp : inspiration, exp : expiration, Ns : écart non significatif.

La figure n° 37 indique des différences non significatives au seuil de signification $p > 0,05$, pour l'ensemble des circonférences.

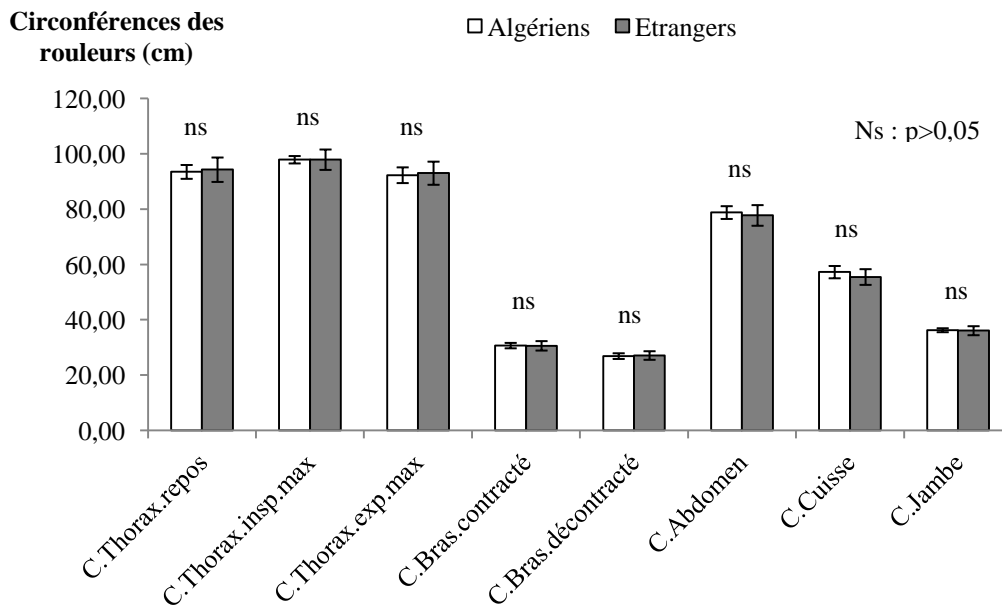


Figure n° 38: Représentation graphique des circonférences des rouleurs algériens et étrangers
C : circonférence, *insp* : inspiration, *exp* : expiration, *Ns* : écart non significatif.

La comparaison statistique entre les moyennes des rouleurs algérien et étrangers dénote des différences non significatives à $p > 0,05$.

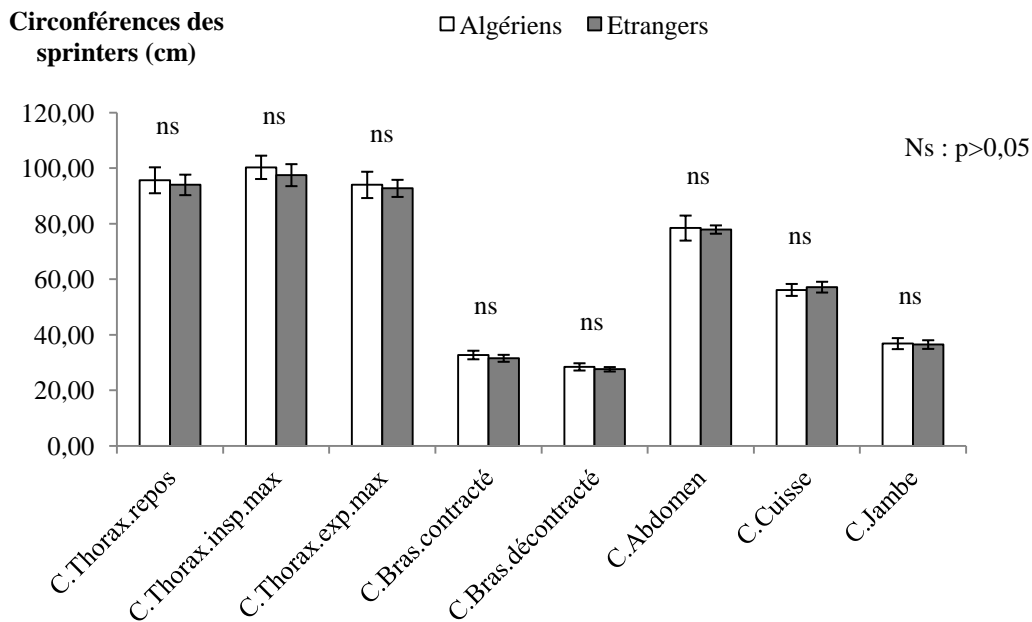


Figure n° 39 : Représentation graphique des circonférences des sprinters algériens et étrangers

C : circonférence, *insp* : inspiration, *exp* : expiration, *Ns* : écart non significatif

L'écart entre les moyennes des circonférences des sprinters algériens et étrangers est non significatif au seuil de $p > 0,05$.

II.3.4. Analyse comparative des longueurs du corps (cm)

Les moyennes et écarts-types ainsi que les résultats de l'analyse comparative des longueurs des algériens et des étrangers par type de coureurs sont regroupés dans le tableau n° 30 et représentés graphiquement par les figures n° (40, 41 et 42).

Tableau n°30 : Résultats statistiques descriptifs et analytiques des longueurs par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Longueurs (cm)	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Sprinters (R)		Rouleurs (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=6	Etr n=9	Alg n=5	Etr n=17			
L. Pied	26,61±1,03	26,25±0,86	26,88±0,72	26,57±1,35	26±0,71	26,51±1,06	Ns	Ns	Ns
L. Tronc	54,61±3,04	56,09±2,75	57,22±3,20	56,31±1,63	56,48±3,33	57,02±2,85	Ns	Ns	Ns
L. Buste	81,79±2,13	82,67±3,04	83,26±3,42	83,14±2,47	83,83±4,04	83,16±3,37	Ns	Ns	Ns
L. M. Sup	76,65±5,82	78,20±4,27	79,15±3,36	79,42±2,22	79,34±1,64	79,16±3,95	Ns	Ns	Ns
L. Bras	34,41±1,99	33,91±2,82	33,48±1,11	34,89±2,41	34,78±0,82	34,72±3,30	Ns	Ns	Ns
L. A. Bras	23,75±1,55	23,91±1,6	24,75±1,30	23,94±1,72	23,9±1,92	24,20±2,05	Ns	Ns	Ns
L. M. Inf	95,13±5,40	94,25±4,54	93,71±4,86	95,20±4,76	95,19±5,46	95,18±3,59	Ns	Ns	Ns
L. Cuisse	48,14±2,08	44,26±2,82	45,99±3,69	45,60±2,11	46,33±5,65	45,12±1,76	**	Ns	Ns
L. Jambe	37,34±3,74	40,61±2,12	38,10±2,99	40,34±3,56	39,46±0,74	41,23±2,40	*	Ns	Ns

Alg : Algériens ; Etr : Etrangers ; Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * Significatif $p < 0,05$; ** Significatif $p < 0,01$; L : longueur ; L. M. Sup : longueur du membre supérieur ; L. M. Inf : longueur du membre inférieur ; A : Avant.

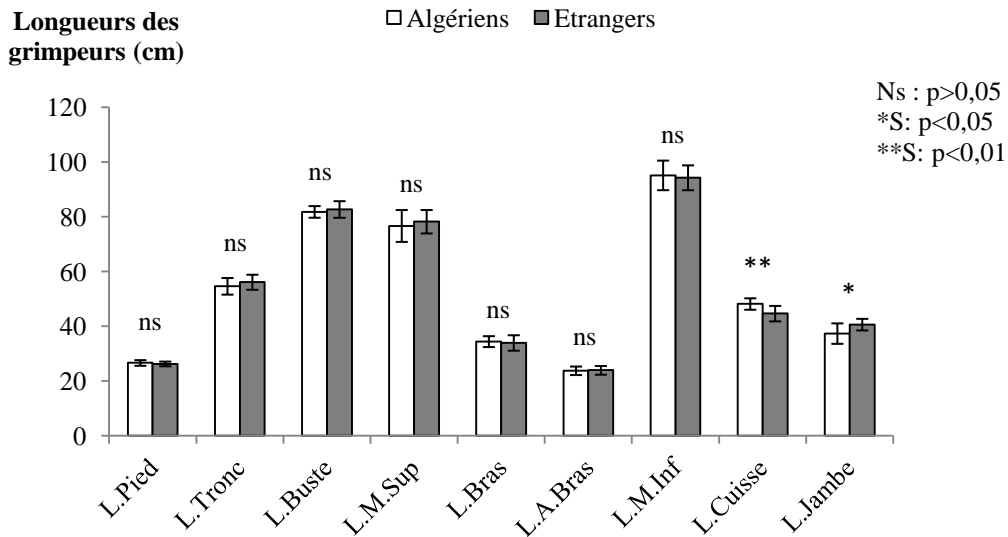


Figure n° 40 : Représentation graphique des longueurs des grimpeurs algériens et étrangers
L : longueur, L. M. Sup : longueur du membre supérieur, L. M. Inf : longueur du membre inférieur, A : Avant,
Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

En comparant les longueurs des grimpeurs algériens et étrangers, il en ressort des différences significatives à $p < 0,01$ pour la longueur de la cuisse et à $p < 0,05$ pour la longueur de la jambe.

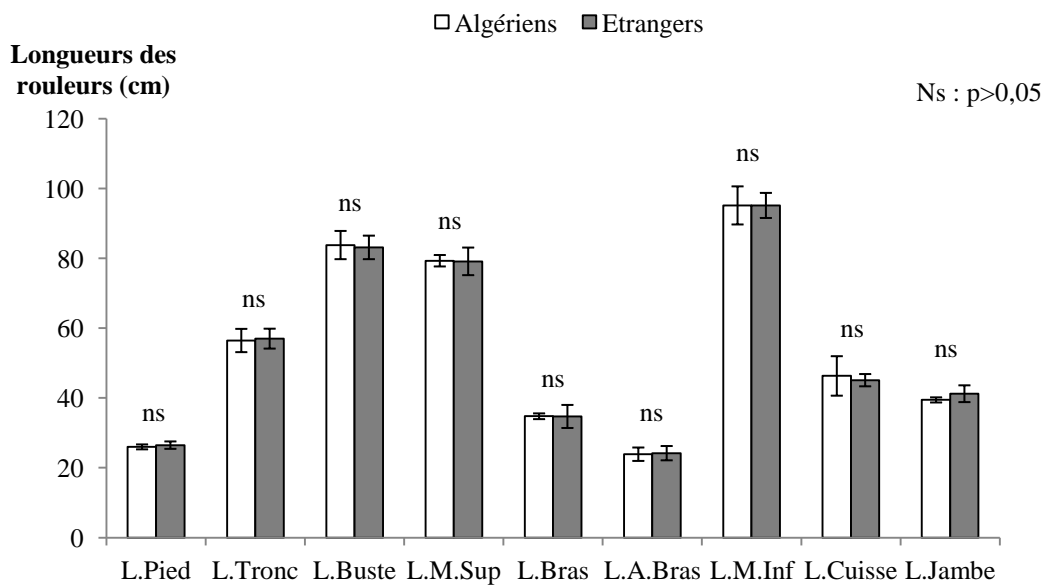


Figure n° 41 : Représentation graphique des longueurs des rouleurs algériens et étrangers
L : longueur, L. M. Sup : longueur du membre supérieur, L. M. Inf : longueur du membre inférieur, A : Avant,
Ns : écart non significatif.

L'analyse statistique montre l'inexistence des écarts entre les valeurs moyennes des longueurs des rouleurs algériens et étrangers ($p>0,05$).

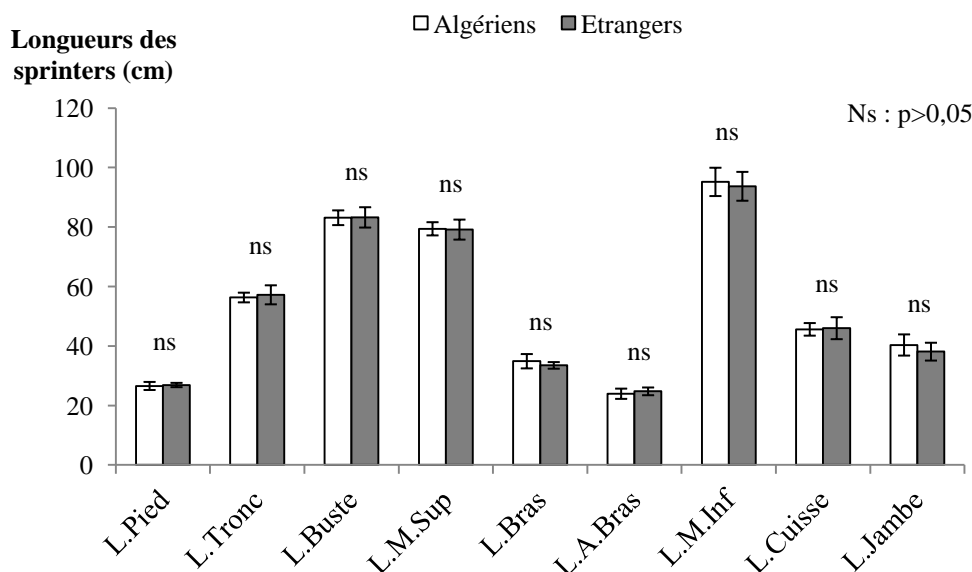


Figure n° 42 : Représentation graphique des longueurs des sprinters algériens et étrangers
L : longueur, L. M. Sup : longueur du membre supérieur, L. M. Inf : longueur du membre inférieur, A : Avant,
Ns : écart non significatif.

La comparaison entre les longueurs des sprinters algériens et étrangers dénote l'inexistence des écarts significatifs au seuil de ($p>0,05$).

II.3.5. Analyse comparative des plis cutanés (mm)

Les données statistiques descriptives et analytiques des plis cutanés des coureurs algériens et étrangers sont mentionnées dans le tableau n° 31.

Tableau n°31: Résultats statistiques descriptives et analytiques des plis cutanés par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Plis cutanés (mm)	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=5	Etr n=17	Alg n=6	Etr n=9			
P. S. scapulaire	7,91±1,51	6,63±0,93	10,36±1,16	8,4±2,17	10,58±2,46	7,76±1,63	*	Ns	*
P. Pectoral	4,59±1,57	3,74±0,56	5,3±1,64	4,76±1,15	6,3±1,97	5,55±1,81	Ns	Ns	Ns
P. Tricipital	6,73±1,51	5,77±1,35	8,14±3,53	6,85±1,87	7,82±1,23	7,02±1,97	Ns	Ns	Ns
P. Cuisse	7,73±2,72	6,46±1,54	10,6±5,03	7,39±2,68	10,6±3,16	8,38±2,72	Ns	Ns	Ns
P. Jambe	8,18±3,63	7,04±2,22	8,4±5,41	6,8±2,10	8,77±2,55	6,69±2,06	Ns	Ns	Ns

*Alg : Algériens ; Etr : Etrangers ; Ns : écart non significatif $p>0,05$; * écart significatif $p<0,05$; P : pli ; S : sous*

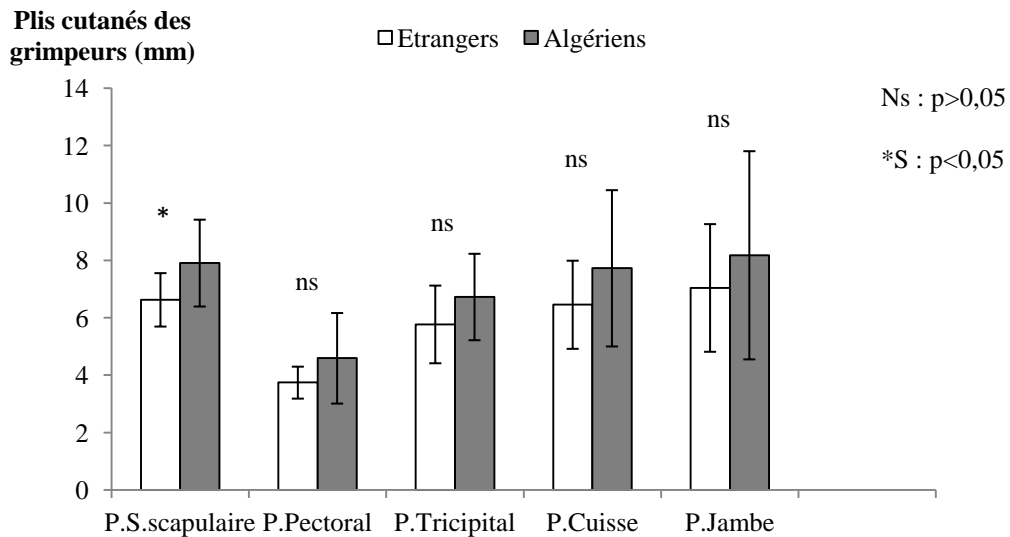


Figure n° 43 : Représentation graphique des plis cutanés des grimpeurs algériens et étrangers
; P : pli ; S : sous ; Ns : écart non significatif ; S : écart significatif.

La figure n° 43 montre l'existence de différence significative au seuil $p < 0,05$ pour le pli sous scapulaire.

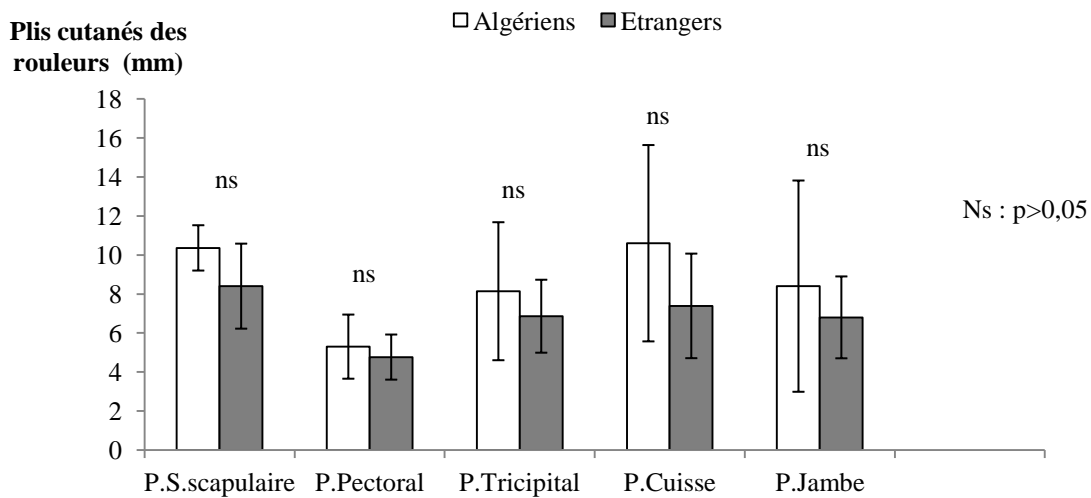


Figure n° 44 : Représentation graphique des plis cutanés des rouleurs algériens et étrangers
P : pli, S : sous, Ns : écart non significatif.

En comparant les plis cutanés des rouleurs algériens et des étrangers, nous n'avons relevé aucune différence significative.

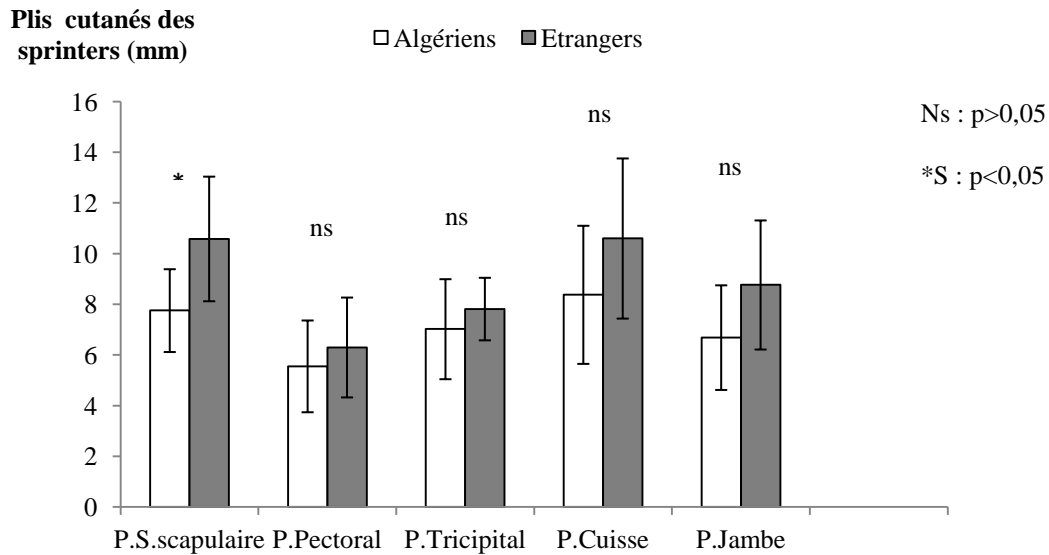


Figure n° 45 : Représentation graphique des plis cutanés des sprinters algériens et étrangers
P : pli ; S : sous, Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

Une différence ($p < 0,05$) a été relevée en comparant les sprinters algériens avec les étrangers et cela pour le pli sous scapulaire.

II.3.6. Analyse comparative des composants de la masse corporelle (%)

Les moyennes et écarts-types ainsi que les résultats de l'analyse comparative des masses corporelles des algériens et des étrangers par type de coureurs sont regroupés dans le tableau n° 32 et représentés graphiquement par les figures n° (46, 47 et 48).

Tableau n°32: Résultats statistiques descriptifs et analytiques des masses corporelles par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Masses	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=5	Etr n=17	Alg n=6	Etr n=9			
% masse grasse	9,76±1,23	8,44±1,11	11,39±3,07	9,73±1,76	12,06±2,35	9,97±2,03	**	Ns	*
% masse musculaire	46,71±2,83	47,01±2,45	46,97±2,96	48,11±1,76	48,24±2,41	48,84±2,28	Ns	Ns	Ns
% masse osseuse	17,64±1,03	16,92±0,90	16,34±1,39	16,89±1,06	16,40±1,17	16,67±1,68	Ns	Ns	Ns

*Alg : Algériens ; Etr : Etrangers ; Ns : écart non significatif $p > 0,05$; * Significatif $p < 0,05$; ** Significatif $p < 0,01$.*

II.3.6.1. Le pourcentage de la masse grasse

La figure n°46 dénote clairement que les coureurs étrangers (grimpeurs, rouleurs et sprinters) marquent les pourcentages de masse grasse les plus faibles que ceux des algériens

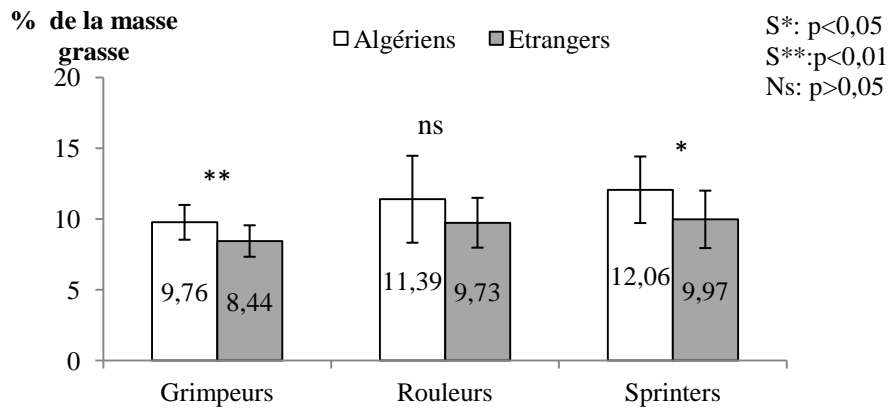


Figure n° 46 : Représentation graphique de la masse grasse par types de coureurs algériens et étrangers

Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

Les grimpeurs algériens possèdent une masse grasse relative ($9,76 \pm 1,23\%$) supérieure à celles des étrangers ($8,44 \pm 1,11\%$). L'écart est significatif ($p < 0,01$) en comparant les grimpeurs algériens et étrangers, et de même en comparant les sprinters pour $p < 0,05$.

II.3.6.2. Le pourcentage de la masse musculaire

De visu, les trois types de coureurs algériens semblent moins musclés que leurs homologues étrangers (Figure n°47).

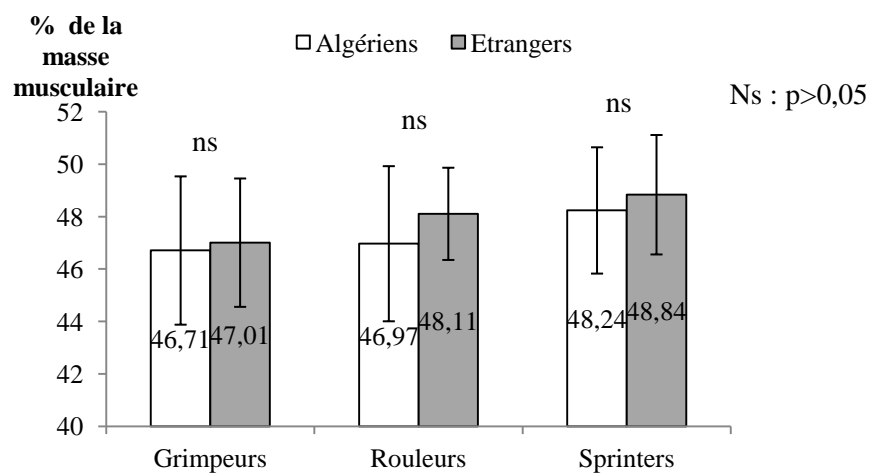


Figure n° 47: Représentation graphique de la masse musculaire par types de coureurs algériens et étrangers.

Ns : écart non significatif.

La moyenne la plus grande est enregistrée par les sprinters étrangers ($48,84 \pm 2,28\%$). La plus petite valeur moyenne ($46,71 \pm 2,83\%$) est celle enregistrée par les grimpeurs algériens. Cependant, les écarts entre les cyclistes algériens et étrangers de différents types ne sont pas significatifs pour $p > 0,05$.

II.3.6.3. Le pourcentage de la masse osseuse

Selon la figure n°48, les grimpeurs algériens et étrangers ont enregistré les pourcentages de la masse osseuse les plus grands.

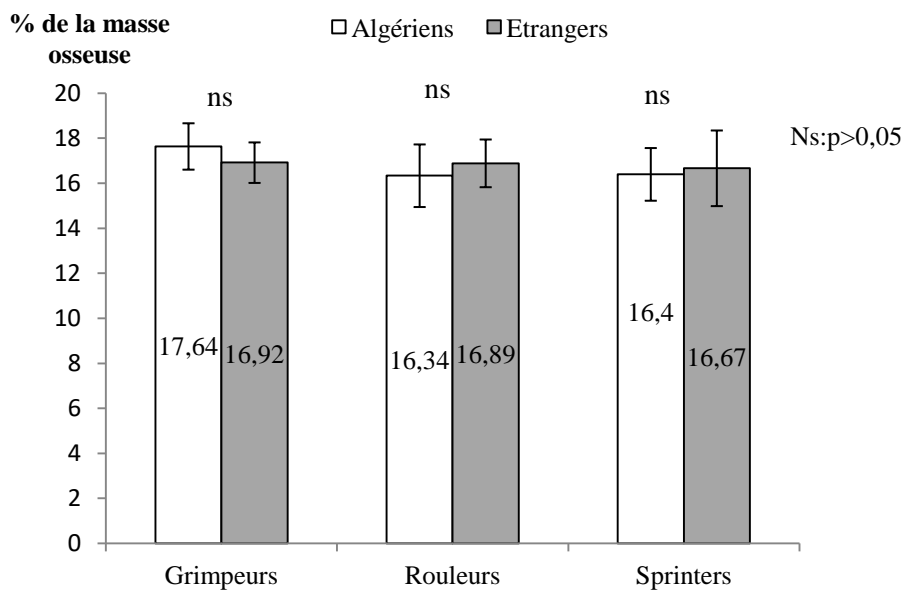


Figure n° 48 : Représentation graphique de la masse osseuse par types de coureurs algériens et étrangers

Ns : écart non significatif.

Les rouleurs ($16,89 \pm 1,06$) et les sprinters ($16,67 \pm 1,68$) étrangers possèdent le pourcentage de masse osseuse le plus grand. Cependant, les grimpeurs algériens présentent le pourcentage le plus grand avec une valeur moyenne de $17,64 \pm 1,03$. La comparaison statistique entre coureurs algériens et étrangers des trois types dénote des différences non significatives ($p > 0,05$).

II.3.7. Analyse comparative de la somatotypie des coureurs algériens et étrangers de différents types

Les paramètres statistiques de la somatotypie des sujets par types de coureurs algériens et étrangers sont représentés dans le tableau n° 33 et illustrés par les figures n° (49, 50 et 51).

Tableau n°33 : Résultats statistiques descriptifs et analytiques du somatotype par types de coureurs algériens et étrangers (T-test de Student).

Indices de somatotypie	Paramètres descriptifs						T- test de Student		
	Grimpeurs (G)		Rouleurs (R)		Sprinters (S)		G	R	S
	Alg n=11	Etr n=14	Alg n=5	Etr n=17	Alg n=6	Etr n=9			
Endomorphie	2,03±0,40	1,51±0,27	2,68±0,71	2,03±0,64	2,53±0,51	2,03±0,78	Ns	Ns	***
Mésomorphie	3,85±0,96	3,82±0,77	4,40±0,65	4,58±1,13	4,67±0,34	5,22±0,77	Ns	Ns	Ns
Ectomorphie	3,52±0,81	3,47±0,64	2,74±0,94	2,86±0,77	2,55±0,45	2,61±0,81	Ns	Ns	Ns

Alg : Algériens, Etr : Etrangers, Ns : écart non significatif $p > 0,05$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$

II.3.7.1. L'endomorphie

Les coureurs algériens de différents types ont un indice d'endomorphie plus élevé que celui des coureurs étrangers.

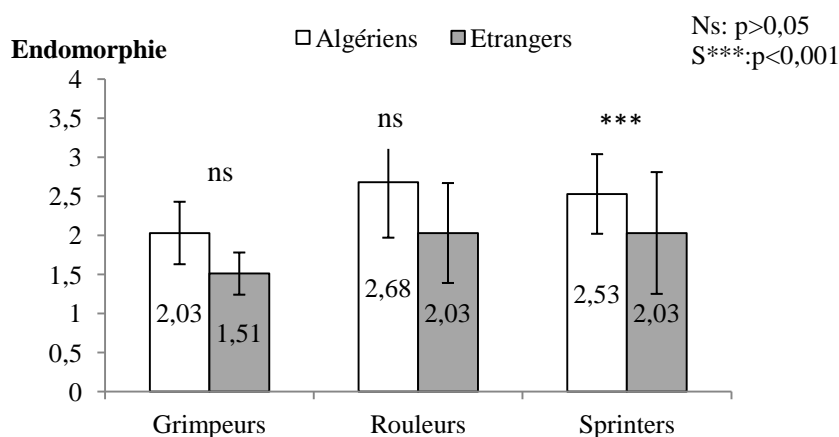


Figure n° 49: Représentation graphique de l'endomorphie par types de coureurs algériens et étrangers

Ns : écart non significatif, S : écart significatif.

L'écart est significatif entre les sprinters Algériens et étrangers ($P < 0,001$), alors qu'il ne l'est pas pour les grimpeurs et les sprinters ($P > 0,05$).

II.3.7.2. La mésomorphie

La figure n° 50 indique que les rouleurs et les sprinters étrangers ont un indice de mésomorphie (4,58 et 5,22 respectivement) plus grand que ceux de leurs homologues algériens (4,40 et 4,67 respectivement).

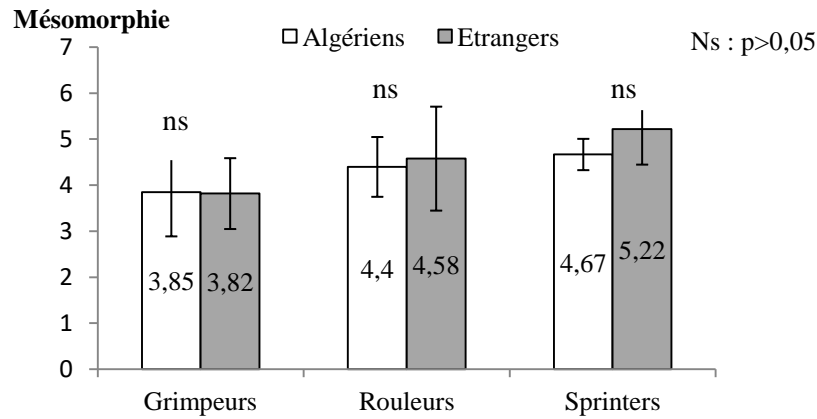


Figure n° 50: Représentation comparative de l'indice de la mésomorphie par types de coureurs algériens et étrangers

Ns : écart non significatif.

Cependant, les grimpeurs algériens présentent un indice de mésomorphie (3,85) légèrement supérieur à celui des étrangers (3,82). La comparaison dénote dans tous les cas, des écarts non significatifs pour ($p>0,05$).

II.3.7.3. L'ectomorphie

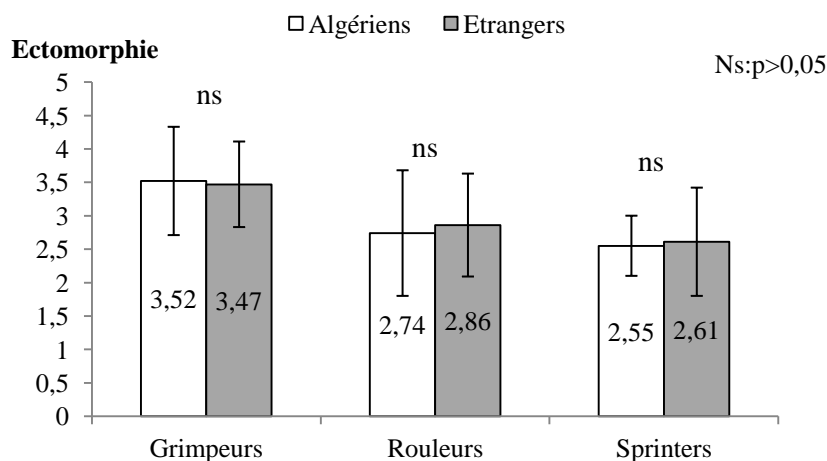


Figure n° 51: Représentation graphique de l'ectomorphie par types de coureurs algériens et étrangers

Ns : écart non significatif.

L'ectomorphie est l'expression de la maigreur, de la longilignité et de la dominance du composant osseux. Les rouleurs et les sprinters étrangers semblent être plus ectomorphes que les algériens. D'autre part, les grimpeurs algériens paraissent plus ectomorphes que les étrangers. Les écarts qui les séparent ne sont, cependant, pas significatif ($p > 0,05$).

II.3.7.4. Somatocarte des coureurs de différents types algériens et étrangers

La figure n°52 nous illustre la position de chaque coureur de notre échantillon ainsi que la moyenne du somatotype de notre échantillon scindé en trois types (Grimpeurs, rouleurs et sprinter) de coureurs algériens et étrangers.

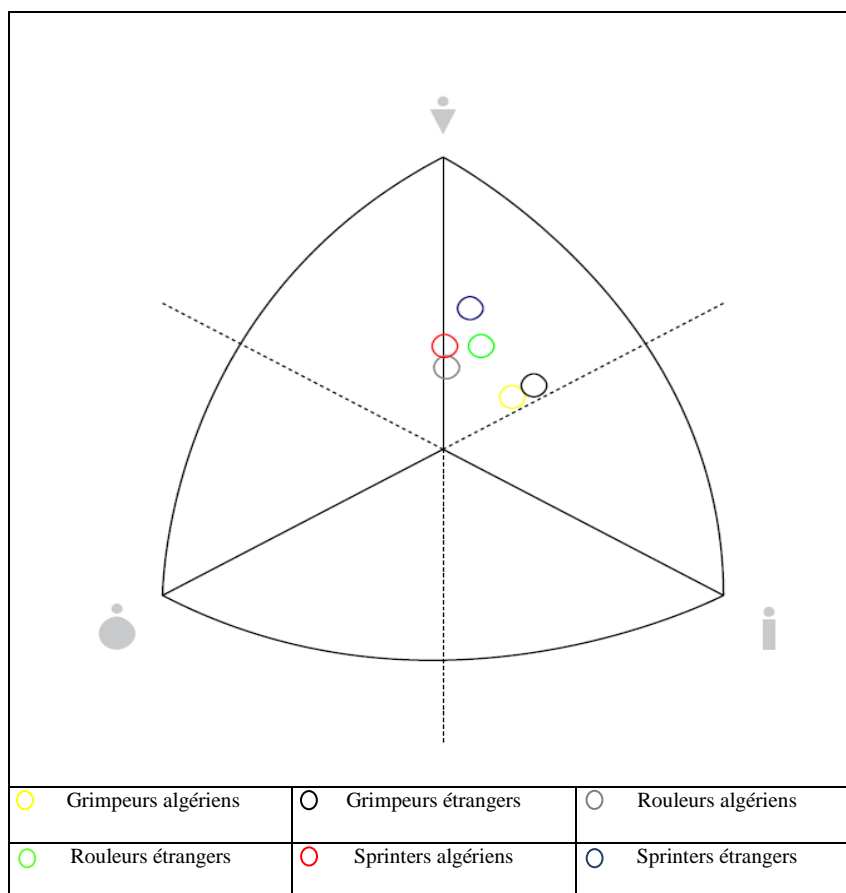


Figure n° 52: Distribution des somatotypes des coureurs selon leurs types algériens et étrangers

Les coureurs étrangers, grimpeurs (1,51 ; 3,82 ; 3,47) rouleurs (2,03 ; 4,58 ; 2,86) et sprinters (2,03 ; 5,22 ; 2,61) sont ecto-mésomorphe, avec une dominance de la mésomorphie. Cependant, les coureurs algériens présentent des somatotypes différents, avec un somatotype mésomorphe équilibré pour les rouleurs (2,68 ; 4,40 ; 2,74) et les sprinters (2,53 ; 4,67 ; 2,55), et un ecto-mésomorphe pour les grimpeurs (2,03 ; 3,85 ; 3,52).




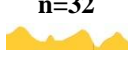
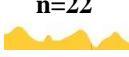
II.4. Analyse des corrélations

Dans ce sous-chapitre, nous allons étudier les corrélations des paramètres morphologiques étudiés avec les classements des étapes, les classements par points et les classements du meilleur grimpeur aux trois tours internationaux à savoir le tour d'Algérie, le tour international de Blida et le tour international de Tipaza. Aussi, est-il à signaler, que dans ce sous-chapitre, le terme corrélé veut dire l'existence d'une corrélation significative.

II.4.1. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour d'Algérie

II.4.1.1. Corrélations entre les longueurs et les différents classements au tour d'Algérie

Tableau n° 34 : Corrélations entre les longueurs et les classements au tour d'Algérie

	Etape 1 n=44 	Etape 2 n=43 	Etape 3 n=35 	Etape 4 n=32 	Etape 5 n=22 	CPP n=18	CMG n=7	CGI n=22
L. Pied	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0,48 S*
L. Tronc	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Buste	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. M. Sup	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. A. Bras	NS	0,30 S*	NS	0,39 S*	NS	NS	NS	NS
L. M. Inf	NS	NS	NS	NS	-0,44 S*	NS	NS	NS
L. Cuisse	NS	NS	-0,45 S**	-0,43 S*	NS	NS	NS	NS
L. Jambe	NS	NS	NS	NS	-0,52 S*	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$.






 Montagne  vallonné  Plat

D'après le tableau n° 34, nous remarquons une corrélation significative de la longueur de l'avant bras avec les classements de la deuxième ($r = 0,30$; $p < 0,05$) et la quatrième étape ($r = 0,39$; $p < 0,05$), de même, la longueur de la cuisse est corrélée avec le classement de la troisième ($r = -0,45$) et la quatrième ($r = -0,43$) étape au seuil de signification $p < 0,01$ pour la première et au seuil de signification $p < 0,05$ pour la deuxième. Il est à signaler l'existence de lien entre le classement de la cinquième étape et deux longueurs, celles de membre inférieur ($r = -0,44$; $p < 0,05$) et de la jambe ($r = -0,52$; $p < 0,05$). En ce qui concerne le classement général




une corrélation à été enregistré avec la longueur du pied au seuil de signification $p < 0,05$ avec un coefficient $r = - 0,48$.

II.4.1.2. Corrélations entre les diamètres et les différents classements au tour d'Algérie

Tableau n° 35 : Corrélations entre les diamètres et les classements au tour d'Algérie

	Etape 1 n=44 	Etape 2 n=43 	Etape 3 n=35 	Etape 4 n=32 	Etape 5 n=22 	CPP n=18	CMG n=7	CGI n=22
D. Biacromial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. T. Thorax	0,37 S*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Main	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Bicipital	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Bitrochantérien	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. D. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS






CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S : écart significatif $p < 0,05$; D : diamètre ; T : transversal ; D. D : diamètre distal.*

 Montagne  vallonné  Plat




Selon le tableau n° 35, le diamètre transversale du thorax est significativement corrélé avec les performances enregistrées en première étape du tour d'Algérie ($r = 0,37$; $p < 0,05$).

II.4.1.3. Corrélations entre les plis cutanés et les différents classements au tour d'Algérie

Tableau n° 36 : Corrélations entre les plis cutanés et les classements au tour d'Algérie

	Etape 1 n=44 	Etape 2 n=43 	Etape 3 n=35 	Etape 4 n=32 	Etape 5 n=22 	CPP n=18	CMG n=7	CGI n=22
P. S. scapulaire	NS	-0,32 S*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Pectoral	0,33 S*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Tricipital	NS	NS	NS	NS	0,45 S*	NS	NS	NS
P. Cuisse	NS	NS	NS	0,36 S*	NS	NS	NS	NS
P. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS






CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S : écart significatif $p < 0,05$; P : pli ; S : sous.*




 Montagne  vallonné  Plat

Pour les plis, plusieurs corrélations ont été enregistrées, à savoir, le classement de la première étape avec le pli pectoral ($r = 0,33$; $p < 0,05$), le pli de la cuisse avec le classement de la quatrième étape ($r = 0,36$; $p < 0,05$), le pli sous-scapulaire avec le classement de la deuxième étape ($r = -0,32$; $p < 0,05$), et en fin le pli tricipital avec le classement de la cinquième étape ($r = 0,45$; $p < 0,05$).

II.4.1.4. Corrélations entre les circonférences et les différents classements au tour d'Algérie

Tableau n° 37 : Corrélations entre les circonférences et les classements au tour d'Algérie






	Etape 1 n=44 	Etape 2 n=43 	Etape 3 n=35 	Etape 4 n=32 	Etape 5 n=22 	CPP n=18	CMG n=7	CGI n=22
C. Thorax. repos	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Thorax. insp. max	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Thorax. exp. max	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Bras. contracté	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Bras. décontracté	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Abdomen	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Cuisse	NS	NS	NS	0,37 S*	NS	NS	-0,76 S*	NS
C. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; C : circonférence ; insp : inspiration ; exp : expiration.  Montagne  Vallonné  Plat

En ce qui concerne les circonférences, il est à noter l'existence de corrélations significatives de la cuisse avec le classement de la quatrième étape ($r = 0,37$; $p < 0,05$) Et le classement de meilleur grimpeur ($r = -0,76$; $p < 0,05$).

II.4.1.5. Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les différents classements au tour d'Algérie.

Tableau n° 38 : Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour d'Algérie

	Etape 1 n=44 	Etape 2 n=43 	Etape 3 n=35 	Etape 4 n=32 	Etape 5 n=22 	CPP n=18	CMG n=7	CGI n=22
Poids	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Taille	NS	NS	-0,34 S*	NS	NS	NS	NS	-0,45 S*
% de la masse grasse	NS	NS	NS	0,40 S*	0,52 S*	0,60 S**	NS	NS
% de la masse musculaire	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
% de la masse osseuse	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Endomorphie	NS	NS	0,39 S*	0,41 S*	NS	NS	NS	NS
Mésomorphie	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ectomorphie	NS	NS	-0,37 S*	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$.




 Montagne  vallonné  Plat

Le tableau n°38 montre que, le pourcentage de la masse grasse est corrélé significativement avec les classements de la quatrième et la cinquième étape au seuil de signification $p < 0,05$ ($r = 0,40$ et $r = 0,52$) respectivement, et avec le classement par points ($r = 0,60$; $p < 0,01$). Le classement de la troisième étape est corrélé significativement avec la taille ($r = -0,34$; $p < 0,05$), l'ectomorphie ($r = -0,37$; $p < 0,05$) et l'endomorphie ($r = 0,39$; $p < 0,05$). Pour sa part, l'endomorphie est corrélée significativement avec le classement de la quatrième étape ($r = 0,41$; $p < 0,05$) et en fin la taille est corrélée avec le classement général individuel ($r = 0,45$; $p < 0,05$).

II.4.2. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour international de Blida

II.4.2.1. Corrélation entre les circonférences et les différents classements au tour international de Blida

Tableau n° 39 : Corrélations entre les circonférences et les classements au tour international de Blida

	Etape 1 n=33 	Etape 2 n=30 	Etape 3 n=26 	CPP n=20	CMG n=10	CGI n=26
C. Thorax. Repos	NS	0,41 S*	NS	NS	NS	NS
C. Thorax. insp. Max	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Thorax. exp. max	NS	0,46 S*	NS	NS	NS	NS
C. Bras. contracté	0,36 S*	NS	0,49 S**	NS	0,82 S**	NS
C. Bras. décontracté	NS	NS	NS	0,46 S*	NS	NS
C. Abdomen	0,47 S**	NS	0,49 S*	NS	NS	0,51 S**
C. Cuisse	0,42 S*	NS	0,48 S*	NS	NS	0,42 S*
C. Jambe	NS	NS	0,43 S*	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; C : circonférence ; insp : inspiration ; exp : expiration.



Montagne



Plat

En ce qui concerne les circonférences plusieurs corrélations ont été observées :

- ✓ Le classement de la première étape avec les circonférences suivantes :

Le bras contracté ($r = 0,36$; $p < 0,05$), l'abdomen ($r = 0,47$; $p < 0,01$), la cuisse ($r = 0,42$; $p < 0,05$).

- ✓ Le classement de deuxième étape avec les circonférences suivantes :

Le thorax au repos ($r = 0,41$; $p < 0,05$), et en expiration maximale ($r = 0,46$; $p < 0,05$).

- ✓ Le classement de la troisième étape avec :

Les circonférences du bras contracté ($r = 0,49$; $p < 0,01$), l'abdomen ($r = 0,49$; $p < 0,05$), la cuisse ($r = 0,48$; $p < 0,05$) et de la jambe ($r = 0,43$; $p < 0,05$).




- ✓ Le classement par points avec :

Les circonférences du bras décontracté ($r = 0,46$; $p < 0,05$)

- ✓ Le classement du meilleur grimpeur avec la circonférence de bras contracté ($r = 0,82$; $p < 0,01$).
- ✓ Le classement général individuel avec les circonférences de l'abdomen ($r = 0,51$; $p < 0,01$) et la circonférence de la cuisse ($r = 0,42$; $p < 0,05$).

II.4.2.2. Corrélation entre les diamètres et les différents classements au tour international de Blida

Tableau n° 40 : Corrélations entre les diamètres et les classements au tour international de Blida

	Etape 1 n=33 	Etape 2 n=30 	Etape 3 n=26 	CPP n=20	CMG n=10	CGI n=26
D. Biacromial	0,53 S**	NS	NS	NS	NS	0,44 S*
D. T. Thorax	NS	NS	NS	NS	NS	0,45 S*
D. Main	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Bicipital	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Bitrochantérien	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. D. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; D : diamètre ; T : transversal ; D. D : diamètre distal.



Montagne






Plat

Dans ce tour, trois liens ont été révélés, le premier, entre le diamètre biacromial et le classement de la première étape ($r = 0,53$; $p < 0,01$), le deuxième entre le diamètre transversal du thorax et le classement général individuel ($r = 0,45$; $p < 0,05$), et le troisième entre le diamètre biacromial et le classement général individuel ($r = 0,44$; $p < 0,05$).

II.4.2.3. Corrélation entre les longueurs et les différents classements au tour international de Blida

Tableau n° 41 : Corrélations entre les longueurs et les classements au tour international de Blida

	Etape 1 n=33 	Etape 2 n=30 	Etape 3 n=26 	CPP n=20	CMG n=10	CGI n=26
L. Pied	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Tronc	NS	NS	NS	NS	0,75 S*	NS
L. Buste	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. M. Sup	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. A. Bras	NS	0,43 S*	NS	NS	NS	NS
L. M. Inf	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; L : longueur ; M : membre ; Sup : supérieur ; Inf : inférieur ; A : avant.



Montagne






Plat

Pour les longueurs deux corrélations ont été observés, la longueur de l'avant bras avec le classement de la deuxième étape ($r = 0,43$; $p < 0,05$) et la longueur du tronc avec le classement du meilleur grimpeur ($r = 0,75$; $p < 0,05$).

II.4.2.4. Corrélation entre les plis cutanés et les différents classements au tour international de Blida

Tableau n° 42 : Corrélations entre les plis cutanés et les classements au tour international de Blida

	Etape 1 n=33 	Etape 2 n=30 	Etape 3 n=26 	CPP n=20	CMG n=10	CGI n=26
P. S. scapulaire	0,39 S*	NS	0,58 S**	NS	NS	0,45 S*
P. Pectoral	0,56 S**	NS	0,49 S*	0,56 S*	NS	0,48 S*
P. Tricipital	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; P : pli ; S : sous.



Montagne






Plat



Selon le tableau n° 42, nous observons l'existence de liens du pli sous scapulaire et pectoral avec le classement de la première étape ($r = 0,39$; $p < 0,05$ et $r = 0,56$; $p < 0,01$), le classement de la troisième étape ($r = 0,58$; $p < 0,01$ et $r = 0,49$; $p < 0,05$) et le classement général individuel ($r = 0,45$; $p < 0,01$ et $r = 0,48$; $p < 0,05$). D'autre part le classement de la deuxième étape et le classement par points sont corrélés respectivement avec le pli pectoral ($r = 0,56$; $p < 0,05$).

II.4.2.5. Corrélation entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les différents classements au tour international de Blida

Tableau n°43 : Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour international de Blida

	Etape 1 n=33 	Etape 2 n=30 	Etape 3 n=26 	CPP n=20	CMG n=10	CGI n=26
Poids	0,44 S*	NS	0,44 S*	NS	NS	0,50 S**
Taille	NS	NS	NS	NS	NS	NS
% de la masse grasse	0,39 S*	NS	0,40 S*	NS	NS	NS
% de la masse musculaire	NS	NS	NS	NS	NS	NS
% de la masse osseuse	NS	NS	-0,41 S*	NS	NS	-0,43 S*
Endomorphie	0,40 S*	NS	-0,57 S**	NS	NS	0,46 S*
Mésomorphie	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ectomorphie	NS	NS	-0,48 S*	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$.

 Montagne  Plat

En ce qui concerne les paramètres présents sur le tableau n° 43, des liens ont été observés à savoir :

✓ Le lien du classement de la première étape avec :

Le poids ($r = 0,44$; $p < 0,05$), le pourcentage de la masse grasse ($r = 0,39$; $p < 0,05$) et l'endomorphie ($r = 0,40$; $p < 0,05$).

✓ Le lien du classement de la troisième étape avec :

Le poids ($r = 0,44$; $p < 0,05$), le pourcentage de la masse grasse ($r = 0,40$; $p < 0,05$), le pourcentage de la masse osseuse ($r = -0,41$; $p < 0,05$), l'endomorphie ($r = -0,57$; $p < 0,01$) et l'ectomorphie ($r = -0,48$; $p < 0,05$).




✓ Le lien du classement général individuel avec :

Le poids ($r = 0,50$; $p < 0,01$), le pourcentage de la masse grasse ($r = -0,43$; $p < 0,05$) et l'endomorphie ($r = 0,46$; $p < 0,05$).

II.4.3. Corrélation entre paramètres morphologique et résultats des coureurs au tour international de Tipaza

II.4.3.1. Corrélation entre les diamètres et les différents classements au tour international de Tipaza

Tableau n° 44 : Corrélations entre les diamètres et les classements au tour international de Tipaza

	Etape 1 n=34 	Etape 2 n=32 	Etape 3 n=29 	CPP n=21	CMG n=08	CGI n=29
D. Biacromial	NS	NS	NS	-0,77 S**	NS	NS
D. T. Thorax	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Main	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D. Bicipital	NS	NS	NS	-0,45 S*	NS	NS
D. Bitrochantérien	NS	NS	NS	-0,54 S*	NS	NS
D. D. Jambe	NS	NS	NS	-0,44 S*	NS	NS




CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; D : diamètre ; T : transversal ; D. D : diamètre distal.

 vallonné  Plat



De visu, le classement par points est corrélé avec le diamètre biacromial ($r = -0,77$; $p < 0,01$), le diamètre bicipital ($r = -0,45$; $p < 0,05$), le diamètre bitrochantérien ($r = -0,54$; $p < 0,05$) et le diamètre distal de la jambe ($r = -0,44$; $p < 0,05$).

II.4.3.2. Corrélation entre les circonférences et les différents classements au tour international de Tipaza

Tableau n° 45 : Corrélations entre les circonférences et les classements au tour international de Tipaza

	Etape 1 n=34 	Etape 2 n=32 	Etape 3 n=29 	CPP n=21	CMG n=08	CGI n=29
C. Thorax. repos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Thorax. insp. max	NS	NS	NS	-0,45 S*	NS	NS
C. Thorax. exp. max	0,43 S*	NS	NS	NS	NS	0,37 S*
C. Bras. contracté	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Bras. décontracté	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Abdomen	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; C : circonférence ; insp : inspiration ; exp : expiration.




 vallonné  Plat

Au seuil de signification $p < 0,01$, un seul lien a été observé, entre le classement par points et la circonférence distale de l'avant bras. Par contre plusieurs liens ont été enregistré au seuil de signification $p < 0,05$, à savoir :



- ✓ Le lien du classement de la première étape avec la circonférence du thorax en expiration ($r = 0,43$).
- ✓ Le lien du classement par points avec la circonférence du thorax en inspiration ($r = -0,45$).
- ✓ Le lien du classement général individuel avec la circonférence du thorax en expiration ($r = 0,37$).

II.4.3.3. Corrélation entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les différents classements au tour international de Tipaza

Tableau n° 46 : Corrélations entre les paramètres totaux, la composition corporelle, le somatotype et les classements au tour international de Tipaza

	Etape 1 n=34 	Etape 2 n=32 	Etape 3 n=29 	CPP n=21	CMG n=08	CGI n=29
Poids	NS		NS	-0,64 S**	NS	NS
Taille	NS	NS	NS	-0,49 S*	NS	NS
% de la masse grasse	NS	0,35 S*	NS	NS	0,79 S*	0,47 S*
% de la masse musculaire	NS	NS	NS	NS	NS	NS
% de la masse osseuse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Endomorphie	NS	0,36 S*	NS	NS	0,84 S**	0,44 S*
Mésomorphie	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ectomorphie	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$.




 vallonné  Plat

L'analyse de corrélation entre les paramètres morphologiques illustrés dans le tableau ci-dessus et les classements au tour de Tipaza, indique l'existence de corrélation significative entre le pourcentage de la masse grasse et le classement de la deuxième étape ($r = 0,35$; $p < 0,05$), le classement du meilleur grimpeur ($r = 0,79$; $p < 0,05$) et le classement général individuel ($r = 0,47$; $p < 0,05$). De leur part ces deux derniers sont corrélés avec l'endomorphie



respectivement ($r = 0,84$; $p < 0,01$ et $r = 0,44$; $p < 0,05$). Pour sa part, l'endomorphie est corrélée avec le classement de la première étape ($r = 0,36$; $p < 0,05$). Par ailleurs, le classement par points est corrélé avec le poids ($r = -0,64$; $p < 0,01$) et la taille ($r = -0,49$; $p < 0,05$).

II.4.3.4. Corrélation entre les longueurs et les différents classements au tour international de Tipaza

Tableau n° 47 : Corrélations entre les longueurs et les classements au tour international de Tipaza

	Etape 1 n=34 	Etape 2 n=32 	Etape 3 n=29 	CPP n=21	CMG n=08	CGI n=29
L. Pied	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Tronc	NS	NS	-0,37 S*	NS	NS	NS
L. Buste	NS	NS	-0,44 S*	-0,48 S*	NS	NS
L. M. Sup	NS	NS	NS	-0,44 S*	NS	NS
L. Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. A. Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. M. Inf	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L. Jambe	NS	NS	NS	-0,47 S*	NS	NS

CPP : Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; L : longueur ; M : membre ; Sup : supérieur ; Inf : inférieur ; A : avant.




 vallonné  Plat

Selon le tableau n°47, le classement de la troisième étape est corrélé avec deux longueurs à savoir, la longueur du tronc ($r = -0,37$; $p < 0,05$) et la longueur du buste ($r = -0,44$; $p < 0,05$). Pour sa part, le classement par points est corrélé avec la longueur du buste ($r =$


-0,48 ; $p < 0,05$), la longueur du membre supérieur ($r = -0,44$; $p < 0,05$) et la longueur de la jambe ($r = -0,47$; $p < 0,05$).

II.4.3.4. Corrélation entre les plis cutanés et les différents classements au tour international de Tipaza

Tableau n° 48 : Corrélations entre les plis cutanés et les classements au tour international de Tipaza

	Etape 1 n=34 	Etape 2 n=32 	Etape 3 n=29 	CPP n=21	CMG n=08	CGI n=29
P. S. scapulaire	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Pectoral	NS	NS	NS	NS	NS	0,46 S*
P. Tricipital	NS	NS	NS	NS	NS	0,51 S**
P. Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P. Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CPP: Classement par points ; CMG : Classement du meilleur grimpeur ; CGI : Classement général individuel ; NS : écart non significatif $p > 0,05$; S* : écart significatif $p < 0,05$; S** : écart significatif $p < 0,01$; P : pli ; S : sous.

 vallonné  Plat

Il est à remarquer l'existence de corrélations significatives entre le classement général individuel et les deux plis, pectoral ($r = 0,46$; $p < 0,05$) et tricipital ($r = 0,51$; $p < 0,01$).

Chapitre III : Discussion

Sommaire chapitre III

Titre	Page
<i>III.1. Comparaison des coureurs de différents types</i>	124
<i>III.1.1. Les paramètres totaux</i>	124
<i>III.1.2. La composition corporelle</i>	126
<i>III.1.3. Somatotypie</i>	127
<i>III.1.4. Les diamètres du corps</i>	129
<i>III.1.5. Les circonférences</i>	130
<i>III.1.6. Les longueurs du corps</i>	131
<i>III.1.7. Les plis cutanés</i>	132
<i>III.2. Comparaison des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers</i>	132
<i>III.3. Corrélations entre les paramètres morphologiques et les différents classements aux trois tours</i>	135

III. Discussion

III.1. Comparaison des coureurs de différents types

III.1.1. Les paramètres totaux

Les cyclistes de différentes épreuves sont différents du point de vue paramètres totaux (Poids et taille), Pussieldi et al. (2010) ont affirmé que les vététistes et les cyclistes en BMX diffèrent selon leurs masses corporelles. León et al. (2014), ont affirmé que les cyclistes de la piste sont plus lourds et sont légèrement plus petits par rapport aux cyclistes de la route. Aussi, Padilla et al. (1999) et Lucia et al. (2000a) affirment que les vététistes sont plus légers et plus petits, ils avaient un profil morphologique similaire à celui des spécialistes du cyclisme sur route.

Les cyclistes routiers des différents types de notre étude, se distinguent par leurs poids et leurs taille, de telle sorte que les grimpeurs sont plus léger que les rouleurs et les sprinters, et que les rouleurs sont plus grands que les sprinters et les grimpeurs. Le poids est un facteur caractéristique de la forme sportive mais il n'est, cependant, que la conséquence d'un entraînement rationnel qui conduit à celle-ci. Tout d'abord, le poids des grimpeurs de notre étude est similaire aux résultats rapportés par Lucia et al. (2000) sur des cyclistes routiers grimpeurs, et de León et al. (2014) sur des routiers. D'autre part, le poids des rouleurs et des sprinters est similaires aux résultats de Foley et al. (1989) sur des coureurs pistards spécialistes dans la vitesse, de Lucia et al. (2000) sur des spécialistes en contre la montre, et de Pussieldi et al. (2010) sur des spécialistes en BMX.

Dans ce contexte, les grimpeurs présentent un poids moyen faible, approximativement identique à celui rapporté par Lee et al. (2001), qui affirment que le vététiste le plus compétitif dans leur étude avait une masse corporelle similaire à la moyenne ($63,6 \pm 7,9$ kg) des cinq meilleurs cyclistes de montagne participant aux jeux olympiques de Sydney en 2000. Pour leurs parts, les rouleurs et les sprinters sont plus lourds que les grimpeurs ($P < 0,001$), avec une légère supériorité pour les sprinters ($p > 0,05$) par rapport aux rouleurs. Ce résultat concorde avec ceux de Mclean et Parker (1989). Egalement, les grimpeurs sont les plus légers comparés aux sprinters et aux rouleurs. Il est vrai que le poids revêt une grande importance dans le résultat des courses de longues distances en montagne qui nécessitent un rapport poids/puissance optimal (Kouassi et Handschuh, 1990). En effet, il a été suggéré que la puissance maximale par rapport à la masse corporelle est appropriée pour prédire la capacité du grimper (Nevill et al., 1992 ; Padilla et al., 1999), en particulier sur les terrains difficiles. Cela est corroboré par des études dans lesquelles les grimpeurs avaient la puissance

maximale relative la plus élevée de tous les cyclistes sur route (Padilla et al., 1999 ; Lucia et al., 2000a). En plus, une puissance relative élevée (6 ou plus W / kg) est une condition préalable nécessaire pour un succès sur les étapes de montagne. (Padilla et al., 1999 ; Lucia et al., 2000). De ce fait, Swain (1994) a affirmé qu'en raison des effets sur la résistance induite par la gravité, la masse corporelle a une influence majeure sur la performance en montée (Swain, 1994). A titre d'exemple, Chris Froome devait perdre du poids pendant le Tour d'Italie 2018, dans la recherche du meilleur rapport poids/puissance: pesé à 69 kilos en deuxième semaine, il a abordé le dernier bloc montagneux avec 500 grammes de moins.

On déduit que les valeurs relatives les plus élevées (~ 80 ml / min / kg) se retrouvent chez les grimpeurs (masse corporelle < 70 kg) (Padilla et al., 1999 ; Lucia et al., 2000). Ainsi, des valeurs élevées de $\dot{V}O_2$ max sont requises pour la performance cycliste au niveau professionnel. A la lumière de ce qui précède, dans les courses de cyclisme sur route impliquant un terrain montagneux difficile, les petits cyclistes (par exemple Heras, Pantani et Quintana) ont tendance à briller, il est logique que les cyclistes petits et légers aient un avantage de performance. Cela a été consolidé par nos grimpeurs qui présentent à la fois le poids et la taille les plus petits en comparaison avec les sprinters et les rouleurs. Par contre ces mêmes coureurs seraient désavantagés dans des courses sur le plat où le peloton arrive dans la plupart du temps en sprint massif.

En revanche, les rouleurs et les sprinters peuvent prêter moins d'attention à la composition corporelle, car la masse corporelle ne semble pas avoir d'effet notable sur les performances lors de courses sur route plus plates (Lee et al., 2001). En effet, Grappe (2012), souligne que le sprinter doit évidemment développer des puissances mécaniques plus élevées sur des efforts longs d'endurance, ce qui est tout à fait normal. Plus la durée de l'exercice est longue et plus les coureurs se retrouvent à rouler en peloton sur des parcours davantage plats à vallonnés qui obligent les sprinters plus massifs à développer des niveaux de puissance mécanique supérieurs aux grimpeurs plus légers et mieux abrités dans les roues. Les rouleurs paraissent enregistrer la moyenne de taille la plus élevée que celle des sprinters et des grimpeurs. Ces résultats sont identiques avec les résultats de Foley et al. (1989) et de Lucia et al. (2000) sur des cyclistes routiers sans avoir spécifié leurs types.

Par ailleurs, la taille moyenne des grimpeurs est similaire à celle du groupe de cyclistes routiers de type grimpeurs étudiés par Lucia et al. (2000).

III.1.2. La composition corporelle

Le pourcentage moyen de la masse grasse des grimpeurs est similaire aux résultats de Lucia et al. (2000), qui ont pris comme échantillon des routiers grimpeurs. Ainsi, Le pourcentage moyen de la masse grasse des rouleurs et des sprinters est similaire aux résultats de Cabanes (1987) et Pussieldi et al. (2010), qui ont pris comme sujets des coureurs spécialistes en BMX. Le pourcentage de la masse musculaire des rouleurs s'accorde avec les résultats de Cabanes (1987), et de Munoz (1986). Par ailleurs, le pourcentage musculaire des sprinters est similaire à celui rapporté par Martinez et al. (1993) sur des cyclistes routiers.

Rappelons que nous avons utilisé la formule de Mateigka (1921) pour calculer le pourcentage de la masse grasse, une comparaison du pourcentage de graisse corporelle entre les études sur des cyclistes n'ont pas été achevées, car les chercheurs utilisent généralement différentes techniques, instruments et formules pour déterminer leurs résultats. Néanmoins, il a été démontré que la graisse corporelle des vététistes et des cyclistes sur route professionnels varie de 5,8 à 6,4 et de 4,7 à 8,9% respectivement (Heller et Novotny, 1997; Wilber et al., 1997; Padilla et al., 1997 ; Lucia et al., 2000a).

D'après Brooks et Fahey (1984), Les athlètes performants dans les sports d'endurance ont généralement une faible masse grasse. Les pourcentages de masse grasse, rapportés par les différentes études (Fletcher, 1987 ; Martinez et al., 1993 ; Garcia et al., 1999 ; Lucia et al., 2000 ; Hug et al., 2003 ; Anton et al., 2006; Pussieldi et al., 2010 ; Peinado et al., 2011 et León et al., 2014) varient entre 5 % et 12%. Nos sujets se localisent dans cette fourchette, avec de faibles pourcentages pour les grimpeurs et des pourcentages plus grands pour les sprinters ($p < 0,05$) et les rouleurs ($p < 0,05$).

Les faibles pourcentages de la graisse chez les cyclistes routiers est en relation avec la prédominance du métabolisme aérobie des cyclistes routiers, favorisant ainsi, la combustion des graisses comme substrat énergétique (Lucia, Hoyos et Chicharro, 2001 et Sallet et al., 2006) et, par conséquent, la diminution de la masse grasse et ce, en améliorant les performances des grimpeurs dans les courses à étapes (Brooks et Fahey, 1984; Weineck, 2001 et Mallet, 2005).

Les coureurs de notre étude ont été mesurés en début de mois de mars (fin de la période hivernale), leurs pourcentages de masse grasse sont en accord avec ce qui a été rapporté par (Lucia et al., 1996, Lucia et al., 1999 et Hoogeveen, 2000) qui affirment que le pourcentage de graisse corporelle ne diffère pas de manière significative entre les différents types de coureurs cyclistes: à partir de valeurs proches de 10% pendant les mois d'hiver, 9% au printemps et près de 8% lors des tours de 3 semaines (fin du printemps et de l'été).

Dans notre étude, les sprinters présentent le pourcentage de la masse musculaire le plus grand comparé aux grimpeurs et aux rouleurs. Cela, explique que les sprinters possèdent une explosivité (effort entre 1 et 5 secondes) largement supérieure au grimpeur, ce qui est tout à fait normal. En revanche, la tolérance lactique (efforts de 30 secondes) et la PMA (efforts de 5 minutes) sont supérieurs chez le grimpeur Grappe (2012). En revanche, les sprinters routiers sont des coureurs moins musculaires et plus minces que les cyclistes spécialisés dans les épreuves de piste à savoir la vitesse, le keirin et le kilomètre (épreuves de piste). Ces coureurs participent à leurs tours dans des compétitions sur piste, spécifiquement dans des épreuves comme l'omnium (épreuve de piste). De l'autre côté les sprinteurs pistards, sont des coureurs dotés de grandes circonférences de cuisse et développent des puissances maximales supérieures à 1800 watts (Dorel et al., 2005). En revanche, c'est rare de trouver un coureur de vitesse qui se convertit en routier. A l'exception du coureur néerlandais Theo Bos, champion du monde de la vitesse, le kilomètre et le keirin, à plusieurs reprises, qui a terminé sa carrière comme routier.

Selon Kouassi et Handschuh (1990), les spécialistes de la vitesse sur piste sont plus lourds, avec un système musculaire relativement plus développé et un pourcentage de masse grasse plus important. Cela a été confirmé par les résultats de nos sprinters qui possèdent le poids et le pourcentage de masse grasse les plus élevés comparé aux grimpeurs ($p < 0,05$) et aux rouleurs. La masse osseuse relative des grimpeurs est plus importante que celle des rouleurs et des sprinters. Cela pourrait être relié à leurs indices d'ectomorphie élevés. Ainsi que le faible pourcentage de graisse et de muscles relativement aux deux autres types (sprinters et rouleurs).

III.1.3. Somatotypie

Les cyclistes routiers ont tendance à présenter des valeurs faibles d'indice d'endomorphie et des valeurs fortes d'indice d'ectomorphie. Les anciennes études montrent des indices différents selon l'échantillon étudié. Les coureurs de différents types (grimpeurs, rouleurs et sprinters) de notre étude sont ecto-mésomorphes, avec une prédominance de la mésomorphie et un faible indice d'endomorphie. Ceci a été confirmé par Degaray et al. (1974), Carter (1982), Stepnicka (1986), Cabanes (1987), Foley et al. (1989) et León et al. (2014) qui ont trouvé que les cyclistes sont mésomorphes, avec un indice d'endomorphie très bas. Cependant, nos résultats ne sont pas en accord avec ceux rapportés par Singh et Sidhu (1982), Muñoz Muñoz et al. (1986), Kouassi et Handshuh (1990), Martinez et al. (1993),

Padilla et al. (2004), Pussieldi et al. (2010) et León et al. (2014), qui affirment que leurs sujets étudiés sont endo-mésomorphes.

La comparaison des indices somatotypiques des cyclistes de notre échantillon des différents types nous a montré que l'indice d'endomorphie relativement faible et une prédominance mésomorphique, est une caractéristique de tous les cyclistes parallèlement à leurs forces spécifiques (White et al., 1982 (a,b) ; Mclean et Parker, 1989 et Foley et al., 1989). Cependant, il paraît aussi que chez nos cyclistes, plus on s'oriente vers l'explosivité, plus est élevé l'indice de mésomorphie et réduit l'indice d'ectomorphie.

Concernant l'endomorphie, ils s'accordent aux résultats de Degaray et al. (1974) sur un groupe de cyclistes de différentes épreuves et Cabanes (1987) et de Pussieldi et al. (2010) sur un groupe de vététistes. Ces derniers peuvent se reconvertir en routiers et arrivent à faire de très bons résultats, c'est le cas de Cadel Evans, ancien vététiste et un grand grimpeur, il s'est converti au cyclisme sur route, et a fait ses preuves dans les courses à étapes en remportant le tour de France en 2011.

Les grimpeurs de notre étude présentent l'indice de mésomorphie le plus bas comparé aux rouleurs ($p < 0,05$) et aux sprinters ($p < 0,001$). Il est similaire à celui trouvé sur un groupe de cyclistes routiers par Padilla et al. (2004) et Kouassi et Handschuh (1990) sur des routiers, et de Foley et al. (1989), sur des spécialistes en contre la montre.

Les résultats des rouleurs en endomorphie concordent avec les résultats de White et al. (1982) ; McLean et Parker (1989) ; Foley et al. (1989) et Pussieldi et al. (2010). L'indice de mésomorphie est similaire aux résultats de Singh et Sidhu (1982); White et al. (1982) et Cabanes (1987) ; McLean et Parker (1989) ; Foley et al. (1989) et Pussieldi et al. (2010), qui ont pris comme échantillon des cyclistes routiers. Les résultats des rouleurs en ectomorphie sont conformes aux résultats de White et al. (1982) ; Foley et al. (1989) ; McLean et Parker (1989) ; Pussieldi et al.(2010) et León et al. (2014).

Dans certaines études (White et al., 1982 ; Foley et al., 1989 et McLean et Parker, 1989), les spécialistes du contre la montre ont été étudiés distinctement, des spécialistes considérés comme des rouleurs. Les coureurs du contre la montre ont les plus hauts indices d'ectomorphie chez les cyclistes, signe d'un type physique linéaire et d'un grand gabarit (Foley et al., 1989), ainsi qu'un indice d'endomorphie élevé en comparaison avec les cyclistes de différentes épreuves. Ces résultats contredisent ce qui a été trouvé dans notre étude, bien que, le coureur le plus grand de taille appartient au groupe des rouleurs. L'indice d'ectomorphie des grimpeurs est très élevé comparé à celui des rouleurs ($p < 0,01$) et des sprinters ($p < 0,001$). Ce résultat est similaire aux résultats trouvés par Foley et al. (1989). Les

grimpeurs sont généralement les premiers favoris dans les courses à étapes caractérisés par un profil montagneux, cependant, un grimpeur qui présente des faiblesses dans les chronos ne pourra jamais prétendre à gagner un tour, sauf exception. C'est pour cela que la majorité des vainqueurs des grands tours ont été des grands spécialistes des chronos, comme Greg LeMond, Miguel Indurain et Christopher Froome.

Les résultats des sprinters de notre étude en endomorphie sont conformes aux résultats de White et al. (1982) piste, Foley et al. (1989) chez des pistards), et McLean et Parker (1989) chez des routiers), Martinez et al. (1993) chez des routiers et des pistards. Les résultats des sprinters en mésomorphie concordent avec les résultats de Degaray et al. (1974) ; White et al. (1982) ; Foley et al. (1989) ; McLean et Parker (1989) et León et al. (2014), toutes ces études ont pris comme échantillon des pistards (vitesse et poursuite). Cela corrobore ce qui a été rapporté par White et al. (1982), qui ont confirmé l'existence d'une forte corrélation entre la mésomorphie et la force corporelle chez les sprinters. Sachant que la force est un contributeur majeur dans la génération de puissance (Foley et al., 1989).

L'indice d'ectomorphie des sprinters est similaire à l'indice trouvé dans les études de Degaray et al. (1974) ; White et al. (1982), Kouassi et Handshuh (1990), Padilla et al. (2004) et Pussieldi et al. (2010), sur des cyclistes routiers. Un indice de mésomorphie élevé et un indice d'ectomorphie faible des rouleurs et des sprinters, en comparaison avec les grimpeurs confirme ce qui a été rapporté par Gregor (2000) qui affirme que l'ectomorphie la plus faible chez les cyclistes augmente la masse musculaire, en réduisant le tissu adipeux, ce qui permet de minimiser la résistance au pédalage et d'offrir une surface frontale plus petite. Ainsi, ce modèle de somatotype est étroitement lié à une augmentation de la masse musculaire et associé à une augmentation des performances lors des activités explosives (Craig & Norton, 2001; Atkinson et al., 2003).

III.1.4. Les diamètres du corps

La valeur moyenne du diamètre bitrochantérien des rouleurs est similaire au résultat de Foley et al. (1989) sur des routiers et des pistards. Ainsi, la valeur moyenne du diamètre distal de la jambe des grimpeurs est en accord avec le résultat de McLean et Parker (1989). Les résultats de l'étude analytique entre les diamètres par types de coureurs ont révélé que les rouleurs présentent des diamètres bitrochantérien plus grands que ceux des grimpeurs ($p < 0,05$). Ce dernier résultat est en accord avec le résultat de Foley et al. (1989), qui a affirmé

que les spécialistes en contre la montre avaient des largeurs bitrochantériens significativement plus larges que celles des sprinters pistards ou des routiers.

La comparaison des diamètres bicrétal des différents types de coureurs a montré des différences non significatives, ce résultat supporte ceux de Foley et al. (1989). Cependant, ce résultat n'est pas en accord avec ceux rapportés par Carter (1982), qui a déclaré que les cyclistes routiers avaient un diamètre bicrétal plus grand que les cyclistes sur piste.

Le diamètre distal de la jambe des rouleurs est identique à celui rapporté par León et al. (2014) sur des routiers. D'autre part, le diamètre biacromial des grimpeurs est similaire au diamètre trouvé dans les études de Degaray et al. (1974) et McLean et Parker (1989), sur des poursuivants et des routiers. Les rouleurs possèdent des diamètres biacromial et transversal du thorax, plus grands que ceux des sprinters ($p < 0,05$). Ainsi, le diamètre transversal du thorax, et le diamètre distal de la jambe des rouleurs sont plus larges que ceux des grimpeurs. Ces derniers ont enregistré un diamètre biacromial plus petit que celui des rouleurs ($p < 0,001$). Ces résultats sont en désaccord avec les résultats d'autres études (Tanner, 1964 ; Foley et al., 1989 et León et al., 2014), qui ont révélé des différences non significatives entre les différents diamètres étudiés.

III.1.5. Les circonférences

Pour la circonférence du bras contracté le résultat est similaire au résultat de McLean et Parker (1989), sur des poursuivants. Ainsi, les sprinters présentent une circonférence moyenne proche de celle rapportée par McLean et Parker (1989) sur des spécialistes en sprint sur piste. En ce qui concerne la circonférence du bras décontracté, le résultat des rouleurs est proche de celui de León et al. (2014). Les seules deux différences entre les rouleurs et les sprinters ont été observées pour les circonférences de bras contracté et décontracté en faveur des sprinters. Ce résultat est rationnel, en raison de la musculature développée des sprinters dans la partie supérieure, une partie très importante dans la bataille en sprints finaux et pour le tirage du guidon (Mayer, 1989). De plus, cette constatation soutient les résultats de León et al. (2014).

En ce qui concerne les circonférences des membres inférieurs, les sprinters possèdent des périmètres supérieurs à ceux des grimpeurs, ceci a été confirmé par Kouassi et Handschuh (1990), qui ont prouvé que les plus grands périmètres maximaux des membres inférieurs se trouvent chez les sprinters.

En cyclisme, les muscles quadriceps et biceps fémoral sont des facteurs responsables de la haute performance en cyclisme (Brunkhorst et Kielstein, 2013). Les circonférences moyennes de la jambe et de la cuisse de nos grimpeurs sont similaires aux résultats de León et

al. (2014) sur des routiers. Cette similitude pourrait être expliquée par le fait que les coureurs faisant partie de l'étude de León et al. (2014) sont des grimpeurs d'origine colombienne.

De l'autre côté, les sprinters ont enregistré des circonférences de la cuisse similaires aux résultats de León et al. (2014) sur des pistards. Rappelons que les pistards colombiens sont généralement des routiers sprinters qui se spécialisent dans les épreuves d'endurance en piste telle que l'omnium et la madison (épreuves de piste), cela pourra représenter un éclaircissement pour ce lien. Pour le reste des circonférences étudiées, celles du thorax et de l'abdomen, les rouleurs et les sprinters possèdent des circonférences plus grandes que celles des grimpeurs. Ces résultats sont en accord avec les résultats de McLean et Parker (1989) et León et al. (2014).

III.1.6. Les longueurs du corps

Les rouleurs présentent des longueurs de membre inférieur et de la jambe supérieures aux longueurs des grimpeurs et des sprinters. Pour leur part, les sprinters possèdent la longueur de membre inférieur la plus petite comparée aux deux autres types. Ces résultats corroborent les résultats de Foley et al. (1989), qui expliquent que la longueur des jambes peut être liée à la nature de différentes épreuves et peut également être un facteur important. Pour cela, une longueur de jambe plus longue pourrait transmettre des avantages mécaniques tels que l'utilisation d'un bras de manivelle plus long. En revanche, les athlètes avec des membres plus courts pourraient tolérer une plus grande rapidité du mouvement et peuvent donc transmettre un avantage lors des sprints où une grande vitesse est nécessaire (Astrand et Rodahl, 1977).

La longueur des cuisses a une grande importance chez les coureurs routiers, (Mayer, 1988 et Foley et al., 1989). Nos grimpeurs présentent des longueurs de cuisses plus grandes que celles des rouleurs et des sprinters ; cette longueur pourra constituer les véritables bras de levier qui actionnent les pédales (Foley et al., 1989). L'analyse comparative des longueurs du pied entre les trois types a montré des différences non significatives, ce résultat est en désaccord avec les résultats de Foley et al. (1989), en comparant les cyclistes de différentes épreuves qui ont observé l'existence de différences significatives.

III.1.7. Les plis cutanés

La comparaison des plis cutanés des grimpeurs avec les rouleurs et les sprinters a montré des différences significatives pour les plis sous scapulaire et pectoral.

Pour les plis du triceps, la cuisse et la jambe les sprinters présentent des valeurs supérieures à celles des grimpeurs. Les valeurs moyennes des plis tricipital et de la cuisse des grimpeurs concordent avec les valeurs rapportées par León et al. (2014) sur des cyclistes routiers. De même, la valeur moyenne du pli tricipital des sprinters est similaire à celui de León et al. (2014) sur des pistards. Ces résultats sont en accord avec les résultats de León et al. (2014). Grosso modo, les grimpeurs présentent les valeurs moyennes des plis cutanés les plus faibles comparés avec les rouleurs et les sprinters. Foley et al. (1989) ont montré que les cyclistes professionnels avaient la plus faible somme des six plis cutanés, cela soutient l'importance d'un faible pourcentage de graisse corporelle en tant que déterminant du succès dans le cyclisme sur route où le corps doit être propulsé sur sa machine et particulièrement dans les montées.

III.2. Comparaison des paramètres morphologiques par types de coureurs algériens et étrangers

La valeur moyenne de poids des rouleurs algériens, est similaire aux résultats de Foley et al. (1989) sur un groupe de poursuivants. Ce résultat confirme ce qui a été rapporté par Foely et al. (1989) qui confirme que les cyclistes routiers possèdent un physique similaire avec les poursuivants. D'un autre coté, les rouleurs étrangers ont enregistré des valeurs moyennes de poids similaires aux résultats des études, de Foley et al. (1989) sur un groupe de spécialistes dans la vitesse et de Pussieldi et al. (2010) sur des spécialistes en BMX. Ainsi, le poids des sprinters algériens est similaire à celui des cyclistes spécialistes en contre la montre étudiés par Lucia et al. (2000).

La similitude de la taille moyenne des rouleurs algériens avec celle des étrangers montre que les algériens et les étrangers possèdent des valeurs moyennes identiques aux résultats de Foley et al. 1989, trouvés à travers une étude sur des cyclistes routiers.

Aussi, la similitude de la taille moyenne des grimpeurs algériens et étrangers, confirme le résultat trouvé par Lucia et al. (2000) sur des cyclistes routiers grimpeurs. Aussi, la similitude statistique de la taille de nos coureurs avec celle des étrangers indique encore une fois qu'au niveau de ce paramètre (la taille), nos athlètes sont aux normes internationales et ne présentent pas de déficit.

Le pourcentage moyen de la masse grasse des grimpeurs algériens soutient les résultats de Pussieldi et al. (2010). Ainsi, le pourcentage de la masse grasse des sprinters algériens est similaire aux résultats de Muñoz Muñoz et al. (1986). Dans un même ordre d'idées, le

pourcentage moyen de la masse grasse des grimpeurs étrangers est similaire aux résultats de plusieurs auteurs (Fletcher, 1987 ; Lucia et al., 2000 ; Hug et al., 2003 ; León et al., 2014) sur des Pistards, et Peinado et al., 2011 sur des routiers de type rouleurs). Au reste, Le pourcentage de la masse grasse des rouleurs étrangers est similaire aux résultats de Pussieldi et al. (2010), sur des spécialistes en BMX.

Le pourcentage de la masse musculaire des rouleurs et des grimpeurs algériens est identique aux résultats de Martinez et al. (1993), chez sur des cyclistes routiers.

Finalement, le pourcentage de la masse osseuse des grimpeurs algériens corrobore les résultats de Cabanes (1987) et Muñoz Muñoz et al. (1986). Cependant, nos résultats ne sont pas en accord avec ceux rapportés par l'étude la plus récente (León et al., 2014) à notre connaissance. Le pourcentage de la masse musculaire des étrangers est supérieur à celui enregistré par les grimpeurs algériens. Cependant, ces pourcentages restent des pourcentages faibles, comparés au pourcentage rapporté par León et al. (2014), sur des cyclistes routiers colombiens, sachant que les colombiens ont toujours été de très bon grimpeurs. De même, le vainqueur du tour d'Algérie 2013 (Victor de la Parte, SP Tableware), avait un pourcentage de masse musculaire supérieure à 53 %, un pourcentage digne d'un coureur de haut niveau qui est devenu d'ailleurs par la suite un coureur professionnel au sein du Movistar team. En revanche, le meilleur grimpeur algérien dans ce tour, son pourcentage de masse musculaire n'a pas dépassé les 50%. C'est un écart qui pourrait faire la différence dans les étapes de montagne et de contre la montre.

En ce qui concerne la somatotypie, les coureurs algériens de différents types sont plus endomorphes que les coureurs étrangers. L'écart est significatif entre les sprinters algériens et étrangers. Ce résultat reflète l'état physique faible des sprinters algériens par rapport à leurs homologues étrangers.

En premier lieu, les résultats des grimpeurs algériens sont proches des résultats de l'étude de Stepnicka (1986). Ainsi, les résultats des grimpeurs étrangers, des rouleurs algériens et des sprinters algériens sont similaires aux résultats de White et al. (1982) et de León et al. (2014), et proches des résultats de Foley et al. (1989), de McLean et Parker (1989) sur des cyclistes routiers, de Cabanes (1987), et de Pussieldi et al. (2010) sur des vététistes et des routiers.

Par ailleurs, les résultats des rouleurs étrangers sont similaires aux résultats de Muñoz Muñoz et al. (1986), de Martinez et al. (1993) sur des cyclistes routiers, et de León et al. (2014) sur des pistards. D'autre part, les résultats des sprinters étrangers sont proches des résultats de Martinez et al. (1993) sur des cyclistes routiers.

Les rouleurs et les sprinters étrangers ont un indice de mésomorphie plus grand que celui de leurs homologues algériens. La comparaison dénote que l'écart entre les algériens et les étrangers est non significatif pour les cyclistes de différents types. Les résultats des grimpeurs algériens sont proches des résultats de Foley et al. (1989) sur des spécialistes en contre la montre, et de Kouassi et Handshuh (1990) et Padilla et al. (2004) sur des routiers.

Les résultats des rouleurs algériens et étrangers sont similaires aux résultats de Pussieldi et al. (2010) sur des vététistes. Les résultats des sprinters algériens sont en conformité avec les résultats de Singh et Sidhu (1982), McLean et Parker (1989), et Pussieldi et al. (2010) sur des routiers, et sont proches des résultats de Degaray et al. (1974), Foley et al. (1989), et Martinez et al. (1993) sur des routiers. Les résultats des sprinters étrangers sont similaires aux résultats de Degaray et al. (1974), Foley et al. (1989), McLean et Parker (1989), et de León et al. (2014) sur des pistards de l'épreuve de vitesse.

L'ectomorphie est l'expression de la maigreur, de la longilignité et de la dominance du composant osseux. Les grimpeurs algériens et étrangers ont enregistré des valeurs similaires aux résultats de Cabanes (1987), et proches de celles de Foley et al. (1989) rapportés sur des cyclistes routiers. D'autre part, les résultats des sprinters algériens et étrangers sont similaires à ceux rapportés dans la littérature (Degaray et al., 1974 ; White et al., 1982 ; Stepnicka, 1986 ; Kouassi et Handschuh, 1990 ; Padilla et al., 2004 ; Pussieldi et al., 2010).

Les résultats des rouleurs algériens sont aussi en accord avec les données des études de Foley et al. (1989) sur des poursuivants, et proches de McLean et Parker (1989) sur des cyclistes routiers. Les résultats des rouleurs étrangers similaires à ceux collectés par (Degaray et al., 1974 ; White et al., 1982 ; Pussieldi et al., 2010 et León et al., 2014) dans leurs études sur des cyclistes routiers.

Les résultats descriptifs et analytiques des diamètres par type de coureurs algériens et étrangers ont révélé une seule différence entre les sprinters pour le diamètre transversal du thorax. Sachant que le diamètre transversal du thorax varie en fonction de la taille, il croît régulièrement avec celle-ci (Cartritsis, 1949). Cette différence pourrait être due à la différence de taille entre les sprinters algériens et étrangers.

En comparant les longueurs des grimpeurs algériens et étrangers, il en ressort des différences significatives pour la longueur de la cuisse en faveur des algériens et pour la longueur de la jambe en faveur des étrangers. Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que les grimpeurs étrangers possèdent une longueur de buste plus grande que celle des algériens (Cartritsis, 1949).

III.3. Corrélations entre les paramètres morphologiques et les différents classements aux trois tours

Tout d'abord, on commence par l'étude de corrélation entre les longueurs et les performances réalisées dans les différents classements. Une corrélation significative de la longueur de l'avant bras avec les classements de la deuxième et la quatrième étape du tour d'Algérie. De même, cette longueur est corrélée avec le classement de la première étape du tour international de Blida. Les coefficients de corrélation sont positifs c'est-à-dire, la longueur a tendance à diminuer lorsque les performances sont meilleures. Les étapes citées auparavant sont des étapes vallonnées, dans lesquelles les grimpeurs sont avantagés, et sachant que les grimpeurs possèdent la longueur moyenne de l'avant bras la plus faible comparée aux rouleurs et sprinters. Cela, pourra expliquer le lien positif entre cette longueur et les performances réalisées lors de ces étapes.

Les liens notés entre les longueurs de la partie supérieure du corps (Buste, tronc, membre supérieur et bras) avec les performances réalisées au cours du tour international de Blida et Tipaza ont mis en évidence l'apport de ces longueurs dans le tirage du guidon et le soutien de la posture sur la bicyclette (Mayer, 1988). D'autre part, des corrélations significatives ont été observées entre les longueurs du membre inférieur, de la cuisse, de la jambe et du pied avec les performances réalisées lors de différents classement au tour d'Algérie et au tour international de Tipaza. Les coefficients de corrélation sont négatifs, c'est-à-dire, plus la longueur est grande et plus l'ordre de classement est petit donc meilleur. Ces liens, nous ont dévoilé l'importance de ces longueurs pour la réalisation de bonnes performances dans ce genre d'épreuves de profil mixte (Montagne, plat) (Foley et al., 1989 ; Mclean et Parker, 1989 ; Pussieldi et al., 2010 ; León et al., 2014), auxquelles les coureurs sont capables de couvrir les étapes avec de grands braquets (c.-à-d. $53 \times 12-11$ et 54×11 pour les sprinteurs) pendant de longues durées (Lucia et al., 1999).

Les corrélations du diamètre transversal du thorax et du diamètre biacromial avec les performances enregistrées au tour d'Algérie et au tour international de Blida sont des corrélations avec des coefficients positifs. En revanche, l'ectomorphie est corrélée avec le classement de la troisième étape du tour d'Algérie. Et avec le classement de la troisième étape du tour international de Blida. Le pourcentage de la masse osseuse est corrélé avec le classement de la troisième étape et avec le classement général individuel du tour international de Blida. Ces liens sont d'un coefficient négatif, c'est-à-dire que plus grand sont l'indice d'ectomorphie et la masse osseuse, meilleur est la performance. Cela pourrait être expliqué par le fait que les deux tours ont été caractérisés par un profil montagneux dans lequel les

grimpeurs sont avantagés. Pour leur part, les rouleurs présentent des diamètres supérieurs à ceux des sprinters. Dans le tour international de Tipaza quatre liens ont été révélés, entre le classement par points et quatre diamètres à savoir le diamètre biacromial, le diamètre bicrétal, le diamètre bitrochantérien et le diamètre distal de la jambe. Ces résultats pourraient être liés aux profils des étapes programmés dans ce tour, qui donnent l'avantage aux rouleurs. Les résultats de notre étude sont en désaccord avec les résultats de Tanner (1964) qui a conclu dans son travail sur des athlètes, que les diamètres n'ont aucune influence significative sur la performance.

Pour les plis cutanés, l'ensemble de corrélations enregistrées sont des liens avec des coefficients positifs, c'est-à-dire, lorsque les plis cutanés ont tendance à diminuer, les performances sont meilleures. Ces résultats confirment ce qui a été rapporté par plusieurs auteurs (Fletcher, 1987 ; Foley et al., 1989 ; ; Martinez et al., 1993 ; Garcia et al., 1999 ; Lucia et al., 2000 ; Hug et al., 2003; Pussieldi et al., 2010 ; Peinado et al., 2011 et León et al., 2014) qui confirment que la somme des plis cutanés apparaît comme un critère fondamental et discriminant de la performance dans les différentes épreuves en cyclisme sur route. En montée, la performance dépend en grande partie du rapport entre la puissance développée et le poids du cycliste c'est-à-dire plus ce rapport est élevé plus la capacité à rouler vite est élevée. Donc, le fait d'avoir une somme de plis cutanés élevée, cela influence sur la dépense énergétique pour déplacer tous les segments (Grappe, 2009).

L'ensemble des corrélations entre les circonférences étudiées et les performances au tour international de Blida ont été avec des coefficients négatifs c'est-à-dire plus petite est la circonférence, meilleur est le résultat. D'autre part, les classements au tour international de Tipaza, indique l'existence de corrélation significative entre le classement de la première étape et le pourcentage de la masse musculaire. Ce sont des liens avec des coefficients négatifs. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que le tour international de Blida est un tour avec un profil montagneux, ainsi que pour la première étape de tour international de Tipaza, dans lesquels, les grimpeurs sont avantagés en raison de leurs faibles circonférences et masse musculaire en comparaison avec les sprinters et les grimpeurs. De ce fait, il est plus coûteux de déplacer un membre lourd, musculeux, qu'un membre fin plus léger (Grappe, 2009).

La taille est corrélée avec le classement général individuel au tour d'Algérie et avec le classement par points du tour international de Tipaza avec des coefficients négatifs, c'est à dire que plus grande est la taille, meilleure est la performance. Ce résultat confirme avec ce qui a été rapporté par Foley et al. (1989). Cependant, la taille est corrélée avec le classement

de la troisième étape du tour d'Algérie avec un coefficient positif, c'est-à-dire que plus petite est la taille, meilleure est la performance. Ce résultat est en désaccord avec les résultats de Foley et al. (1989) et Kouassi et Handshuh (1990).

Des liens ont été observés en analysant les corrélations du poids avec les performances réalisées pendant le tour interantional de Blida. Le poids est corrélé avec le classement de la première étape, le classement de la troisième étape et le classement général individuel. Ces liens sont avec des coefficients positifs. Cependant, dans le tour international de Tipaza, le poids est corrélé avec le classement par points avec un coefficient négatifs. Dans le premier cas, plus le poids est petit, meilleur est le classement. Sachant que la première et la deuxième étape sont des étapes montagneuses. Ce résultat, confirme l'importance d'un poids faible des cyclistes lors des étapes de montagne, il les rend plus efficaces et capables de placer des accélérations répétées pour lâcher leurs adversaires (Lucia et al., 2001). Dans le deuxième cas, le poids et les points ont tendance à augmenter ensemble. Ce résultat confirme que le poids est négligeable quant il s'agit d'un tour caractérisé par profil plat dans lequel les sprinters sont avantagés (Grappe, 2009).

Le pourcentage de la masse grasse est corrélé significativement avec les classements de la quatrième et la cinquième étape et avec le classement par points du tour international de Blida avec des coefficients positifs. Les classements de la première et la troisième étape du tour international de Blida sont corrélés avec le pourcentage de la masse grasse avec des coefficients positifs. Au tour interantional de Tipaza, des corrélations significatives entre le pourcentage de la masse grasse et le classement de la deuxième étape, le classement du meilleur grimpeur ($r = 0,79$; $p < 0,05$) et le classement général individuel. De plus, plusieurs corrélations ont été enregistrées entre l'endomorphie et les performances réalisées dans les trois tours. Ces liens ont été avec des coefficients positifs, c'est-à-dire, plus petit est l'indice d'endomorphie, meilleure est la performance. Ces résultats confirment une autre fois l'importance d'un faible pourcentage de masse grasse et un petit indice d'endomorphie pour la réussite dans le cyclisme sur route (McLean et Parker, 1989 ; Foley et al., 1989 ; Lucia et al., 2001 ; Padilla et al., 2004 ; León et al., 2014).

Conclusion générale

Notre étude a été basée sur l'objectif de la détermination des caractéristiques morphologiques des cyclistes routiers participant aux épreuves par étapes, ainsi que la détermination de l'ampleur du lien entre ces paramètres et les performances aux différents classements dans ces épreuves.

Pour conclure ce travail, nous allons regrouper dans ce qui suit l'ensemble des résultats obtenus durant nos recherches établis sur des cyclistes algériens et étrangers.

D'abord, l'analyse comparative des paramètres morphologiques des cyclistes routiers de différents types a démontré, d'une part, que les sprinters et les rouleurs sont plus lourds que les grimpeurs et d'autre part, que les grimpeurs présentent de faibles pourcentages de masse grasse et plis cutanés et plus importante masse osseuse relative en comparaison avec les rouleurs et les sprinters. Pour leur part, les sprinters présentent le pourcentage de la masse musculaire le plus grand comparé aux grimpeurs et aux rouleurs. L'étude de la somatotypie a démontré que les cyclistes routiers de différents types (grimpeurs, rouleurs et sprinters) sont ecto-mésomorphe, avec une prédominance de la mésomorphie et un faible indice d'endomorphie. Un indice de mésomorphie élevé et un indice d'ectomorphie faible des rouleurs et des sprinters en comparaison avec les grimpeurs. Par ailleurs, les grimpeurs présentent quant à eux l'indice d'endomorphie le plus bas comparé aux rouleurs et aux sprinters. À propos des diamètres, les rouleurs présentent des diamètres bitrochantérien, transversal du thorax, et distal de la jambe les plus grands que ceux des grimpeurs. Ces derniers ont enregistré un diamètre biacromial plus petit que celui des rouleurs. En ce qui concerne les circonférences, les rouleurs et les sprinters possèdent des circonférences plus grandes que celles des grimpeurs. Les rouleurs présentent des longueurs de membre inférieur et de la jambe supérieures à celles des grimpeurs et des sprinters. En outre, les sprinters possèdent la longueur de membre inférieur la plus petite comparés aux deux autres types.

Nous rappelons que dans le cadre de notre analyse comparative des cyclistes routiers de différents types algériens et étrangers, le pourcentage de la masse grasse des grimpeurs et des sprinters algériens est supérieur à celles enregistré par les étrangers. Les seules différences pour les diamètres et les plis cutanés sont celui du diamètre transversal du thorax en faveur des sprinters étrangers, et celles du pli sous scapulaire en faveur des grimpeurs et sprinters algériens. Par conséquent, les sprinters algériens sont plus endomorphes que les sprinters étrangers. Il en ressort des différences significatives pour la longueur de la cuisse en faveur des algériens et pour la longueur de la jambe en faveur des étrangers.

L'étude corrélative entre les paramètres morphologiques et les différents classements aux trois tours (Tour d'Algérie, tour international de Blida et tour international de Tipaza) a révélé des corrélations significatives de l'ensemble des paramètres morphologiques avec les performances enregistrés dans les différents classements. Rappelons que les trois tours ont été en majorité avec des profils qui donnent avantage aux grimpeurs. Ces liens dévoilent distinctement l'influence de la morphologie du cycliste sur la performance dans les épreuves à étapes et cela en fonction du profil de ces dernières.

D'un point de vue global, cette étude accentue l'importance de caractérisation des cyclistes routiers de différents types pour servir de références pour les scientifiques et les entraîneurs pour le développement d'un programme d'entraînement qui doit être différencié pour chaque type de cycliste, ainsi que, le choix des coureurs capables de participer dans une épreuve à étapes, prenant en considération le profil du parcours (Montagne, plat, vallonné).

Enfin, une des perspectives s'inscrivant dans le prolongement de notre étude serait de traiter le problème du point de vue physiologique afin de découvrir avec plus de finesse le profil de chaque type de coureur, car les qualités physiologiques et neuro-motrices conditionnent d'une manière directe le type du coureur plus que les normes morphologiques.

Bibliographie

Bibliographie

Ackland, T.R., Ong, K.B., Kerr, D.A. & Ridge, B. (2003). Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 6:285-294.

Aguado Henche, S., & Gómez Pellico, L. (2005). Body composition :evaluation methods. *Eur J Ant,* 9(2) : 117-124.

Alfaro, S. (1996). Analyse psychologique de la performance lors du contre la montre en cyclisme. Mémoire de maîtrise. Université de Sherbrooke.

Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Prmenzio, L., Tarantino, U., & De Lorenzo, A. (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 33:507–511.

Anton, M.M., Izquierdo, M., Ibanez, J., Asiain, X., Mendiguchia, J., & Gorostiaga, E.M. (2007). Flat and uphill climb time trial performance prediction in elite amateur cyclists. *Int J Sports Med.*28: 306-313.

Arrese, A.L., & Ostáriz, E.S. (2006). Skinfold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. *J Sports Sci.* 24(1):69–76.

Astrand, P.O. & Rodahl, K. (1977). Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill, New York.

Atkinson, G., Davison, R., Jeukendrup, A., & Passfield, L. (2003). Science and cycling: current knowledge and future directions for research. *J Sports Sci.* 21(9) : 767-787.

Azuma, T. (1964). Olympic medical archives report, Tokyo 1964 : the japanese olympic archives committee, Tokyo.

Barbe, P., & Ritz, P. (2005). Composition corporelle. *Cahier de nutrition et de diététique.* 40 (3) : 172-176.

Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M.D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 46(2) : 271-280.

Bemben, D.A., Buchanan, T.D., Bemben, M.G., & Knehans, A.W. (2004). Influence of type of mechanical loading, menstrual status, and training season on bone density in young women athletes. *J Strength Cond Res.* 18: 220-6.

Berg, K., Latin, R.W., & Coffey, C. (1998). Relationship of somatotype and physical characteristics to distance running performance in middle age runners . *J Sports Med Phys Fitness.* 38(3):253-7.

Bosch, A.N., Goslin, B.R., Noakes, T.D., & Dennis, S.C. (1990). Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 61(1-2):68–72.

Bourgois, J., Claessens, A.L., Vrijens, J, Philippaerts, R.,Van Renterghem, B., Thomis, M., Janssens, M., Loos, Ruth., & Lefevre, Johan. (2000). Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br J Sports Med.* 34(3):213–216.

Brunkhorst, L., & Kielstein, H. (2013). Comparaison des caractéristiques anthropométriques entre des cyclistes et des triathlètes professionnels. *Biology of Sport.*30 (4) : 269-273.

Buytendijk, F.J.T., ED. (1929). Ergebnisse der sportazlichen untersuchungen bei den IX olympischen spielen in Amsterdam 1928. Julius springer Berlin.

Cabanes, T. (1987). “Estudio cineantropométrico de los campeones juveniles de ciclismo en pista 1985”. *Actas I Congreso Nacional Femedede*, pág. 97. Impreso en Eurograf. Pamplona.

Campion, F., Nevill., A.M., & Karlsson, M.K. (2010). Bone status in professional cyclists. *Int. J. Sports med.* 31:511-515.

Carter, J.E.L. (1982). Somatotypes of Montreal olympic athletes. Physical structure of Olympic athletes Part 1. The Montreal Olympic Games anthropological project. *Medicine and Sport.* 16 : 53-80.

Carter, J.E.L. (2002). The Heath-Carter Anthropometric somatotype – Instruction manual. San diego: Department of Exercise and Nutritional Sciences.

Carter, J.E.L. (2003). Factores morfológicos que limitan el rendimiento humano. *Publice Standard Pid*, 139.

Carter, J.E.L. (1984). Morphological factors limiting human performance. H.H Clarke and H.M.Eckert(eds). In: *Limits of human Derformance.* Champaign, 11. Human Kinetics. 106-117.

Carter, J.E.L., & Ackland, T.R. (1994). Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes. *HK science monograph series.* 1^{ère} édition.

Cartritsis, E. (1949). Bulletins et mémoires de la société d’anthropologie de Paris, IX^o série. 10 : 1-3.

Caruso, J. F., Ramey, E., Hastings, L. P., Monda, J. K., Coday, M. A., & McLagan, J. (2009). Anthropometry as a predictor of high speed performance. *Int J Sports Med.* 30(7) : 522-525.

Chicharro, J.L., Hoyos, J. & Lucia, A. (2000). Effects of endurance training on the isocapnic bupering and hypo- capnic hyperventilation phases in professional cyclists. *British Journal of Sports Medicine.* 34: 450-455.

Clément, D. (1984). Cyclisme, de l'école à la compétition (route et piste).édition amphora.

Correnti, V., & Zauli, B., (1964). Olimpionici 1960. Rome: Marve.

Coyle, E., Feltner, M., Kautz, S., Hamilton, M., Montain, S., Baylor, A., Abraham, L., &

Petrek, G. (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Med Sci Sports Exerc.* 23: 93-107.

Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hopper, M.K., & Walters, T.J. (1988). Determinants of endurance in well-trained cyclists. *J Appl Physiol.* 64 (6): 2666- 2630.

Coyle, E.F., Costill, D.L., & Lesmes, G.R. (1979). Leg extension power and muscle fiber composition. *Med Sci Sports Exerc.* 11 : 12-15.

Craig, N., & Norton, K. (2001). Characteristics of Track Cycling. *Sports Med.* 31(7) : 457-468.

Craig, N.P., & Norton, K.I. (2001). Characteristics of track cycling. *Sports Medicine.* 31(7):457-468.

Cureton, T.K. (1951). Physical fitness of champion athletes. Univ of Illinois Press. 452 p.

De Garay, A.L., Levine, L. & Carter, J.E.L. (1974). Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes. New York: Academic Press.

Demoulin, F. (1986). L'homme, son évolution, sa diversité. Manuel d'anthropologie physique ; édition Doin, Paris.

Dorel, S., Hautier, C.A., Rambaud, O., Rouffet, D., Van Praagh, E., Lacour, J.R., & Bourdin, M. (2005). Torque and power-velocity relationships in cycling: relevance to track sprint performance in world-class cyclists. *International Journal of Sports Medicine* 26: 739-746.

Durnin, J. V. G. A., & Rahaman, M. M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *The British Journal of Nutrition*, 21, 681-689.

Egan, E., Reilly, T., Giacomoni, M., Redmond, L., & Turner, C. (2006). Bone mineral density among female sports participants. *Bone.*38: 227-33.

Faria, E.W., Parker, D.L, & Faria, I.E. (2005). The Science of Cycling, Physiology and Training – Part 1. *Sports Med.* 35 (4): 285-312.

Faria, E.W., Parker, D.L. & Faria, I.E. (2005). The science of cycling: Physiology and training. Part 2. *Sports Medicine.* 35 : 313-337.

Fletcher, D., & Mchaughton, L. (1987). Three methods of assessing per cent body fat in elite cyclists. *J. Sports Med,* 27: 211-216.

Foley, J.P., Bird, S.R., & White, J.A. (1989). Anthropometric comparison of cyclists from different events. *Br J Sports Med.* 23(1) : 30-33.

Grappe, F. (2009). Cyclisme et optimisation de la performance. 2^{ème} édition. Edition De Boeck.

- Grappe, F. (2012).** Puissance et performance en cyclisme. S'entraîner avec des capteurs de puissance. Edition De Boeck.
- Gregor, R.J. (2000).** Biomechanics of cycling In: Garret, WE; Kirkendall, DT (Eds.). Exercise and sport science.
- Gualdi-Russo, E., & Graziani, I. (1993).** Anthropometric somatotype of Italian sport participants. *J Sports Med Phys Fitness*.33(3):282–291.
- Heath, B.H., & Carter, J.E.L. (1967).** A modified somatotype method *Am J Anthropol*.27 : 57-74.
- Hélat, H., & Doutre, M. (1984).** Section sport-études aviron : Evaluation et sélection. Insep. Paris. 7 :167-172.
- Heller, J., & Novotny, J. (1997).** Aerobic and anerobic capacity in elite mountain bikers. *Acta Univ Carol Kinanthropol*. 33 : 61- 68.
- Heymsfield, S.B., Adamek, M., Gonzalez, M.C., Jia, G., & Thomas, D. (2014).** Assessing skeletal muscle mass: Historical overview and state of the art. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 5: 9–18.
- Hirata, K. (1966).** Physique and age of Tokyo olympic champions. *Journal of sports medicine and Physical Fitness*. 6 : 107-222.
- Hoffman, M.D. (2008).** Anthropometric characteristics of ultramarathoners. *Int J Sports Med*. 29(10) : 808-811.
- Hoogeveen, A.R. (2000).** The effect of endurance training on the ventilatory response to exercise in elite cyclists. *Eur J Appl Physiol*.82: 45-51.
- Hug, F., Bendahan, D., Savin, B., Cozzone, P., & Grélot, L. (2003).** Caractéristiques physiques et physiologiques des cyclistes professionnels. *Science and Sports*. 18 : 212-215.
- Impellizzeri, F.M., Ebert, T., Sassi, A., Menaspa, P., Rampinini, E., & Martin, D.T. (2008).** Level ground and uphill cycling ability in elite female mountain bikers and road cyclists. *Eur J Appl Physiol*. 102:335–341.
- Impellizzeri, F.M., & Marcora, S.M. (2007).**The physiology of mountain biking. *Sports Med*. 37(1):59-71.
- Impellizzeri, F., Sassi, A., Rodriguez-Alonso, M., Mognoni, P. & Marcora, S. (2002).** Exercise intensity during offroad cycling competitions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 34 : 1808 – 1813.
- Jeukendrup, A.E. & Jentjens, R. (2000).** Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise: current thoughts, guidelines and directions for future research. *Sports Medicine*. 29 : 407 – 424.

Joki, E. (1964). Medical Sociology and Cultural Anthropological of sports and Physical Education. Springfield: Thomas.

Jousselin, E., Desnus, B., Fraisse, F., Handschuh, R., Legros, P., Strady, M., & Thomaidis, M. (1990). La consommation maximale d'oxygène des équipes nationales françaises de 1979 à 1988 (sportifs de plus de 20 ans). *Science et sports*. 5 : 39-45.

Knechtle, B., Knechtle P., Rosemann, T., & Senn, O. (2011). What is associated with race performance in male 100-km ultra marathoners anthropometry, training or marathon best time. *Journal of Sports Sciences*. 29(6) : 571-577.

Kohlrausch, W. (1929). Zusammenhänge von Körperform und Leistung. Ergebnisse der anthropometrischen Messungen an den Athleten der Amsterdamer Olympiade. *Arbeitsphysiologie*. 2 :187-204.

Komi, P.V., Rusko, H., Vos, J., & Vihko, V. (1977). Anaerobic performance capacity in athletes. *Acta Physiol Scand*. 100 : 107-114.

Kouassi, B.Y.L., Handschuh, R. (1990). Caractéristiques physiologiques des cyclistes de haut-niveau. *Sci Sports*. 5 :129-136.

Kozlov, V.I., & Gladisheva, A.A.(1977). Osnovii sportivnoi morfologii, (les bases de la morphologie du sport). *Fiscultura i sport*, Moscou.

Lacour, J.R., Padilla, S., & Denis, C. (1987). L'inflexion de la courbe fréquence cardiaque: puissance n'est pas un témoin du seuil anaérobie. *Sci Motrice*. 1: 3-6.

Lakomy, H.K.A. (1978). Introduction à la biométrie. Montréal : Dacrie-Meson.

Lee, H., Martin, D.T., Anson, J.M., Grundy, D., & Hahn, A.G. (2002). Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *J Sports Sci*. 20:1001–1008.

León, H., Botero-Rosas, D., Melo-Moreno, C., & Porras-Ivarez, J. (2014). Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista. *Revista de investigación: Cuerpo, Cultura y Movimiento*. 4(2) : 111-125.

Lucia, A., Carvajal, A., Calderon, F.J., Alfonso, A. & Chicharro, J.L. (1999a). Breathing pattern in highly competitive cyclists during incremental exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 79 : 512- 521.

Lucia, A., Chicharro, J.L., Pérez, M., Serratosa, L., Bandrés, F., & Legido, J.C. (1996). Reproductive function in male endurance athletes: sperm analysis and hormonal profile. *J Appl Physiol* . 81(6): 2627–36.

Lucia, A., Hoyos, J., Carvajal, A. & Chicharro, J.L. (1999b). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*. 20 :167-172.

- Lucia, A., Hoyos, J., Carvajal, A., & Chicharro, J.L. (1990).** Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *Int J Sports Med.* 20: 167-172.
- Lucia, A., Hoyos, J., & Chicharro, J.L. (2001).** Physiology of professional road cycling. *Sports Med.* 31:325-337.
- Lucia, A., Hoyos, J., Perez, M., Santalla, A., & Chicharro, J.L. (2002a).** Kinetics of VO_2 in professional cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 34: 326-331.
- Lucia, A., Joyos, H., & Chicharro, J.L. (2000).** Physiological response to professional road cycling: climbers vs. time trialists. *Int J Sports Med.* 21:505-512
- Lucia, A., Pardo, J., Durantez, A., Hoyos, J., & Chicharro, J.L. (1998).** Physiological differences between professional and elite road cyclists. *Int J Sports Med.* 19: 342-348.
- Magkos, F., Kavouras, S.A., Yannakoulia, M., Karipidou, M., Sidossi, S., & Sidossis, L.S. (2007).** The bone response to non-weight-bearing exercise is sport-, site-, and sex-specific. *Clin J Sport Med.* 17: 123-8.
- Maldonado-Martin, S., Mujika, I., & Padilla, S. (2004).** Physiological variables to use in the gender comparison in highly trained runners. *J Sports Med Phys Fitness.*44(1):8-14.
- Malina, R.M. (2007).** Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. *Clin Sports Med.*26(1):37-68.
- Malina, R.M., Mueller, W.H., Bouchard, C., Shoup, R.F., & Lariviere, G. (1982).** Fatness and fat patterning among athletes at the Montreal olympic games, 1976. *Medecine and science in sports and exercise.* 14(6) : 445-452.
- Mallet, P. (2005).** *Cyclisme Moderne. Préparation et entraînement.* Edition amphora.
- Martínez, L., Fideu, M., & Ferrer, V. (1993).** Estudio cineantropométrico en 58 ciclistas de competición. *Archivos de Medicina del Deporte.* 10(38) : 121-125.
- Martin, R. (1928).** *Lehrbuch der Anthropologie .Fischer, Jena, T. I, 578.fig 266.*
- Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguerra, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2010).** Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *J Strength Cond Res.* 25(4) :1126-1133.
- Mateigka, J.(1921).** The testing of physical efficiency. *American journal of physical anthropology, n°4.*
- Mayer, J. F. (1988).** *Cyclisme : Entraînement et pédagogie.* Paris . Edition Vigot.
- McCole, S.D., Claney, K., Conte, J.C., Anderson, R., & Hagberg, J.M. (1990).** Energy expenditure during bicycling. *J Appl Physiol:* 68: 748–753.
- McLean, B.D., & Parker, A.W. (1989).** An anthropometric analysis of elite Australian track cyclists. *Journal of Sports Sciences.* 7(3):247-255.

Menaspà, P., Abbiss, C.R., & Martin, D.T. (2013). Performance analysis of a world-class sprinter during cycling grand tours. *International journal of sports physiology and performance*. 8: 336-340.

Mimouni, N. (1996). *Contribution des méthodes de la biométrie à l'analyse de la morphologie des sportifs*. Thèse de doctorat d'état.

Mollison, T.H. (1938). Spezielle Methoden anthropologischer Messung (in : Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Urban and Schwarzenberg, Berlin-Wien, Abt. VII. Teil 2. Heft 3.pp. 523- 682. fig. 215-297).

Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Med*. 31:479-487.

Muñoz Muñoz, J.A., Huici Moreno, M.J., & Marcos Rodriguez, E. (1986). Estudio de la composición corporal y el somatotipo de deportistas sevillanos de alto rendimiento y comparación con la élite mundial. *Arch Med Dep*. 111: 253.

Nevill, A.M., Ramsbottom, R. & Williams, C. (1992). Scaling physiological measurements for individuals of different body size. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 65 :110-117.

Nichols, J.F., Palmer, J.E., & Levy, S.S. (2003). Low bone mineral density in highly trained male master cyclists . *Osteoporos Int*.14 : 644 – 649

Noret, A., & Bailly, L. (1979). *Le cyclisme (aspect médical et technique)*. Edition Vigot.

Novak, A.R., & Dascombe, B.J. (2014). Physiological and performance characteristics of road, mountain bike and BMX cyclists. *Journal of science and cycling*. 3(3) : 9-16.

Orvanora, G. (1987). Physical structure of winter sports athletes. *J. Sports Sci*. 5: 197-248

Padilla, J., Taylor, A.W., Yuhasz, M.S., & Velázquez, M.A. (2004). Algunas características antropométricas de una población de atletas mexicanos. *Revista Médica del Hospital General de México*. 67 :11-21.

Padilla, S., Mujika, I., Angulo, F., & Goiriena, J.J. (2000a). Scientific approach to the 1-h cycling record: a case study. *J Appl Physiol*. 89: 1522–1527.

Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., & Goiriena, J.J. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc*. 31:878-885.

Padilla, S., Mujika, I., Orbanos, J., & Angulo, F.(2000b). Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc*.32: 850-856.

Pavé, A. (1988). *Biométrie, modélisation et intelligence, leçon inaugurale donnée à l'université de Gand*.

Peinado, A.B., Benito, P.J., Diaz, V., Gonzalez, C., Zapico, A.G., Alvarez, M., Maffulli, N., & Calderôn, F.J. (2011). Discriminant analysis of the speciality of elite cyclists. 6(3) : 480-489.

Potier A, (2010). Masse grasse ou IMG. Consulté de : <http://www.docteurclic.com/encyclopedie/masse-grasse.aspx>.

Pradas, F., Carrasco, L., Martínez, E., & Herrero, R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. Rev. Int. Cienc. Deporte. 3(7):11-23.

Pussieldi, G., Santos, B., Aparecida Pereira, L., & Marins, J. (2010). Comparação do perfil antropométrico e somatotípico de Ciclistas de elite em diferentes modalidades road, off road and bmx elite cyclists anthropometric and somatotypic profile comparasions : fitness & Performance Journal (9)3:9-14.

Règlement uci 2019, épreuves sur route : téléchargé à partir du site officiel de l'union cycliste international. www.uci.ch

Reilly, T., Morris-Paterson, T., & Whyte, G. (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment. Journal of sports sciences. 27(6):575-89.

Sallet, P., Mathieu, R., Fenech, G., & Baverel, G. (2006). Physiological differences of elite and professional road cyclists related to competition level and rider specialization. J Sports Med Phys Fitness 46:361-365.

Saltin, B., & Astrand, P.O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. J. Appl. Physiol. 23: 353-358.

Schurch, P. (1984). Perspective et limites du sport de haut niveau vu sous l'angle médical. Macolin, Suisse : Revue Macolin.

Sempé, M., Pedron, G., & Roy-Pernot, M.P. (1979). Auxologie, méthodes et séquences. 2^{ème} édition théraplix. Paris. 205 pages

Singh, S.P., & Sidhu, S. (1982). Physique and morphology of Jat-Sikh cyclists of the Punjab I Sports Med Phys Fitness. 22 :185-190.

Stepnicka, J. (1986). Somatotype in relation to physical performance, sports and body posture. Pp. 39-52.

Swain, D.P. (1994). The influence of body mass in endurance bicycling. Medicine and Science in Sports and Exercise. 26 :58- 63.

Tanaka, H., Bassett, D.R., Swensen, T.C. & Sampedro, R.M. (1993). Aerobic and anaerobic power characteristics of competitive cyclists in the United States Cycling Federation. International Journal of Sports Medicine. 14 : 334-338.

Tanaka, K., & Matsuura, Y.A. (1982). Multivariate analysis of the role of certain anthropometric and physiological attributes in distance running. Ann Hum Biol. 9:473-82.

- Tanner, J. M. (1964).** The physique of Olympic athletes. London : George Allen and Unwin.
- Taubman, W. (1994).** Guide méthodologique de cyclisme (F.A.C).
- Telkkä, A., Père, S., & Kunnas, M. (1951).** Anthropometric studies of Finnish athletes and wrestlers. Ann. Acad. Sci. Fennic.28:1-34.
- Thorstensson, A., Larsson, L., Tesch, P., & Karlsson, J. (1977).** Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. Med Sci Sports Exerc. 9 : 26-30.
- Toumanian, G.S., & Martirosov, E.G. (1976).** Teloslajenié i sport, (constitution et sport). Moscou : Ficultura i sport.
- Twisselmann, F. (1952).** Aide-mémoire d'anthropométrie. Bruxelles : Institut Royal Colonial Belge (IRCB), Section des Sciences morales et politiques, mémoire in-8°, tome XXV, fasc. 4.61 p.
- Van Handel, P.J., Baldwin, C., Puhl, J., Katz, A., Dantine, S., & Bradley, P.W. (1988).** Measurement and interpretation of physiological parameters associated with cycling performance. In Burke, E. R. and Newsom M. M. (eds): Medical and Scientific Aspects of Cycling. Champaign, IL. Human Kinetics. pp 47-72.
- Vogt, S., Heinrich, L., Schumacher, Y.O., Blum, A., Roecker, K., Dickhuth, H.H., & Schmid, A. (2006).** Power output during stage racing in professional road cycling. Medicine & Science in Sports & Exercise 38: 147-151.
- Vrijens, J., Pannier, J.L. & Bouckaert, J. (1982).** Physiological profile of competitive road cyclists. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 22 : 207-16.
- Watson, A.W.S. (1988).** Discriminant analysis of physiques of schoolboy rugby players, hurlers and non-team members. J. Sport Sci. 6: 131-140.
- Weineck, J. (2001).** Manuel d'entraînement. Edition Vigot.
- Weston, A.R., Karamizrak, O., Smith, A., Noakes, A.D., & Myburgh, K.H. (1999).** African runners exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation, and higher oxidative enzyme activity. J. Appl. Physiol.86:915-923.
- White, J.A., Quinn, G. Al-Dawalibi, M. & Mulhall, J. (1982a).** Seasonal changes in cyclists' performance - part 1. The British Olympic road race squad Br I Sports Med. 16(1), 4-12.
- White, J.A., Quinn, G. Al-Dawalibi, M. & Mulhall, J. (1982b).** Seasonal changes in cyclists' performance - part 2. The British Olympic track squad Br J Sports Med. 16(1):13-21.
- Wilber, R.L., Zawadzki, K.M., Kearney, J.T., Shannon, M.P., & Disalvo, D. (1997).** Physiological profiles of elite off-road and road cyclists. Med Sci Sports Exerc. 29: 1090-1094.

Willberg, R. B., & Pratt, J. (1988). Observation sur les profils de course des cyclistes dans les épreuves de la poursuite et du kilomètre. *Canadian Journal of Sports Sciences*. 4: 208-213.

Wutscherk, H. (1988). Grundlagen der sport Medizin Sportanthropologie, DHFK, Leipzig.

Zampagni, M.L., Casino, D., Benelli. P., Visani, A., Marcacci, M., & De Vito, G. (2008). Anthropometric and strength variables to predict freestyle performance times in elite master swimmers. *J. Strength Cond. Res.* 22:1298-1307.

Annexes

Tableau n°01 : Classement par étapes au tour d'Algérie (n=53)

Coureur n°	Types	Etape n°01	Etape n°02	Etape n°03	Etape n°04	Etape n° 05
1	Grimpeur	5	27	8	14	1
2	Grimpeur	34	17	12	30	32
3	Grimpeur	18	69	22	38	10
4	Grimpeur	ABD	-	-	-	-
5	Grimpeur	9	23	28	42	ABD
6	Grimpeur	57	43	47	48	HD
7	Grimpeur	20	46	69	24	HD
8	Grimpeur	16	50	55	67	18
9	Grimpeur	4	48	9	8	02
10	Grimpeur	22	58	ABD	-	-
11	Grimpeur	74	54	68	59	41
12	Grimpeur	65	47	ABD	-	-
13	Grimpeur	79	62	ABD	-	-
14	Grimpeur	87	35	52	10	8
15	Grimpeur	23	51	3	13	12
16	Grimpeur	7	45	25	26	11
17	Grimpeur	8	60	72	41	45
18	Grimpeur	45	42	41	25	33
19	Grimpeur	28	5	30	23	37
20	Grimpeur	6	18	19	2	9
21	Grimpeur	40	74	35	35	17
22	Rouleur	41	25	38	46	40
23	Rouleur	HD				
24	Rouleur	75	DNS	-	-	-
25	Rouleur	53	63	DNS	-	-
26	Rouleur	61	26	67	DNS	-
27	Rouleur	14	53	21	1	HD
28	Rouleur	82	24	73	68	HD
29	Rouleur	25	39	4	9	5
30	Rouleur	51	30	64	DNS	-
31	Rouleur	86	16	65	7	19
32	Rouleur	49	85	ABD	-	-
33	Rouleur	46	31	70	44	HD
34	Rouleur	HD	-	-	-	-
35	Rouleur	HD	-	-	-	-
36	Rouleur	HD	-	-	-	-
37	Rouleur	68	21	46	53	43
38	Rouleur	HD	-	-	-	-
39	Rouleur	52	8	31	ABD	-
40	Rouleur	31	28	48	33	15
41	Rouleur	43	38	ABD	-	-
42	Sprinter	10	3	5	3	7
43	Sprinter	21	7	29	11	21
44	Sprinter	DNS	-	-	-	-
45	Sprinter	36	71	62	66	26
46	Sprinter	39	84	37	50	36
47	Sprinter	80	81	DNS	-	-
48	Sprinter	69	56	40	20	40
49	Sprinter	50	9	ABD	-	-
50	Sprinter	HD				
51	Sprinter	37	82	1	34	ABD
52	Sprinter	HD				
53	Sprinter	62	13	74	53	ABD

ABD : Abandon ; HD : Hors délai ; DNS : Did not start

Tableau n° 02 : Classement par points au tour d'Algérie (n=18)

Coureur n°	Types	Classement par points
1	Grimpeur	5
2	Grimpeur	20
3	Grimpeur	24
4	Grimpeur	6
5	Grimpeur	9
6	Grimpeur	12
7	Rouleur	29
8	Grimpeur	17
9	Grimpeur	16
10	Grimpeur	7
11	Sprinter	4
12	Sprinter	11
13	Sprinter	33
14	Grimpeur	18
15	Grimpeur	21
16	Rouleur	15
17	Rouleur	8
18	Grimpeur	13

Tableau n° 03 : Classement du meilleur grimpeur au tour d'Algérie (n=7)

Coureur n°	Types	Classement du meilleur grimpeur
1	Grimpeur	2
2	Grimpeur	1
3	Grimpeur	9
4	Grimpeur	5
5	Grimpeur	8
6	Grimpeur	6
7	Grimpeur	11

Tableau n° 04 : Classement général individuel au tour d'Algérie (n=22)

Coureur n°	Types	Classement général individuel
1	Grimpeur	1
2	Grimpeur	12
3	Grimpeur	25
4	Grimpeur	2
5	Grimpeur	46
6	Grimpeur	9
7	Grimpeur	11
8	Rouleur	20
9	Grimpeur	33
10	Grimpeur	19

11	Grimpeur	23
12	Grimpeur	10
13	Sprinter	7
14	Sprinter	18
15	Sprinter	38
16	Sprinter	32
17	Sprinter	40
18	Grimpeur	35
19	Grimpeur	17
20	Rouleur	44
21	Rouleur	6
22	Grimpeur	31

Tableau n° 05 : Classement par étapes au tour international de Tipaza (n=36)

Coureur n°	Types	Etape n°01	Etape n°02	Etape n°03
1	Grimpeur	74	51	DNS
2	Grimpeur	58	53	1
3	Grimpeur	59	59	52
4	Grimpeur	6	36	35
5	Grimpeur	27	17	11
6	Grimpeur	15	22	34
7	Grimpeur	70	ABD	-
8	Grimpeur	21	55	33
9	Grimpeur	42	25	DNS
10	Grimpeur	5	ABD	-
11	Grimpeur	8	31	27
12	Grimpeur	20	49	53
13	Grimpeur	26	32	28
14	Grimpeur	30	39	24
15	Grimpeur	55	52	18
16	Grimpeur	4	38	46
17	Rouleur	ABD	-	-
18	Rouleur	63	37	47
19	Rouleur	25	28	40
20	Rouleur	56	33	62
21	Rouleur	14	16	16
22	Rouleur	67	62	36
23	Rouleur	52	8	12
24	Rouleur	61	24	2
25	Rouleur	37	71	DNS
26	Sprinter	22	46	19
27	Sprinter	10	2	6
28	Sprinter	41	5	10
29	Sprinter	24	7	5

30	Sprinter	69	43	50
31	Sprinter	50	56	54
32	Sprinter	54	20	29
33	Sprinter	71	1	3
34	Sprinter	39	34	25
35	Sprinter	53	12	13
36	Sprinter	ABD	-	-

Tableau n° 06 : Classement par points au tour international de Tipaza (n=21)

Coureur n°	Types	Classement par points
1	Sprinter	2
2	Sprinter	8
3	Grimpeur	6
4	Grimpeur	36
5	Grimpeur	18
6	Grimpeur	19
7	Grimpeur	30
8	Sprinter	5
9	Grimpeur	23
10	Sprinter	41
11	Rouleur	15
12	Rouleur	12
13	Rouleur	7
14	Sprinter	4
15	Grimpeur	40
16	Grimpeur	20
17	Grimpeur	34
18	Sprinter	17
19	Grimpeur	35
20	Sprinter	37
21	Grimpeur	14

Tableau n° 07 : Classement du meilleur grimpeur au tour international de Tipaza (n=8)

Coureur n°	Types	Classement du meilleur grimpeur
1	Grimpeur	4
2	Grimpeur	14
3	Grimpeur	3
4	Sprinter	9
5	Grimpeur	2
6	Rouleur	6
7	Grimpeur	15
8	Grimpeur	7

Tableau n° 08 : Classement général individuel au tour international de Tipaza (n=29)

Coureur n°	Types	Classement général individuel
1	Sprinter	9
2	Sprinter	34
3	Grimpeur	32
4	Grimpeur	53
5	Grimpeur	4
6	Grimpeur	29
7	Grimpeur	13
8	Sprinter	20
9	Sprinter	50
10	Sprinter	54
11	Grimpeur	17
12	Sprinter	41
13	Rouleur	47
14	Rouleur	23
15	Rouleur	59
16	Rouleur	10
17	Rouleur	51
18	Rouleur	35
19	Rouleur	33
20	Sprinter	37
21	Sprinter	40
22	Grimpeur	18
23	Grimpeur	24
24	Grimpeur	8
25	Grimpeur	26
26	Sprinter	39
27	Grimpeur	45
28	Sprinter	22
29	Grimpeur	5

Tableau n° 09 : Classement par étapes au tour international de Blida (n=36)

Coureur n°	Types	Etape n°01	Etape n°02	Etape n°03
1	Grimpeur	2	22	3
2	Grimpeur	64	29	19
3	Grimpeur	6	33	6
4	Grimpeur	9	35	7
5	Grimpeur	14	21	12
6	Grimpeur	15	19	10
7	Grimpeur	1	14	2
8	Grimpeur	32	48	9
9	Grimpeur	50	53	32

10	Grimpeur	7	31	16
11	Grimpeur	10	6	18
12	Grimpeur	25	27	22
13	Grimpeur	17	13	15
14	Grimpeur	3	25	1
15	Grimpeur	42	41	23
16	Grimpeur	13	24	13
17	Grimpeur	59	5	26
18	Grimpeur	56	ABD	-
19	Grimpeur	38	40	DNS
20	Grimpeur	30	ABD	-
21	Grimpeur	12	ABD	-
22	Grimpeur	45	32	46
23	Grimpeur	33	10	11
24	Rouleur	31	52	20
25	Rouleur	34	11	31
26	Rouleur	46	49	41
27	Rouleur	ABD	-	-
28	Sprinter	41	3	35
29	Sprinter	62	9	43
30	Sprinter	11	8	27
31	Sprinter	27	26	29
32	Sprinter	63	30	ABD
33	Sprinter	58	50	ABD
34	Sprinter	60	55	ABD
35	Sprinter	ABD	-	-
36	Sprinter	ABD	-	-

Tableau n° 10 : Classement par points au tour international de Blida (n=20)

Coureur n°	Types	Classement par points
1	Sprinter	23
2	Grimpeur	4
3	Sprinter	12
4	Grimpeur	32
5	Rouleur	18
6	Grimpeur	8
7	Grimpeur	10
8	Grimpeur	15
9	Grimpeur	14
10	Sprinteur	30
11	Grimpeur	1
12	Grimpeur	22
13	Rouleur	13
14	Grimpeur	11
15	Sprinter	25

16	Grimpeur	7
17	Grimpeur	17
18	Grimpeur	19
19	Sprinter	9
20	Grimpeur	2

Tableau n° 11 : Classement du meilleur grimpeur au tour international de Blida (n=10)

Coureur n°	Types	Classement du meilleur grimpeur
1	Grimpeur	4
2	Rouleur	12
3	Grimpeur	8
4	Grimpeur	6
5	Grimpeur	9
6	Grimpeur	1
7	Grimpeur	13
8	Grimpeur	7
9	Grimpeur	15
10	Grimpeur	3

Tableau n° 12 : Classement général individuel au tour international de Blida (n=26)

Coureur n°	Types	Classement général individuel
1	Sprinter	43
2	Grimpeur	3
3	Sprinter	16
4	Grimpeur	34
5	Rouleur	36
6	Grimpeur	6
7	Grimpeur	7
8	Grimpeur	11
9	Grimpeur	10
10	Sprinteur	25
11	Grimpeur	2
12	Grimpeur	18
13	Rouleur	45
14	Rouleur	19
15	Grimpeur	40
16	Rouleur	23
17	Grimpeur	8
18	Sprinter	29
19	Grimpeur	9
20	Rouleur	42
21	Grimpeur	21
22	Grimpeur	14
23	Grimpeur	12
24	Sprinter	31
25	Grimpeur	1
26	Grimpeur	28

Tableau n° 13 : Caractéristiques morphologiques des grimpeurs

Nom/Prénom n=25 (Grimpeurs)	D.Biacromial	D.T.Thor	D.A.P.Thor	D.D.Bras	D.D.A.Bras	D.Main	D.Bicrétal	D.Bitrochant	D.D.Cuisse	D.D.Jambe	D.Pied
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	39	28	22,4	6,8	5	8,3	24,8	30,8	9,1	7	9,8
KARATZIOS Georgios	41,5	27,5	19,4	6,8	5,4	8,1	28,7	34,4	10,1	7,3	9,4
VAN DIJK Peter	40,2	28,5	22	7,8	5,6	9	26	32,5	9,6	7	10,2
AFEWERKI Elyas	40,7	28,5	19	7,3	5,6	8,4	28,7	31,5	9,5	7,3	9,9
YEMANE Bereket	38,5	26,3	18,7	6,5	5,4	8	25,5	29,5	9	7	9,6
DEBRILSON Aron	43	27	20	6,5	5,5	8,2	28	31,8	10	7,2	9,5
KIRDISHIH Debesay	39,5	27,3	19,6	7,1	5,7	8,4	27,7	30,3	9	7,2	9,8
TEKLAY Daniel	36,9	26,7	19,1	6,4	5,4	8	28,2	30,5	9,5	6,8	9,3
SAYAR Mustafa	39,7	28,4	20,4	7,2	5,5	8,4	29	33,3	10	7,7	10,7
DELAFUENTE David	41	29,5	21,4	7	5,9	8,5	28	33,6	10	7,8	9,1
THELL Andreas	38,2	30,2	19,6	6,4	5,2	8,2	28	31,6	9,6	7	9,6
PILKINGTON Matt	41	30,5	20,6	7	5,9	8,2	30	33,2	10,1	7,3	10,7
DELACROIX Tristan	38	27	16	7,1	5,2	8,2	25,8	30,1	9	6,5	9,6
KIRK Jack	38,5	29,5	19	7	4,8	7,9	27,5	29,8	9,1	6,4	9,2
BELMOKHTAR Abdelkader	39	28	21	6,8	5,5	8,4	25,5	30,7	9,5	7	10,3
LAGAB Azzedine	37	27,8	19,6	7	5,4	7,8	28	32	10	7,4	9,9
MADANI Abdelmalek	36,6	26	20,5	6,8	5,7	8,5	28,5	31,6	9,7	7,8	10,2
BELMOKHTAR Boualem	38,7	28	19,5	7,5	5,5	8,1	27,5	30,7	9,8	7,3	10,1
BOURAZZA Abderrahmen	39,6	29,4	20	7,4	5,5	8,3	28,2	31,2	9,4	6,9	10,3
KAB Hichem	38,4	30	18,3	6,3	5,3	8,4	25	30,3	9,9	7,2	10,4
BAZ Nabil	40	28	19,6	6,8	5,9	8,5	28	29,6	9,6	7,2	9,7
CHABAN Hichem	41	27,2	21,7	7,2	6	8,3	28,5	34	10,6	7,6	11
CHABAN Lotfi	34,5	23	17,6	6,6	5,6	8,6	21,7	28,5	10,1	7,4	9,6
BENRAIS Nadir	39	26	16,5	6,7	4,8	8,2	25,4	30,6	9,1	7,5	9
BETIRA Mouad	37,2	25,4	18,4	7,1	5,5	8,8	25,3	28	9,8	7,4	10,2

Nom/Prénom n=25	C.Tête	C.Cou	C.thor.repos	C.thor. inspiration	C.Thor. expiration	C.Bras. contracté	C.Bras. décontracté	C.Bras. distale	C.A.bras. prox	C.A.bras .moy	C.A.bras.dist	C.Main
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	57	34,5	91	98	92	30,5	28,5	24	26,5	24	16	20
KARATZIOS Georgios	56,5	36	91	95	90,5	30	26	24	25,5	24	16,5	20
VAN DIJK Peter	57	35,5	95,5	99	94	28,5	25,5	23,5	26,5	23,5	17	22
AFEWERKI Elyas	56,5	35	93,5	98	92	31,5	26,5	23	26	24	17	21
YEMANE Bereket	56,5	35	86	90	86	29	24	22	25	23	16,5	21
DEBRILSON Aron	57	36	92	95	90	30,5	26	23,5	26	23,5	16	21
KIRDISHIH Debesay	57,5	34	90,5	96	88,5	31	26,5	22	25,5	23,5	16,7	21
TEKLAY Daniel	57	34	87	91	86	31	26	23	24,5	22	15,5	20
SAYAR Mustafa	60,5	40	95	98	95	28	24	23	26	23,5	17	21
DELAFUENTE David	55,5	37	98	101	97	31,5	28	24	27	26,5	18	21
THELL Andreas	54,5	34	93	95	91	28,5	24,5	24,5	25	23	17,5	21
PILKINGTON Matt	56	36	94	98	94	29	26	24,5	27	24,5	16,5	21
DELACROIX Tristan	57,5	35	85	89	83	28	24	22	25	22,5	16,5	20
KIRK Jack	57	35	89	94	88	30	25	23,5	25	24	16	20,5
BELMOKHTAR Abdelkader	57	37	94	97	93,5	29	25,5	24,5	26	23	17	21
LAGAB Azzedine	57	36	89,5	93	87,5	29	26	23	25,5	23,5	16	20,5
MADANI Abdelmalek	55	35,5	90	94	88	31,5	27,5	24,5	27,5	26,5	18	21,2
BELMOKHTAR Boualem	54	35	91	95	90	30	26,5	24,5	26	24	17,5	21
BOURAZZA Abderrahmen	56	38	95	101	95	31	27,5	24,5	27,5	25	17	21,5
KAB Hichem	57	35	92	96	89	30	26,5	24	26	23	16	21
BAZ Nabil	57	38,5	92	96	91	29	26	24	27	25	17	21
CHABAN Hichem	57	36,5	92	97,5	91	29	25	24,5	26	22,5	17	21,5
CHABAN Lotfi	55,5	33	87,5	92	86	27,5	24,5	23	24,6	21,5	16	22
BENRAIS Nadir	56,5	37,2	89	93	87,5	27,5	24,7	22,2	24,6	21	15,6	21
BETIRA Mouad	56	38	92,5	96,5	90	31,5	28,2	25,8	27,2	26,2	19	21,9

Nom/Prénom n=25	C.Abdomen	C.Bassin	C.Cuisse	C.Jambe	C.Pied
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	74	92	56	37	25
KARATZIOS Georgios	75	96	56	35	23
VAN DIJK Peter	74	95,5	50,5	31	26,5
AFEWERKI Elyas	76	90	49	34	25
YEMANE Bereket	71	86	52	30,5	23
DEBRILSON Aron	72,5	89,5	54	32,5	24
KIRDISHIH Debesay	75	90	53,5	33	25
TEKLAY Daniel	70,5	87	50	31	23
SAYAR Mustafa	79	94,5	54	35	27
DELAFUENTE David	75	95	55	36	23
HELL Andreas	77,5	89	51	33,5	25
PILKINGTON Matt	77	95	54	36	26,5
DELACROIX Tristan	73,5	87,5	49,5	34	23,5
KIRK Jack	77,5	88	51	35,5	24
BELMOKHTAR Abdelkader	74	90,5	52,5	33	25,5
LAGAB Azzedine	75	91	53	36	25
MADANI Abdelmalek	72	94	55	37,5	26
BELMOKHTAR Boualem	74,5	92,5	51	34	25,5
BOURAZZA Abderrahmen	80	95,5	53	33	26,5
KAB Hichem	74	87,5	51	35	25,5
BAZ Nabil	81	92	53	30	24,5
CHABAN Hichem	77	94	52,5	34	26
CHABAN Lotfi	76	94,8	52,5	30,2	25,4
BENRAIS Nadir	76	90,2	49,5	32,2	25,5
BETIRA Mouad	83,4	95	54	34,8	26,4

Nom/Prénom n=25	L.Pied	L.Tronc	L.Buste	L.M.Sup	L.Bras	L.A.Bras	L.Main	L.M.Inf	L.Cuisse	L.Jambe
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	25,7	53,7	81,1	83,7	38,3	24,8	20,6	97,4	45,9	41,7
KARATZIOS Georgios	25,6	62	88,3	74,8	32,6	24,1	18,1	92	42,4	38,8
VAN DIJK Peter	26,6	58,6	85,5	85,7	38,9	24,8	22	100,5	49,2	41,8
AFEWERKI Elyas	27,2	53,4	82,1	79,6	34	25	20,6	94,9	46,2	40,1
YEMANE Bereket	26	57,3	82	78,2	35	23,3	19,9	94,6	44,9	40
DEBRILSON Aron	27,1	57,3	80,85	81,9	35,5	27,4	19	101,85	48,05	45
KIRDISHIH Debesay	26,6	53,8	77,6	79,8	34,8	23	22	98,1	47,4	43,2
TEKLAY Daniel	25,6	57,3	85,3	75	31	24	20	87,7	39,1	40,2
SAYAR Mustafa	27,4	57,2	86,25	78,7	33,5	23,9	21,3	95,15	45,35	40,6
DELAFUENTE David	26,5	57,8	83,55	77,5	33,1	25,2	19,2	90,25	42,25	39,4
HELL Andreas	24,7	54	79,3	71,7	29	23,7	19	87,7	42,9	36,3
PILKINGTON Matt	27,4	57,6	84,8	81,5	35,9	23,2	22,4	96,8	46,1	41,2
DELACROIX Tristan	25,1	52,3	81,2	71	30	21	20	88,6	41,2	38,6
KIRK Jack	26	53,2	79,6	75,8	33,2	21,4	21,2	94	43,8	41,7
BELMOKHTAR Abdelkader	26,1	53,5	81,5	74,3	31,4	22,5	20,4	91	47,5	33,9
LAGAB Azzedine	26,1	52,8	80,2	72,2	32,7	21,5	18	90,2	47,6	33,2
MADANI Abdelmalek	25,5	61,8	87,1	77	33,6	22	21,4	85,4	44,7	30,7
BELMOKHTAR Boualem	27,7	49,4	81,15	82,1	36,9	22,3	22,9	97,85	48,35	41,3
BOURAZZA Abderrahmen	27,1	54,7	82,6	62,7	35,9	24,8	2	99,8	51	39
KAB Hichem	26	55,7	83,45	74,5	31,3	23	20,2	91,05	45,55	36,5
BAZ Nabil	26,4	52,7	81,15	76,9	34	24,6	18,3	92,35	47,15	35
CHABAN Hichem	28,8	55,1	82,15	78,7	34,6	26,1	18	100,35	48,35	42
CHABAN Lotfi	27,4	54,8	79,3	83,6	36,7	25,6	21,3	103	51,6	40,8
BENRAIS Nadir	26,2	52,7	79,9	81,2	35,4	24,4	21,4	97,5	49,9	38,2
BETIRA Mouad	25,4	55,6	81,2	80	36	24,5	19,5	97,9	47,9	40,1

Nom/Prénom n=25	P.S.scapulaire	P.Pectoral	P.Bicipital	P.Tricipital	P.A.bras	P.Main	P.Ventre	P.Supra-iliaque	P.Cuisse	P.Jambe
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	6	3	2,8	5,8	3	2,2	5,4	3,8	6,4	5,4
KARATZIOS Georgios	7,4	4,8	4	6	3,4	2,4	10,4	4,8	6,4	7
VAN DIJK Peter	7	3,4	4,4	7,6	3,4	2,4	10,6	6,8	8,8	6,2
AFEWERKI Elyas	6	3,4	3	4,8	3,6	2,8	5,4	4	5,4	5,2
YEMANE Bereket	7,4	3	2,8	3,6	3	2,4	4,8	4,4	4	7
DEBRILSON Aron	5	3,6	4,4	7	4,2	2,6	6	4,8	7,4	12,8
KIRDISHIH Debesay	7,6	4,4	4	7,8	4,2	4	8,6	5,6	8,8	8,4
TEKLAY Daniel	7	3,4	3,4	5	4	2,8	4,6	3,8	8	8,8
SAYAR Mustafa	7	4	3,2	4,4	3,4	2,4	7	3,8	5,6	5,6
DELAFUENTE David	6,4	4	3,2	5	4	2,4	8	4,4	7	4,8
HELL Andreas	5,4	4,2	3	5,4	3,2	2,2	6,4	4,4	6,2	4,8
PILKINGTON Matt	8,4	3,4	3,8	8	4,2	2,6	8,8	5,2	7,2	9,6
DELACROIX Tristan	6,2	4,4	3,4	5,6	4,2	2,4	5,8	4,4	5,2	6,8
KIRK Jack	6	3,4	3	4,8	4	2	6,2	6,8	4	6,2
BELMOKHTAR Abdelkader	7	3,5	3	7	5	2	9	6,5	10	11
LAGAB Azzedine	9	4	4	5	4	2	5	5,5	7	5
MADANI Abdelmalek	11	3	3	8	3	3	10	9	6	5
BELMOKHTAR Boualem	7	5	5	10	5	2	9	11	13	14
BOURAZZA Abderrahmen	6	4	4	7	4	2	8	7	11	13
KAB Hichem	7	3	4	6	3,5	2	8	7	8	8
BAZ Nabil	7	5	4	7	4	2,5	11	8	5	9
CHABAN Hichem	8	4	4	7	3	2,5	8	5	9	11
CHABAN Lotfi	10	8,5	4	5,5	9	3	6	8	5	4
BENRAIS Nadir	7	6	3,5	7	3,5	3	6	5	5	5
BETIRA Mouad	8	4,5	3,5	4,5	3,5	3	7,5	5	6	5

Nom/Prénom n=25	poids	taille	% graisse	% musculature	% os	endo	méso	Ecto
DE LA PARTE GONZALEZ Victor	69,00	178,50	7,12	53,40	15,10	1,3	3,9	3,3
KARATZIOS Georgios	69,00	180,30	9,78	49,08	17,17	1,6	3,8	3,6
VAN DIJK Peter	70,50	186,00	10,04	42,56	17,81	1,9	2,7	4,4
AFEWERKI Elyas	65,50	177,00	7,50	46,57	17,88	1,2	4,5	3,6
YEMANE Bereket	61,00	176,60	7,30	47,09	16,90	1,3	2,5	4,3
DEBRILSON Aron	68,00	182,70	8,54	45,60	17,18	1,4	2,8	4,2
KIRDISHIH Debesay	66,50	175,70	10,33	45,50	16,67	2	3,8	3,2
TEKLAY Daniel	60,00	173,00	8,09	45,02	17,08	1,4	3,6	3,8
SAYAR Mustafa	70,00	181,40	7,97	47,02	17,96	1,2	3,7	3,6
DELAFUENTE David	71,00	173,80	7,98	48,89	17,30	1,4	5,3	2,1
THELL Andreas	61,00	167,00	7,62	46,02	16,33	1,4	4,5	2,5
PILKINGTON Matt	71,00	181,60	9,87	47,28	17,61	2	3,7	3,5
DELACROIX Tristan	59,00	169,80	8,50	46,67	16,68	1,5	4,3	3,3
KIRK Jack	64,00	173,60	7,58	47,47	15,16	1,6	4,4	3,2
BELMOKHTAR Abdelkader	64,00	172,50	9,35	44,64	16,77	1,9	3,9	3
LAGAB Azzedine	63,00	170,40	8,43	49,61	18,01	1,9	5,3	2,8
MADANI Abdelmalek	68,00	172,50	10,11	51,88	17,12	2,8	5,3	2,4
BELMOKHTAR Boualem	64,00	179,00	11,42	44,52	19,00	2,7	4,1	4,2
BOURAZZA Abderrahmen	70,00	182,40	8,93	45,26	16,66	1,8	3,4	3,8
KAB Hichem	61,00	174,50	8,95	49,94	17,67	1,9	4	3,9
BAZ Nabil	67,50	173,50	10,08	43,38	16,78	2,1	3,4	2,6
CHABAN Hichem	69,50	182,50	9,36	44,26	19,42	1,8	3,8	3,9
CHABAN Lotfi	64,00	182,30	12,43	45,14	18,84	2,2	2,2	4,8
BENRAIS Nadir	61,00	177,40	9,78	46,48	17,22	1,7	2,6	4,4
BETIRA Mouad	72,00	179,10	8,50	48,69	16,57	1,5	4,4	2,9

Tableau n° 14: Caractéristiques morphologiques des rouleurs

Nom/Prénom n=22 (Rouleurs)	D.Biacromial	D.T.Thor	D.A.P.Thor	D.D.Bras	D.D.A.Bras	D.Main	D.Bicrétal	D.Bitrochant	D.D.Cuisse	D.D.Jambe	D.Pied
VASILEIOS Simantirakis	43,4	28,3	19,2	7,2	5,4	8,4	30	33,9	10,6	7,6	10
OLOFSSON Frederic	41,5	28,3	19,8	6,8	5,4	7,7	26,7	30,3	9,7	6,7	9,5
ISAC Lundgren	42	30,3	20,5	7,5	5,5	8,3	29,3	36	10,6	7,8	10,2
KARLSSON Peter	40,5	29	22,5	6,8	5,4	8,1	31	34	10	7,1	9,5
BARTLETT Christopher	41,5	31,3	19,4	7	5,4	9,2	27,5	33,5	10,5	7,3	10
GILHAM Christopher	41,3	29,3	21,6	6,7	5,2	8,2	29,3	33	9,8	7,6	10,7
ORR Robert	41,1	30,3	21	6,9	5,2	8,4	30,5	32,4	10	7,2	9,3
APPLABY Dale	42,3	29,6	19,6	6,6	5,2	8,3	31	33	10	7,6	9,9
GRUFFUOD Lewis	42,3	29,3	21,5	6,7	5,6	8,6	26	33,5	10,2	7,6	10,6
GARCIN Steven	41	28,2	19,7	6,6	5,5	8,2	28	32	9,9	7,5	10,8
COVANON Michel	42,7	29	20,3	7,4	5,6	8,2	28	34	10,3	7,9	10
VALENTIN Jonathan	41,5	30	19,6	7,6	5,6	8,6	28,8	31,5	10,6	8,1	10,4
BONELLO Etienne	39,7	29	19,5	6,8	5	8	26,6	32,5	9,7	6,8	9,7
FORMOSA Christian	43	28,8	20,8	7,1	5,3	8,1	28,5	32,6	11	7,5	10,5
MIFSUD James	38,2	26	18	6,4	5,2	8,1	25,7	31	10,3	7,5	10
FORMOSA Maurice	41,5	28	21,3	6,8	5,7	8,4	26	30,8	10,4	7,3	10
VELLA Jason	37,2	31	22,7	7,2	6	9,1	27,5	32,2	10,5	7,7	10,3
BENYOUCEF Abdellah	40	28,8	21	6,8	5	8	27,1	31,7	9,7	6,8	9,8
LALOUCHE Smail	43,2	29,2	22	6,8	5,8	8,2	26,3	31,5	10	7	9,9
YAHMI Abdenour	43,3	26,4	21,3	7	5,6	9	26,8	32	10,2	7,4	10,3
HADJ BOUZID Karim	39,1	27,4	21,9	7,1	5,4	8,5	27,1	33,3	10,1	7,8	11
DAHMAN Abdesselem	38	27,6	20,8	7	5,5	8,8	27	32,9	10,6	7,7	9,7

Nom/Prénom n=22	C.Tête	C.Cou	C.thor. repos	C.thor. inspiration	C.Thor. expiration	C.Bras. contracté	C.Bras. décontracté	C.Bras. distale	C.A.bras. prox	C.A.bras. moy	C.A.bras. dist	C.Main	C.Abdomen
VASILEIOS Simantirakis	55,5	36,5	94	96,5	92	31	27,5	24	26	24	16,5	21	83,5
OLOFSSON Frederic	59	37	93	96	91,5	31	29	26	25,5	25	16,5	20	77
ISAC Lundgren	58,5	39	97,5	101	97	30	27	25,5	26,5	25	16,5	21,5	80
KARLSSON Peter	58	35	98	102	95	32	27	24,5	26,5	26,5	17	22	81
BARTLETT Christopher	59	37	98	99	96	33	31,5	29	26,5	25,5	18	22,5	75,5
GILHAM Christopher	57	35,5	92	95	92	28,5	25,5	23	26	24	17	20	78
ORR Robert	58	37,5	100	103	98	31	26	24	26	25	17	21	80,5
APPLABY Dale	56,6	35,5	90	96,5	89	28	25,5	23	26,5	24	16	21,5	76,5
GRUFFUOD Lewis	59	36	101	104	99,5	33,5	28,5	26,5	28,5	26,5	17,5	20,3	79,5
GARCIN Steven	57	35	89	94	88	29,5	26,5	23	25	23,5	16	20	76
COVANON Michel	57,5	36	91	96	91	28	25	23,5	26,5	23,5	17,5	20,2	76
VALENTIN Jonathan	57	36,5	96,5	100	95	32	27	26	28	26	17,5	22	81
BONELLO Etienne	56,5	35	89	93	88	30	26	24	25,5	24	16,5	20	78
FORMOSA Christian	56,5	36	95,5	100	95	32	27,5	25,5	26	24,5	17	21	78
MIFSUD James	55	34	86	91	84	28,5	27	24	24	23	17	20	75
FORMOSA Maurice	54	35	93	96,5	93	32	26,5	23,5	26	25	17	22	66,5
VELLA Jason	58	36	99,5	101	97,5	30,5	28	23,5	26,5	26	17,5	21,5	80
BENYOUCEF Abdellah	58	37	95	98	94	31	28	25,5	26,5	24,5	17	21	81
LALOUCHE Smail	58	38	97	100	96,5	32	28	25,5	27	24	17	21	78,5
YAHMI Abdenmour	59	37	91	97	90,5	29,5	26,5	24	26	23,5	17,5	22	75,5
HADJ BOUZID Karim	56	35,5	91,5	96,5	90,5	30	26	24	25,5	22,5	16,5	21	78
DAHMAN Abdesselem	58	37,5	93	98	90	31	26	24,5	26,5	23,5	16,5	21,5	81

Nom/Prénom n=22	C.Bassin	C.Cuisse	C.Jambe	C.Pied
VASILEIOS Simantirakis	100	58	34,5	24,5
OLOFSSON Frederic	93	60	35,5	23
ISAC Lundgren	96	55	36	26
KARLSSON Peter	98	58,5	36	24
BARTLETT Christopher	95	55	38	26
GILHAM Christopher	91,5	53	36	27
ORR Robert	94	58	35	23,5
APPLABY Dale	92	49	34	24,5
GRUFFUOD Lewis	95	57	37,5	26
GARCIN Steven	92	53	35,5	27,5
COVANON Michel	89	51	36	25,5
VALENTIN Jonathan	95	56	39,5	27
BONELLO Etienne	93	54	36	25,5
FORMOSA Christian	95	56	36,5	26
MIFSUD James	91	56	39	25
FORMOSA Maurice	89	56	35	24,5
VELLA Jason	94	58	33,5	26
BENYOUCEF Abdellah	96	57,5	35,5	25,5
LALOUCHI Smail	97,5	59	36,5	26
YAHMI Abdenmour	91	55	37	26,5
HADJ BOUZID Karim	96,5	55	35,5	26,5
DAHMAN Abdesselem	100,7	59,8	36,8	24,5

Nom/Prénom n=22	L.Pied	L.Tronc	L.Buste	L.M.Sup	L.Bras	L.A.Bras	L.Main	L.M.Inf	L.Cuisse	L.Jambe
VASILEIOS Simantirakis	26,8	59	86,4	84,1	39	24,1	21	96,6	46,1	41,1
OLOFSSON Frederic	24,7	57,2	82,2	77,7	34,6	23,2	19,9	93,2	45,2	39,2
ISAC Lundgren	27,8	55,5	83,2	86,7	42,1	26	18,6	102,8	48	45,1
KARLSSON Peter	26,3	55,4	83,1	81,5	35,2	27,3	19	98,1	46,7	41,4
BARTLETT Christopher	24,7	56,7	83,05	74,9	31,7	24,3	18,9	93,15	44,85	39,9
GILHAM Christopher	26,4	61,6	86,7	81,6	36	22,5	23,1	96,1	45,9	40,2
ORR Robert	26,6	56,8	84,6	82,5	36,6	24,5	21,4	98	42,6	47,3
APPLABY Dale	27,8	65	92,1	79,9	38,1	22,1	19,7	99,9	46,3	43
GRUFFUOD Lewis	27,2	58,4	85,1	78,1	32,7	23,1	22,3	94,5	45,4	40,6
GARCIN Steven	25,7	55	80,3	73,1	32,2	19,9	21	90,7	44,9	39,2
COVANON Michel	27,7	58,3	84,95	82,6	34,1	26,3	22,2	95,05	45,35	41,4
VALENTIN Jonathan	27,8	55,8	81,55	76,4	33,8	22,9	19,7	94,15	44,55	41,8
BONELLO Etienne	25,8	54,8	79,55	80,5	37,5	23,3	19,7	95,45	47,35	39,3
FORMOSA Christian	26,8	56	81,7	78,5	34,7	26,6	17,2	97,5	44,8	44
MIFSUD James	26,7	53,3	78,05	72,5	29	24	19,5	87,75	40,45	38,6
FORMOSA Maurice	24,8	54,5	79,3	74,7	32,5	23,5	18,7	91,4	43,8	38,8
VELLA Jason	27	56	81,85	80,4	30,4	27,8	22,2	93,75	44,75	40,1
BENYOUCEF Abdellah	25,5	52,2	76,9	80	35,7	23,2	21,1	95,5	48,5	38,4
LALOUCHI Smail	25	57,9	83,9	79,1	35,6	24,1	19,4	95,2	45,8	40,3
YAHMI Abdenmour	26,5	54	87,1	76,7	34,5	21	21,2	86,4	37	39,9
HADJ BOUZID Karim	26,5	60,5	85,25	81,1	34,2	25,8	21,1	101,15	51,95	39,1
DAHMAN Abdesselem	26,5	57,8	86	79,8	33,9	25,4	20,5	97,7	48,4	39,6

Nom/Prénom n=22	P.S.scapulaire	P.Pectoral	P.Bicipital	P.Tricipital	P.A.bras	P.Main	P.Ventre	P.Supra-iliaque	P.Cuisse	P.Jambe
VASILEIOS Simantirakis	9,4	4,4	3,6	5,4	3,8	2,8	15	12,6	9	6
OLOFSSON Frederic	13,4	8	4,2	9,2	4,4	3	14,2	12,2	12	9
ISAC Lundgren	9,2	6,2	4	7,2	4,4	2,8	8,8	5	4	6,4
KARLSSON Peter	5,4	4	3	4,4	2,4	2,4	7,4	6,4	4,2	2,2
BARTLETT Christopher	9,2	5,4	4,4	8,6	5	3,4	9	6,8	10,8	6,2
GILHAM Christopher	5,4	3,4	3	4,4	3,2	2,6	6,8	4,4	4,8	4,4
ORR Robert	8,4	4	3,2	7,4	3,8	2,4	8,4	6,2	7,8	8,8
APPLABY Dale	6	3,4	3,4	5,8	3,4	2,8	5,8	4,4	6	5,4
GRUFFUOD Lewis	8,8	3,8	4,2	5,2	4,4	2,4	7	6,4	5,8	6,4
GARCIN Steven	7	4,8	3,2	6	4,2	2,6	6,2	4,8	6,2	6,4
COVANON Michel	6,2	4,2	4	6,2	4,4	2,2	5,2	4,8	6,4	7
VALENTIN Jonathan	6,2	5	3,4	6,8	4	2,8	12	5,6	5,8	6,2
BONELLO Etienne	8	4,8	3,4	5,2	4	2,4	9	6,4	6,6	5,2
FORMOSA Christian	11	4,8	3,4	7,6	3,8	2,4	15	6,8	9	9,8
MIFSUD James	9	4	3,2	11,4	4	2,4	11,6	7	13,4	11
FORMOSA Maurice	10,2	6	3,8	7	3,8	2,4	9	9	7,8	7,2
VELLA Jason	10	4,8	3,8	8,8	4,2	3	9,2	4,6	6	8
BENYOUCEF Abdellah	11	5,5	5	12	6	3	17	11	18	16
LALOUCHI Smail	12	8	5	12	8	2	17	12	12	12
YAHMI Abdenmour	9,8	5	4	5,2	4,2	3	9	8	7	5
HADJ BOUZID Karim	10	4	3	5,5	3	3	6	10	5	3
DAHMAN Abdesselem	9	4	3	6	3,5	2,5	9	7	11	6

Nom/Prénom n=22	poids	taille	% graisse	% muscle	% os	endo	méso	Ecto
VASILEIOS Simantirakis	75,00	183,00	10,88	47,95	17,36	2,6	4,3	3,2
OLOFSSON Frederic	71,00	175,40	13,75	49,35	15,16	3,5	4,4	2,4
ISAC Lundgren	77,00	186,00	10,43	47,02	17,86	1,9	4,1	3,4
KARLSSON Peter	75,00	181,20	7,04	51,32	15,56	1,3	4,3	2,9
BARTLETT Christopher	72,50	176,20	10,88	50,03	16,62	2,4	5,8	2,4
GILHAM Christopher	70,00	182,80	7,37	49,01	16,81	1,1	3,2	3,9
ORR Robert	74,50	182,60	9,24	46,99	15,78	2	3,7	3,2
APPLABY Dale	74,00	192,00	7,91	44,05	16,82	1,2	1,6	4,9
GRUFFUOD Lewis	78,50	179,60	8,39	48,97	15,55	1,8	5	2,1
GARCIN Steven	65,00	171,00	8,55	47,78	17,17	1,6	4,8	2,6
COVANON Michel	70,00	180,00	8,17	45,24	18,77	1,5	4,3	3,4
VALENTIN Jonathan	74,50	175,70	9,53	49,91	18,00	1,7	6,5	2
BONELLO Etienne	68,00	175,00	9,20	48,07	15,46	1,8	4,5	2,8
FORMOSA Christian	72,00	179,20	11,84	47,87	17,82	2,4	5,3	3
MIFSUD James	63,00	165,80	11,35	48,89	17,06	2,9	5,7	1,9
FORMOSA Maurice	66,50	170,70	10,44	48,41	17,56	2,6	5,6	2,3
VELLA Jason	73,00	175,60	10,51	46,99	17,79	2,2	4,8	2,2
BENYOUCEF Abdellah	72,00	172,40	14,15	42,64	14,38	3,4	4,6	1,8
LALOUCHE Smail	76,00	179,10	15,26	45,56	15,49	3,5	4,4	2,4
YAHMI Abdenmour	71,00	173,50	9,70	47,48	16,72	2,2	5,2	2,1
HADJ BOUZID Karim	73,00	186,40	8,75	49,18	17,70	2,3	3,4	4,1
DAHMAN Abdesselem	75,00	183,70	9,10	50,00	17,43	2	4,4	3,3

Tableau n° 15: Caractéristiques morphologiques des sprinters

Nom/Prénom n=15 (Sprinters)	D.Biacromial	D.T.Thor	D.A.P.Thor	D.D.Bras	D.D.A.Bras	D.Main	D.Bicrétal	D.Bitrochant	D.D.Cuisse	D.D.Jambe	D.Pied
HAMZA Abderrahmane Mehdi	35	24,8	17,6	7	5	8,2	23	27,7	8,8	7	10,2
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	43,5	29,6	22,4	7,5	5,6	8,9	29	32,7	10	7,7	10,1
BOUGLAS Georgios	41	29,4	20,7	7,4	6,2	9,3	28,2	33	10,7	8,2	10,8
TESHOME Meron	41,6	29,5	20,3	7,4	5,6	8,3	27,7	30,8	10,1	7	9,5
KAL Mirac	42	29,5	19,2	7	5,6	8,6	27,5	32	10	7,2	10,2
BAKIRCI Nazim	43	29	21	5,8	5,3	8,1	29,5	32	9,8	7	10
GALLE Simon	39,4	27	20,4	6,8	5,3	8,1	27	31,5	10,6	7,5	10,6
EKH Anders	41,5	31	22,2	7,1	5	8	29	32,8	10,8	7,6	10,6
GRAS Remy	39,6	28	20,4	7,6	5,8	8,3	25,4	33,8	10,2	7,7	10,1
JEFFREY Borg	38,5	30	23,3	7	5,1	8,6	29,5	32	10,4	8,1	10,7
HANNACHI Abdelbasset	41,8	27,2	22,2	7,3	5,8	8,7	28,5	34	10,4	7,6	10,6
HAMZA Med Kamel	42,4	27,4	20,4	7,1	5,6	9	27,1	32,7	10	7,8	10,5
KARAR Ayoub	34,4	26	19,2	7	5,4	8,1	26,7	31	9,5	7	9,5
SEGOUINI Mahdi	37,2	26,7	17,7	7,2	6	8,2	22,1	29,3	9,9	8	10,4
SAIDI Nassim	40,6	29,6	20,1	6,5	5,8	8,3	30,3	32,8	9,5	7,6	9,6

Nom/Prénom n=15	C.Tête	C.Cou	C.thor. repos	C.thor. inspiration	C.Thor. expiration	C.Bras. contracté	C.Bras. décontracté	C.Bras. distale	C.A.bras. prox	C.A.bras. moy	C.A.bras.dist	C.Main	C.Abdomen
HAMZA Abderrahmane Mehdi	56,7	37,8	91	95	90	32	27	24,5	26,2	21	13,5	19	79
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	57,5	38	96	104	93	35	30	26	28,5	27	17,5	23	82
BOUGLAS Georgios	56	37	94	100	92	34,5	28	25	27,5	26	19	22,5	77
TESHOME Meron	61	39	97	100,5	93	32	28	25	26	26	18	21	77
KAL Mirac	56	38	92,5	96	92,5	32,5	29	26,5	26	25	17	21	79
BAKIRCI Nazim	55,5	36,5	95	99	94,5	32	28	25,5	26,5	24	16,5	20	83
GALLE Simon	55	36,5	92	96,5	91	32,5	27,5	26	26	25	16,5	22,5	74
EKH Anders	59	35,5	103,5	106	101	34	29,5	26,5	26	25	17	21	80
GRAS Remy	56	36,5	89	95	87	30	26	24,5	26	24,5	17,5	21	70
JEFFREY Borg	57	36,5	102	106	102	32	30	26	26	24	19	20	84
HANNACHI Abdelbasset	57	38	96	99	94,5	33	28	24,5	27	25,5	18	22	78
HAMZA Med Kamel	57	39,3	97	100	94,5	32,5	29	26,6	29	22,5	17	21,5	79
KARAR Ayoub	53,7	37,2	88	90,6	88	29,5	27	25	26,1	22	16,8	19,8	78
SEGOUINI Mahdi	57	37,5	95	99,5	93,5	31,2	27,5	25,5	27,5	25	17,5	21,5	78,5
SAIDI Nassim	58	37,5	97	101	96	31	27	25	27	25	18	21,5	75

Nom/Prénom n=15	C.Bassin	C.Cuisse	C.Jambe	C.Pied
HAMZA Abderrahmane Mehdi	95	59	35,4	24,5
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	97,5	52,5	38	25
BOUGLAS Georgios	96,5	55	37,5	26,5
TESHOME Meron	95	58	35	24
KAL Mirac	92	57	36	25,5
BAKIRCI Nazim	95	58	34,5	25
GALLE Simon	96	57	39	26,5
EKH Anders	93	57	37	26,7
GRAS Remy	96	53	34,5	25
JEFFREY Borg	97	58	40	25
HANNACHI Abdelbasset	98	56	37	26,5
HAMZA Med Kamel	103,5	60	38,5	26
KARAR Ayoub	93,8	55	34	23,6
SEGOUINI Mahdi	100,3	57	37	27,5
SAIDI Nassim	98	56	37	23

Nom/Prénom n=15	L.Pied	L.Tronc	L.Buste	L.M.Sup	L.Bras	L.A.Bras	L.Main	L.M.Inf	L.Cuisse	L.Jambe
HAMZA Abderrahmane Mehdi	27,4	54,3	79,7	76,8	33,2	24,2	19,4	93	47,6	36
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	25,8	58	84,55	79,1	34,8	23	21,3	93,15	44,45	40,3
BOUGLAS Georgios	28,8	56,7	87,8	78,8	37	20,5	21,3	93,2	45,8	37,6
TESHOME Meron	27,3	56,1	83,4	84,3	35,9	25,3	23,1	98,6	46,1	43,1
KAL Mirac	25,2	53,8	82,05	78	33,3	25,2	19,5	93,75	43,25	41,1
BAKIRCI Nazim	25,4	54,2	78,85	77,4	31,6	24,7	21,1	90,65	43,15	38,2
GALLE Simon	25,6	58,8	83,05	77,2	33,3	25,3	18,6	95,45	45,75	40
EKH Anders	28,6	57,2	83,1	79,9	38,9	24,5	16,5	106,4	49,7	48
GRAS Remy	26,2	55,6	84,35	81,3	36,7	22	22,6	93,65	47,75	35,8
JEFFREY Borg	26,2	56,4	81,1	78,8	32,5	25	21,3	91,9	44,5	39
HANNACHI Abdelbasset	27,1	59,5	84,75	80	34	25,5	20,5	97,75	46,25	42,5
HAMZA Med Kamel	26,7	61,7	86,55	84,4	35	26,5	22,9	100,15	51,15	40,1
KARAR Ayoub	25,5	53,4	78,4	75,3	31,6	23,8	19,9	88,3	44,1	34
SEGOUINI Mahdi	27,4	56	83,95	77,2	33,6	23	20,6	94,75	46,75	37,6
SAIDI Nassim	27,2	58,4	86,2	81,2	33,5	25,5	22,2	88,3	40,1	38,4

Nom/Prénom n=15	P.S.scapulaire	P.Pectoral	P.Bicipital	P.Tricipital	P.A.bras	P.Main	P.Ventre	P.Supra-iliaque	P.Cuisse	P.Jambe
HAMZA Abderrahmane Mehdi	12	5,5	5	8	5,5	3,5	13	6	11	9
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	9	5	3,4	5,4	3,8	2,4	7,4	6,2	7	6,2
BOUGLAS Georgios	7	4,8	3	4,2	3,8	2,4	6,2	4,8	5,2	4,6
TESHOME Meron	6,2	4,2	3,8	6,8	5,2	2,8	6,4	4,8	7,4	9,6
KAL Mirac	9	5,2	3,4	7,4	4,6	3,2	10,6	6,6	9,2	6,4
BAKIRCI Nazim	9,4	6	4,4	9	5	2,4	12	11	15	10
GALLE Simon	5,4	5,2	3,6	7	3,2	2,4	6,8	5,8	8,4	8
EKH Anders	6,4	4,6	3,6	8	4,4	2,6	9,4	6	8,4	4,4
GRAS Remy	7,4	4,8	4	5	3,6	2,4	7	4,8	7,4	5,8
JEFFREY Borg	10	10,2	4	10,4	4,6	2,8	15,2	15,2	7,4	5,2
HANNACHI Abdelbasset	7	4,8	3	6,4	4	2,2	7,2	5,4	6,6	6,6
HAMZA Med Kamel	10	7	5,5	9,5	5	4	9,5	8	8,5	5
KARAR Ayoub	11,5	9,5	7,5	7	5	4	13	10	10,5	10
SEGOUINI Mahdi	14	7	4,5	7	5	4	17,5	9,5	16	12
SAIDI Nassim	9	4	4	9	5	2,5	9	8	11	10

Nom/Prénom n=15	poids	taille	% graisse	% muscle	% os	endo	méso	Ecto
HAMZA Abderrahmane Mehdi	69,00	172,70	12,84	48,23	14,51	2,6	4,6	2,2
SOBRINO MARTINEZ Joaquin	79,00	177,70	8,42	46,55	16,00	1,9	6,2	1,7
BOUGLAS Georgios	74,00	181,00	7,68	50,90	19,38	1,3	5,8	3
TESHOME Meron	76,00	182,00	8,56	46,82	16,27	1,5	4,4	2,9
KAL Mirac	72,00	175,80	10,51	48,89	16,26	2,2	5,2	2,4
BAKIRCI Nazim	69,00	169,50	11,58	45,97	14,34	3	4,4	1,7
GALLE Simon	70,50	178,50	8,36	51,94	17,32	1,6	5,5	3
EKH Anders	78,00	189,50	9,63	50,26	16,95	1,7	4,4	3,9
GRAS Remy	68,00	178,00	8,69	47,11	19,23	1,5	4,8	3,3
JEFFREY Borg	74,00	173,00	13,42	51,13	16,42	3,6	6,3	1,6
HANNACHI Abdelbasset	75,00	182,50	8,46	49,59	17,65	1,6	5	3,1
HAMZA Med Kamel	80,00	186,70	12,12	52,28	16,28	2,5	4,2	3,1
KARAR Ayoub	62,00	166,70	14,53	47,27	16,84	3	5,1	2,3
SEGOUINI Mahdi	74,50	178,70	14,21	45,79	17,40	3	4,7	2,5
SAIDI Nassim	72,00	174,50	10,22	46,29	15,71	2,5	4,4	2,1

Nom et Prénom : SADOUKI Kamel

Année : 2018-2019

Promoteur : Professeur ABDELMALEK Mohammed

Nature	LICENCE	MAGISTERE	DOCTORAT
			X

Titre : Détermination des caractéristiques morphologiques des cyclistes routiers de la catégorie senior participant aux courses par étapes (cas du tour d'Algérie) et corrélation avec la performance.

Résumé :

Le but de notre étude est la détermination des caractéristiques morphologiques des cyclistes routiers participant aux épreuves par étapes, ainsi que la détermination de l'ampleur du lien entre ces paramètres et les performances aux différents classements dans ces épreuves. 62 coureurs dont l'âge est de $24,47 \pm 4,77$ ans, un poids de $69,8 \pm 5,19$ kg, une taille de $177,7 \pm 5,56$ cm et une ancienneté de $9,87 \pm 4,96$ ans ont participé dans cette étude. Les mesures ont été faites deux jours avant le début de la compétition. Ces coureurs ont été scindés en trois groupes de trois types de coureurs (grimpeurs, rouleurs et sprinters). L'analyse comparative a démontré, que les sprinters et les rouleurs sont plus lourds que les grimpeurs, et que les grimpeurs présentent de faibles pourcentages de masse grasse et plus importante masse osseuse relative en comparaison avec les deux autres types. L'étude de la somatotypie a démontré que les cyclistes routiers de différents types (grimpeurs, rouleurs et sprinters) sont ecto-mésomorphe, avec une prédominance de la mésomorphie et un faible indice d'endomorphie. En ce qui concerne les circonférences, les rouleurs et les sprinters possèdent des circonférences plus grandes que celles des grimpeurs. Les rouleurs présentent des longueurs de membre inférieur et de la jambe, supérieures à celles des grimpeurs et des sprinters. L'étude corrélatrice a révélé des corrélations significatives de l'ensemble des paramètres morphologiques avec les performances enregistrés dans les différents classements. cette étude accentue l'importance de caractérisation des cyclistes routiers de différents types pour servir de références pour les scientifiques et les entraîneurs, ainsi que, le choix des coureurs capables de participer dans une épreuve à étapes.

Mots clé : cyclisme, route, caractéristiques morphologiques, tour

Name and First Name : SADOUKI Kamel		Year : 2018-2019	
Promoteur : Professeur ABDELMALEK Mohammed			
Nature	LICENCE	MAGISTERE	DOCTORAT
			X
<p>Title: Determination of the morphological characteristics of the senior category road cyclists participating in the stage races (case of the Algeria tour) and correlation with the performance.</p>			
<p>Abstract :</p> <p>The purpose of our study is to determine the morphological characteristics of road cyclists participating in the stage races, as well as to determine the extent of the link between these parameters and the performances at the different rankings in stage races. 62 riders whose age is 24.47 ± 4.77 years, a weight of 69.8 ± 5.19 kg, a height of 177.7 ± 5.56 cm and a seniority of 9.87 ± 4.96 years participated in this study. The measurements were made two days before the start of the competition. These riders were split into three groups of three types of riders (climbers, rouleurs and sprinters). Comparative analysis has shown that sprinters and rouleurs are heavier than climbers, and that climbers have low percentages of body fat and greater relative bone mass compared to the other two types. The study of somatotypy has shown that road cyclists of different types (climbers, rouleurs and sprinters) are ecto-mesomorphic, with a predominance of mesomorphism and a low index of endomorphy. For circumferences, the rouleurs and sprinters have larger circumferences than climbers. The rouleurs have lower limb and leg lengths, higher than those of climbers and sprinters. The correlative study revealed significant correlations of all morphological parameters with the performances recorded in the different rankings. This study emphasizes the importance of characterizing road cyclists of different types to serve as references for scientists and coaches, as well as, the choice of riders capable of participating in a stage races.</p>			
<p>Key words: cycling, road, morphologicals characteristics, tour</p>			

تحت إشراف : أ/د عبد المالك محمد

Nature	LICENCE	MAGISTERE	DOCTORAT

العنوان: تحديد الخصائص المرفولوجية لراكبي الدراجات على الطريق أكابر المشاركين في سباق المراحل (دورة الجزائر) و علاقتها مع النتائج

ملخص:

الغرض من دراستنا هو تحديد الخصائص المورفولوجية لراكبي الدراجات على الطريق المشاركين في سباق المراحل، وكذلك تحديد مدى الارتباط بين هذه المؤشرات والأداء في التصنيفات المختلفة في هذه السباقات. شارك في هذه الدراسة، 62 متسابقا تتراوح أعمارهم بين 24.47 ± 4.77 عامًا ، ويبلغ وزنهم 69.8 ± 5.19 كجم ، وارتفاعه 177.7 ± 5.56 سم وأقدمية 9.87 ± 4.96 سنة. تم إجراء القياسات قبل يومين من بدء المسابقة. تم تقسيم هؤلاء الدراجين إلى ثلاث مجموعات من ثلاثة أنواع من الدراجين (المتسلقين ، دراجي السحب ودراجي السرعة). أظهر التحليل المقارن أن دراجي السحب والسرعة أقل من المتسلقين، وأن المتسلقين لديهم نسب منخفضة من دهون الجسم وكتلة عظام أكبر مقارنة بالنوعين الآخرين. أظهرت دراسة النمط الجسدي أن راكبي الدراجات على الطريق بأنواعهم المختلفة (المتسلقون ، دراجي السحب ودراجي السرعة) هم من النمط *écto-mésomorphe*، مع غلبة من النمط العضلي ونمط سمنة منخفض. بالنسبة للمحيطات ، تميز دراجي السرعة و دراجي السحب بمحيطات أكبر من المتسلقين. يمتلك دراجي السحب أطوالا أقل للأطراف السفلية والساق ، أعلى من المتسلقين ودراجي السرعة. كشفت الدراسة المترابطة عن وجود ارتباطات مهمة لجميع المعلمات المورفولوجية مع النتائج المسجلة في التصنيفات المختلفة. تؤكد هذه الدراسة على أهمية توصيف الدراجين على الطريق بأنواعهم المختلفة لتكون بمثابة مرجع للعلماء والمدربين ، وكذلك اختيار المتسابقين القادرين على المشاركة في سباق المراحل.

الكلمات المفتاحية: سباق الدراجات، الطريق، الخصائص المرفولوجية، دورة