



INSTITUT TOULOUSAIN D'OSTÉOPATHIE

Agréé par le Ministère de la Santé,

de la jeunesse et des sports le 09 août 2007

Mémoire en vue de l'obtention
du **Titre d'Ostéopathe**

**L'ostéopathie dans le monde du
VTT extrême**

Soutenu le 01/06/2012 à Labège

Par : **Florian BRAASTAD**

Sous la direction de

Maître de mémoire : **Jean-Luc CHARRIER**

Année 2011-2012

Remerciements

A

Cyril, mon frère, car tu as été ma source d'inspiration pour ce mémoire. Ne te casse plus en deux !!!

Mes parents, Patricia et Jan, pour votre soutien et votre amour sans faille.

Anne-Sophie, parce que « le passé c'est bien, le futur c'est mieux... »

Florent, Germain, Ludo et Loic, parce que l'esprit de Bissy se perpétue à travers vous !

Arnaud, Charles et Nico, mes chers collègues.

Mon maître de mémoire, Jean-Luc Charrier, pour son implication dans l'ostéopathie du sport.

L'ITO et tous les professeurs, pour m'avoir transmis un savoir plus que précieux.

Un remerciement spécial pour les tous les riders de cette étude, ce mémoire leur est également dédié.

Introduction

Voilà bientôt une douzaine d'années que ma passion pour le VTT ne cesse d'évoluer.

Je pratique mon sport dans un environnement extrême, avec un matériel particulier. Mon temps libre, je le passe à vitesse élevée, entre arbres et rochers, et parfois même, en l'air. Autrement dit, je pratique le Vélo Tout Terrain, au sens littéral du terme.

Les années d'études en ostéopathie m'ont apporté de nombreuses connaissances. En un sens, l'ostéopathie a modifié mon rapport au monde, puisqu'à présent, je porte un regard nouveau sur moi-même et sur mon sport.

Dans cette étude, nous allons poser notre regard « ostéopathique » sur un sport à risque.

En France, la popularité des sports extrêmes est grandissante. Depuis quelques années, le VTT est placé sur le piédestal des sports populaires. Cependant, une branche agressive de ce sport a séduit de nombreux vététistes ; lesquels sont appelés plus communément sous le nom de « rider ». Cette branche mérite toute notre attention car, le rider peut être amené à demander l'aide de l'ostéopathie.

Les particularités de ce sport extrême doivent être différenciées de celle du VTT classique. Les pouvoirs de santé publique commencent à s'y intéresser. Nous présenterons quelques-unes de ces études scientifiques qui tirent la sonnette d'alarme.

Le cyclisme comporte une multitude de disciplines et sous-disciplines. Celles qui nous intéressent dans ce mémoire sont les disciplines extrêmes du VTT. Il s'agit de la « Descente », du « Freeride » et de l'« Enduro ». Nous analyserons les caractéristiques de ces sports qui se rejoignent dans une même biomécanique.

Puisque notre volonté, va dans le sens d'une amélioration de la prise en charge de ces patients atypiques : nous sollicitons l'attention de l'ostéopathie.

Quelles sont les caractéristiques techniques et biomécaniques de ce sport ? En quoi la pratique du VTT extrême, peut-elle influencer sur le corps de ses pratiquants ? Quelles sont les dysfonctions qu'il est possible de rencontrer dans le corps d'un rider ?

Pour répondre à ces questions, nous vous proposons une visite guidée, dans le corps et l'esprit du rider, avec notre double expérience : celle du VTT et celle de l'ostéopathie.

Fractures et entorses à l'appui, voilà mes deux passions réunies, dans un mémoire intitulé :

« Ostéopathie dans le monde du VTT extrême ».

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	1
INTRODUCTION	2
PREMIERE PARTIE : ETAT DES CONNAISSANCES	6
1.1. HISTOIRE DU VTT	6
1.2. TOURISME ET ECONOMIE DU VTT EN FRANCE	10
1.3. LE VTT EXTREME	12
1.4. MATERIEL ET EQUIPEMENTS	16
1.4.1. <i>Le vélo : une machine complexe</i>	17
1.4.2. <i>Equipements de protection</i>	26
1.4.3. <i>Résumé et conclusions</i>	27
1.5. PSYCHOLOGIE DU « DESCENDEUR » : LE RAPPORT AVEC LES RISQUES ET LA MORT	28
1.6. ACCIDENTOLOGIE, TRAUMATOLOGIE ET PATHOLOGIE SPECIFIQUE EN VTT EXTREME	32
1.6.1. <i>Introduction aux caractéristiques d'un sport à risques</i>	33
1.6.2. <i>Accidentologie du rider</i>	34
1.6.3. <i>Traumatologie et pathologie spécifique du « rider »</i>	37
1.6.4. <i>Résumé et conclusion</i>	42
1.7. BIOMECANIQUE DU VTT EXTREME	43
1.7.1. <i>L'unité Homme – Machine</i>	43
1.7.2. <i>Contraintes exogènes : les forces à vaincre</i>	45
1.7.3. <i>Contraintes endogènes : les forces créées</i>	59
DEUXIEME PARTIE : PROTOCOLE	65
2.1. RECRUTEMENT DES SUJETS	65
2.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	65
2.3. MATERIEL	66
2.4. DEROULEMENT DU PROTOCOLE	67
2.4.1. <i>Diagnostic d'exclusion et tests médico-légaux</i>	68
2.4.2. <i>Ecoute du rythme Crânio-Sacré</i>	68
2.4.3. <i>Observation Visuelle Stato-Dynamique</i>	68
2.4.4. <i>Ten-Step Myofascial Screening Exam</i>	70
2.4.5. <i>Scanning et segmental tests</i>	71
2.5. OUTILS STATISTIQUES POUR L'ANALYSE DESCRIPTIVE DES RESULTATS	72
TROISIEME PARTIE : RESULTATS	73
3.1. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT	73
3.1.1. <i>Anthropométrie</i>	73
3.1.2. <i>Catégories socio-professionnelles</i>	75
3.1.3. <i>Sportivité et expérience VTT</i>	75
3.1.4. <i>Matériel du rider</i>	79
3.1.5. <i>Protection du rider</i>	79
3.1.6. <i>Santé et VTT</i>	80
3.1.7. <i>Autres facteurs d'influence</i>	87
3.1.8. <i>Les riders et l'ostéopathie</i>	88

3.2.	RESULTATS DU TESTING OSTEOPATHIQUE	89
3.2.1.	<i>Le rythme Crânio-Sacré.....</i>	90
3.2.2.	<i>Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées</i>	90
3.2.3.	<i>Dysfonctions du point de vue de la nomenclature</i>	92
3.2.4.	<i>Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature</i>	94
3.2.5.	<i>Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels</i>	99
3.2.6.	<i>Dysfonctions du point de vue des segments corporels</i>	101
3.2.7.	<i>Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique</i>	103
QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION		105
4.1.	ANALYSE DES RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT	105
4.1.1.	<i>Anthropométrie</i>	105
4.1.2.	<i>Catégories socio-professionnelles.....</i>	106
4.1.3.	<i>Sportivité et expérience VTT.....</i>	106
4.1.4.	<i>Matériel du rider</i>	108
4.1.5.	<i>Protection du rider</i>	108
4.1.6.	<i>Santé et VTT.....</i>	109
4.1.7.	<i>Autres paramètres d'influence</i>	112
4.1.8.	<i>Les riders et l'ostéopathie</i>	114
4.2.	ANALYSE DES RESULTATS DU TESTING OSTEOPATHIQUE.....	114
4.2.1.	<i>Le rythme Crânio-Sacré.....</i>	114
4.2.2.	<i>Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées</i>	115
4.2.3.	<i>Dysfonctions du point de vue de la nomenclature</i>	116
4.2.4.	<i>Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature</i>	118
4.2.5.	<i>Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels</i>	122
4.2.6.	<i>Dysfonctions du point de vue des segments corporels</i>	122
4.2.7.	<i>Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique</i>	125
4.3.	CRITIQUE DE LA RECHERCHE.....	127
CONCLUSION		129
ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT		137
ANNEXE 2 : GRILLE D'EVALUATION DU TESTING		142
ABSTRACT		143

Figure 1: Photo de Cyril Braastad, mon frère, prise par Damien Vergez "FASTFOKUS"



Première partie : Etat des connaissances

1.1.Histoire du VTT

Avant le VTT

Connu sous le nom de « Vélo Tout Terrain » (VTT) en France, « Mountain Bike » (MTB) aux Etats-Unis, il est le fruit d'une longue succession d'innovations technologiques depuis l'invention du bicycle.

Le premier bicycle de l'histoire fut inventé en 1817, en Allemagne, sous le nom de « Laufmaschine » qui veut dire « machine à courir » en français. Sculptée dans le bois, elle possède des roues comme celles des charrettes de l'époque. Dépourvue de pédales, sans freins ni suspensions, la propulsion de cette machine est réalisée pieds au sol comme son nom l'indique. Nous sommes encore loin de nos VTT actuels, mais l'idée est née.

Tableau 1 : Chronologie¹ des innovations techniques impliquées dans le développement du VTT

Date	Innovation Technologique	Inventeur/innovateur	Commentaires
1817	« Laufmaschine »	Karl Friedrich Christian Ludwig	Naissance du bicycle
1861	« Michaudine »	Pierre Michaux	Invention du pédalage rotatif (sur la roue avant) et du premier système de freinage Utilisation de l'acier pour le cadre
1870	« Grand Bi » ou « Ariel »	James Starley	Utilisation de la roue à rayons moderne et du système de roulement à billes
1879	« Bicyclette de Lawson »	Harry John Lawson	Utilisation de la transmission par chaîne à la bicyclette
1885	« Rover Safety Bicycle »	John Kemp Starley	Père de la bicyclette moderne (géométrie du cadre actuelle)
1891	Pneumatiques démontables	Edouard Michelin	Naissance du pneumatique sur les bicyclettes
1895	Roue libre	Harmon D. Moise	Invention du système de « roue libre » permettant au cycliste d'arrêter de pédaler en descente
1895	« Polycelere »	Jean Loubeyre	Invention du dérailleur

Années 70 : naissance du VTT

1977	« Breezer Number One »	Joe Breeze et Gary Fischer	Commercialisation du premier « VTT »
1989	« Rock Shox RS-1 »	Rock Shox, Inc.	Commercialisation de la première fourche suspendue pour VTT
1991	« Fischer RS-1 »	Gary Fischer	Premier VTT à suspension intégrale et freins à disques commercialisé

¹ David V. Herlihy, « *Bicycle : The History* », éd. Yale University Press (2004), 470 pages

D'après ce tableau chronologique (*tableau n°1*), on s'aperçoit que l'évolution technologique de la bicyclette, en tant que moyen de transport, atteint presque son apogée à la fin du XIXe siècle. Les innovations fondamentales de la bicyclette sont toutes mises en place avant même le début du XXe siècle. Ensuite, une période de « stase » va s'installer jusqu'au début des années 1970. L'histoire de la bicyclette a fait l'objet de nombreux ouvrages excellents dont l'incontournable « *Bicycle : The History* » de David V. Herlihy pour les passionnés.

Naissance du VTT

Le début des années 1970 est marqué par les prémices d'une nouvelle ère pour le vélo. A cette époque, une bande de potes s'amuse à descendre les montagnes du comté de Marin à Fairfax (Californie) avec de vieux et lourds vélos de type « Shwinn Excelsior ». Il s'agit de Joe Breeze, Gary Fischer, Tom Ritchey, Jopts Brandt, Charles Kelly (*figure n°2*), Otis Guy, Joe Murray et Charlie Cunningham entre autres... Des noms aujourd'hui prestigieux dans le monde du VTT.

Ces vélos sont robustes et pourvus de gros pneus, mais ne possèdent que des systèmes de freinage à tambour sinon à rétropédalage ; et les casses mécaniques sont trop fréquentes. La montagne ne fait pas de cadeaux. Alors très rapidement, ils se mettent à bricoler leurs vélos pour les rendre mieux adaptés à l'environnement hostile de la montagne. Ils créèrent aussi l'ancêtre des futures courses de VTT Descente ou « Downhill » (DH) qu'ils appellent à l'époque « Repack Downhill », dont le but était d'arriver le premier en bas...

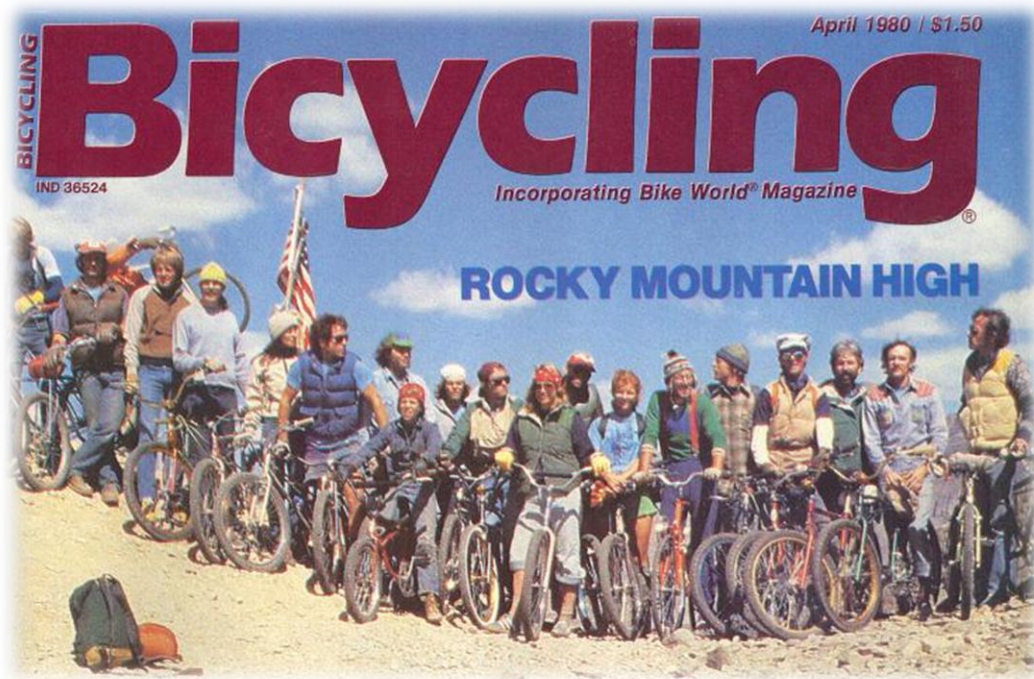
Figure 2 : Repack 1976, Charles Kelly (Larry Cragg photo)²



² Photo extraite du site internet de Charles Kelly, consulté le 20/03/2012, disponible à l'adresse : <http://www.sonic.net/~ckelly/Seekay/mtbwelcome.htm>

A la fin des années 70, la dynamique générée par cette bande de potes très motivés fit de plus en plus d'adeptes et contribua à disséminer le mouvement sur l'ensemble du territoire américain. La promotion de cette nouvelle pratique sportive débuta par le bouche à oreille, sous le nom de « Mountain Bike » ; et s'accéléra devant la multiplicité et le succès des rassemblements organisés aux quatre coins des États-Unis. Le Mountain Bike fit la couverture de nombreux magazines de vélo de l'époque, comme celui de « Bicycling » en avril 1980 (figure n°3).

Figure 3 : Cover of "Bicycling" Magazine³, Pearl Pass event (Colorado), April 1980



Breeze, Fischer, Ritchey, Cunningham ainsi que de nombreux autres précurseurs montèrent leurs propres marques de vélo par la suite. En 1977, Joe Breeze et Gary Fischer se lancent dans la production et la commercialisation du premier Mountain Bike avec le « Breezer Number One ».

L'intégralité de cette histoire du Mountain Bike est racontée sur le site web de Charles Kelly, l'un de ceux qui a participé activement à la naissance du Mountain Bike. Un film intitulé « Klunkerz » relatant également cette histoire est sorti en 2006.

Le site internet du « Museum Of Mountain Bike Art & Technology »⁴ offre une vue très détaillée sur la naissance et le développement du VTT.

³ Image extraite du site internet de Charles Kelly, consulté le 20/03/2012, disponible à l'adresse suivante : <http://www.sonic.net/~ckelly/Seekay/mtbwelcome.htm>

D'après cette source, les marques prestigieuses firent leur apparition sur le marché du VTT dès le début des années 1980. Parmi elles :

- ✓ Specialized (1982) avec le « Stumpjumper »
- ✓ Rocky Mountain (1982) avec le « Sherpa »
- ✓ Trek (1983) avec le « Trek 850 »
- ✓ Bontrager (1984)
- ✓ Mongoose (1985) avec le « Mongoose ATB »
- ✓ Scott (1986)
- ✓ GT (1986) avec le « GT Tiberline »
- ✓ Kona (1988) avec le « Kona Fire Mountain »

Sur le plan des équipementiers, c'est la marque japonaise « Shimano » qui innove en 1984 avec le « système de vitesses indexées » (SIS) puis avec le « système Rapidfire » (STI) en 1990. Grâce à ce système, le changement de vitesse peut s'effectuer avec le pouce et l'index.

La marque « Rock Shox » lance la fameuse première fourche suspendue « RS-1 » pour VTT en 1989.

Finalement, les premiers VTT à suspension intégrale sont commercialisés sur le marché du bicycle au début des années 1990. Un bel exemple de VTT entièrement suspendu et équipé de freins à disques est le « Fischer RS-1 » de Gary Fischer commercialisé en 1991.

L'arrivée de la suspension intégrale et des freins à disques sur les VTT, va susciter l'intérêt de sportifs issus d'autres disciplines du bicycle tel que le « BMX » ou le « motocross », à la recherche de sensations fortes. C'est ainsi que la « downhill » (DH), connue sous le nom français actuel de « VTT descente », va se développer en tant que discipline sportive à part entière dans les compétitions de l'époque.

Parmi les dates historiques de la reconnaissance du VTT :

- ✓ La première compétition internationale de Mountain Bike (downhill incluse) a lieu à Durango (Colorado, U.S.) lors de « l'UCI Mountain Bike World Cup » en 1990.
- ✓ En 1996, la downhill est reconnue en tant que discipline Olympique.

Concernant l'histoire française du VTT, il faut savoir que le concept du Mountain Bike fut importé relativement tôt des Etats-Unis. En 1983, le premier Mountain Bike traverse l'Atlantique pour arriver en France dans les valises de Stéphane Hauvette⁵, qui fondera par la suite, l'Association Française de Mountain Bike (AFMB). En 1988, cette association rentrera dans le giron de la Fédération Française de Cyclisme (FFC). Dès lors, le Mountain Bike perd son accent américain pour devenir le « VTT » (Vélo Tout Terrain).

⁴ Museum Of Mountain Bike Art & Technology, page internet consultée le 31/01/12, disponible à l'adresse suivante : <http://mombat.org/>

⁵ Alain Dalouche & Christian Taillefer, « VTT: descente, free ride, enduro », éd. Amphora (2010), P16-17

1.2. Tourisme et économie du VTT en France

Cette partie a été développée dans ce mémoire pour son importance dans la compréhension du phénomène VTT en France. Nous ne ferons que citer les résultats de deux études récentes : l'une sur l'économie du VTT, l'autre sur le tourisme du VTT.

L'économie

En 2009, le bureau d'études « Inddigo Altermodal » a réalisé une étude⁶ pour l'Agence de développement touristique de la France (ATOOUT France) sur l'économie du vélo. Cette étude nous livre les données suivantes :

Premièrement, selon l'observatoire FPS IPSOS 2007, 6,5 millions de Français, de 4 à 65 ans pratiquent le VTT. Leur profil est masculin pour les deux tiers, et jeune avec une moyenne d'âge de 32 ans. La pratique en club est faible, mais les effectifs licenciés augmentent, et la France a obtenu d'excellents résultats dans ces disciplines lors de compétitions internationales.

Deuxièmement, le VTT est le type de vélo le plus vendu en France : 1,7 millions d'unités en 2007, soit près de la moitié du marché de la bicyclette en volume. Le parc peut être estimé à 14 millions de vélos en activité.

Troisièmement, le VTT a un impact sur le tourisme : Il ouvre la montagne l'été sur une clientèle plus jeune, permet de répondre à des demandes nouvelles de cette catégorie (ludique, évasion, sensations, nature...), et offre une possibilité de diversification des activités, tout en optimisant l'utilisation de remontées mécaniques. Dans l'ouvrage de l'AFIT (désormais ATOOUT France) sur le « Tourisme des Jeunes » (Janvier 2005), le VTT est identifié comme la seule discipline en progression dans le tourisme montagnard.

Le tourisme

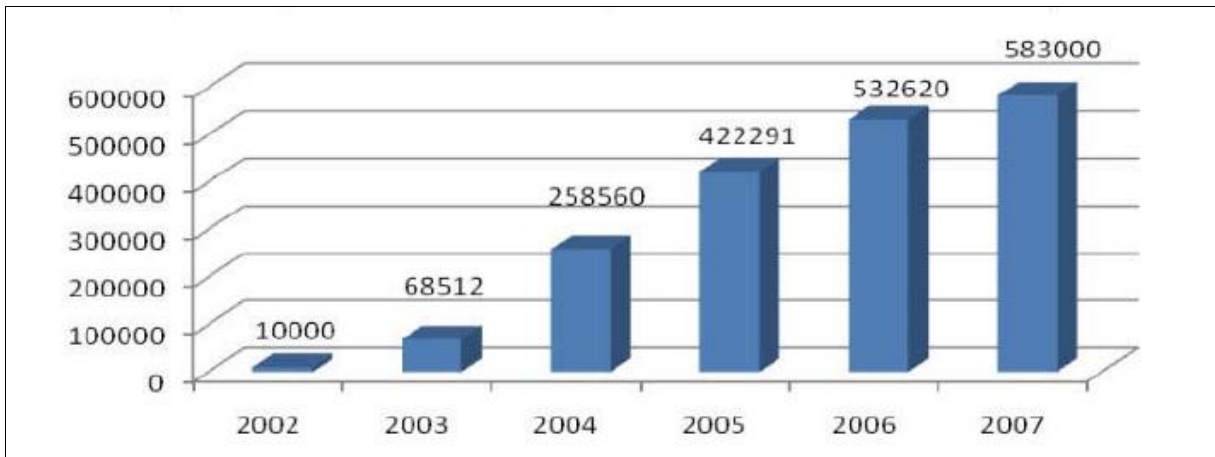
L'étude publiée par les Moniteurs Cyclistes Français (MCF) en 2008 intitulée « *Guide méthodologique du VTT ludique* »⁷ nous donne des précisions sur le développement touristique du VTT en milieu montagnard. D'après cette étude, le phénomène VTT s'est développé au début des années 2000.

La fréquentation des vététistes dans les stations de montagne a connu une croissance très forte de 2002 à 2007, comme le montre le graphique (*figure n°4*) ci-dessous, issu d'un panel de six stations de ski (Montgenèvre, les Orres, les 2 Alpes, Morzine, les Gets et Tignes) :

⁶ ATOOUT France & Inddigo Altermodal « *Spécial économie du vélo – Etude complète* », éd. ATOOUT France (octobre 2009), P129-132

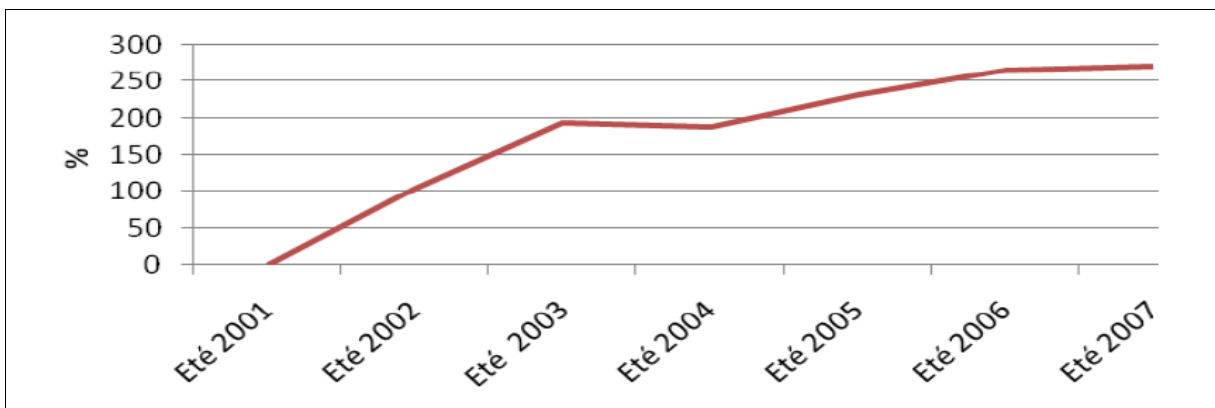
⁷ Moniteurs Cyclistes Français « *Comment développer une offre ludique vélo tout terrain – Guide méthodologique du VTT ludique* », éd. Moniteurs Cyclistes Français (avril 2008), P19

Figure 4 : Nombre de passages VTT aux remontées mécaniques
(sur un panel de six stations représentatives de 2002 à 2007)



Parmi les sites précurseurs dans l'activité VTT, le domaine skiable alpin des « Portes du Soleil », regroupant 12 stations, propose une offre VTT estivale depuis le début des années 1990. En tant que précurseur, l'évolution de ce domaine est la plus significative. Comme le montre ce graphique (*figure n°5*) ci-dessous, le domaine des « Portes du Soleil » a vu sa fréquentation de vététistes augmenter de plus de 250%, ce entre l'été 2001 et l'été 2007 :

Figure 5 : Augmentation du nombre de passages VTT sur l'ensemble des stations des Portes du Soleil
(en pourcentage par rapport à l'année 2001)



Résumé et conclusion

Les données sur le VTT en France démontrent que les français sont nombreux à pratiquer cette discipline sportive. Les études réalisées en France jusqu'à présent ne semblent pas livrer, explicitement, des données spécifiques sur une ou plusieurs disciplines VTT en particulier. Ces chiffres expriment une globalité, toutes disciplines confondues. Cependant, les chiffres de la fréquentation des stations de ski par les vététistes, qui sont en nette augmentation depuis plusieurs années, prouvent indirectement, une augmentation de la pratique du « VTT

descente ». Car, en effet, le vététiste montagnard empruntant les remontées mécaniques des stations de ski est bien un « descendeur exclusif », un sportif de l'extrême, possédant un matériel particulier très différent de celui utilisé dans les autres disciplines du VTT.

1.3.Le VTT extrême

Définition

Il convient en introduction à la description détaillée des différentes disciplines du VTT extrême qui va suivre, de cadrer l'objet d'étude de ce mémoire. Le monde du VTT est vaste et fort de nombreuses disciplines et sous-disciplines. De ce fait, la notion de « VTT extrême », employée tout au long de ce mémoire mérite une définition.

Le VTT regroupe une multitude de sous-disciplines, parmi lesquelles : descente, enduro, freeride, slopestyle, dirt, four-cross, cross-country, dual-slalom, trial etc... Chacune de ces sous-disciplines possédant ses caractéristiques propres, nous ne pouvons évidemment pas toutes les décrire; il faudrait bien plus qu'un livre pour cela.

La sphère d'influence du VTT s'étend largement aux « sports extrêmes ». Le sujet est bien d'actualité puisque nos médias occidentaux le diffuse à tout va sur les revues de presse sportive spécialisée (surf, ski, snowboard, motocross, skydiving, escalade etc...) et à la télévision sur « Extreme TV » ou sur les chaînes sportives au cours d'émissions qui nous font frissonner, tant le terme « extrême » prend son sens. L'impact médiatique des sports extrêmes est considérable dans notre civilisation occidentale.

Que l'on parle de « sport extrême », de « sport à risque », ou de « sport à sensation », c'est du pareil au même. Pour les pratiquants, il s'agit avant tout d'une notion d'engagement personnel dans la maîtrise du risque, même s'ils apprécient une certaine mise en danger dans une recherche de dépassement de soi, ou d'affrontement avec les éléments. Qu'il s'agisse de saut ou de glisse, on parle de « ride ». De « ride » avec la mort ? Pas systématiquement car le pratiquant recherche avant tout le plaisir d'une montée d'adrénaline, le sentiment de liberté et le sentiment de vivre des moments intenses dans des environnements parfois exceptionnels. Le sportif de l'extrême se joue souvent de l'apesanteur; et recherche le côté fun et artistique de la gestuelle, plutôt que la compétition et la mesure du geste. Le sport extrême est la branche turbulente et dynamique des sports qui cherchent à s'affranchir ou repousser les limites fixées par l'environnement naturel. De ce fait, les innovations technologiques vont souvent de pair avec le développement de ces sports nécessitant un matériel hautement spécifique (exemple du VTT descente, du Kite Surf ou du Base Jump en « Wingsuits »).

Le VTT extrême appartient lui aussi à cette jeune génération de sports, qui cherche à s'affranchir des limites fixées jusque-là par la nature. Si « l'escalade libre » ou « solo intégrale » est la version extrême de l'escalade ; si le « ski freeride » ou « hors-piste » est la version extrême du ski alpin; alors le « VTT descente », le « VTT enduro » et le « VTT freeride » constituent certainement les justes représentants de la pratique extrême du VTT.

La Descente (DH) ou Downhill

La naissance du VTT Descente n'est autre que celle du VTT lui-même, lors des « Repack Downhill » des années 70.

La « Descente » ou « Downhill » ou encore « DH » par abréviation, est, depuis 1990, une discipline strictement encadrée par les règles de l'Union Cycliste Internationale (UCI). Depuis 1996, la Descente est reconnue en tant que discipline olympique.

A ses débuts, la Descente était un rassemblement de passionnés de l'extrême et de sensations fortes, qui privilégiaient davantage le côté fun et convivial de la compétition que le résultat et le podium.

Aujourd'hui, la descente est un sport d'élite pratiqué par des professionnels se donnant tous les moyens possibles, à la fois physiques, technologiques et psychologiques pour faire exploser le chronomètre. Peu importe le « style », aux championnats du monde, cela se joue parfois au centième de seconde. La descente se réalise en solo, le gagnant est celui qui met le moins de temps à arriver en bas.

Les compétitions de DH sont donc des courses contre-la-montre, qui durent deux à cinq minutes, et se disputent sur des tracés courts, compris entre 1.5 km et 3.5 km. Ces descentes se caractérisent par leur fort dénivelé descendant sur des terrains généralement très accidentés.

Les compétitions s'adressent uniquement aux plus de 17 ans. Il faut dire qu'il s'agit d'un « sport à risque ».

Selon le règlement UCI, « *une épreuve de descente se déroule selon un système de manche unique qui peut toutefois prendre l'une des deux formes suivantes:*

- ✓ *Une descente de qualification, appelée manche de qualification à l'issue de laquelle un nombre de coureurs prédéterminé par le règlement particulier de l'épreuve peut accéder à la finale. A l'issue de la finale, le coureur le plus rapide est proclamé vainqueur (système utilisé pour la coupe du monde).*
- ✓ *Une descente déterminant l'ordre des départs de la descente officielle, suivie de la dite descente officielle, où le coureur le plus rapide est proclamé vainqueur.*

Un système basé sur deux manches, où le meilleur temps de l'une des deux manches compte pour le résultat final, peut être adopté dans des circonstances exceptionnelles et moyennant autorisation préalable de la commission Mountain Bike de l'UCI. »⁸

Le port du casque intégral avec visière, est obligatoire ; mais l'équipement vestimentaire et les accessoires de protection, ne sont pas toujours obligatoires.

La DH conjugue vitesse, technique, adrénaline, explosivité, et gestion de la prise de risque. Le rider de DH se doit de maîtriser des vitesses pouvant aller au-delà des 70 km/h entre les

⁸ Extrait du règlement UCI, « *Titre IV : Epreuves de Mountain Bike* », version 1.05.11, consulté le 18/01/2012, disponible à l'adresse suivante : <http://www.uci.ch/includes/asp/getTarget.asp?type=FILE&id=MzQwNDY>

rochers, les arbres et le précipice. Il s'agit d'une course contre-la-montre sur des pistes rapides et techniques, alternant enchaînement de virages, obstacles et sauts. Le pédalage est réservé aux relances et aux sections plus plates; cet effort est court et intense. La préparation mentale et physique est importante car une fois le départ lancé, il faut tout donner, tout de suite et pendant toute la descente. Une reconnaissance minutieuse du terrain est essentielle pour plusieurs raisons. Les obstacles et pièges du terrain sont nombreux, il faut les repérer pour éviter la chute et les dommages corporels, sans parler des conséquences néfastes sur la saison du professionnel. Le choix d'une bonne trajectoire permet souvent de gagner du temps.

Les vélos de descente sont les plus gros, les plus robustes et les plus lourds, sur le marché du vélo. Ils possèdent également les plus gros systèmes de suspension intégrale et de freinage, pour avaler les obstacles de la descente, atteindre et maîtriser des vitesses vertigineuses. La DH est donc un sport de précision où la moindre erreur peut être fatale pour le chrono, mais aussi pour le rider.

La DH Marathon ou Descente Marathon

Les descentes courtes de la DH ont été prolongées par des épreuves plus longues. Les descentes marathon reviennent à la polyvalence originelle du « Mountain Bike », à ses débuts. Toujours dans un esprit « Downhill », ces compétitions sont des courses contre-la-montre qui s'effectuent sur des distances plus longues, supérieures à 10 km généralement, et peuvent comporter quelques sections plates, voire en dénivelé ascendant. Elles sont longues et épuisantes, car elles peuvent durer une à deux heures. Elles s'effectuent d'une seule traite, comme en DH pure. Une de leur particularité est le départ groupé. Le vélo est donc plus polyvalent, plus léger, afin de faciliter le rendement du pédalage; mais reste très typé DH. Le casque intégral reste obligatoire.

La « Megavalanche » de l'Alpe d'Huez, la plus connue des DH Marathon, et les « Maxiavalanche » sont des exemples de compétitions concernant cette discipline VTT.

L'Enduro

Discipline VTT émergente, l'Enduro est apparu dans les années 2000, tirant son inspiration de l'Enduro Moto, qui est une discipline sportive technique d'endurance dans le sport motorisé tout terrain du « deux roue ». L'Enduro séduit de plus en plus de monde par sa polyvalence plus affirmée que la DH Marathon. En effet, son côté « extrême » concerne également la durée et la longueur du parcours, fragmenté en « spéciales » chronométrées. Le départ n'est pas groupé. Le relief du parcours est généralement plus vallonné, avec un dénivelé ascendant plus marqué que dans la Descente Marathon ; mais la confusion règne souvent entre ces deux disciplines. Le matériel utilisé est généralement polyvalent, entre la DH et le Cross-Country, car les relances de pédalage sont essentielles, le poids et le débattement des suspensions étant plus faibles que dans la pratique de la DH. Cette discipline concilie endurance et sensations fortes, d'où son pouvoir de séduction sur ceux qui font de la Descente, mais recherchent

l'endurance ; et sur ceux qui font du Cross-Country, mais recherchent des sensations fortes. Le caractère « intégral » du casque n'est pas toujours obligatoire, la mentonnière fixe et la visière peuvent faire défaut, pour réduire le poids et faciliter la respiration, ainsi que le dégagement de chaleur du rider, qui a tendance à suffoquer dans les situations de ride prolongée en Enduro.

Le « Roc d'Azur » et la « MB Race Enduro » sont de bons exemples de compétitions de VTT enduro.

Le Freeride

Très éloignée de l'esprit de compétition, la discipline du VTT Freeride est issue de la culture alternative vététiste des années 90. Le Freeride s'est éloigné des règles de la compétition avec ses chronomètres et ses parcours balisés. Depuis le début de ce mémoire, nous parlons de VTT extrême et de liberté. Nous avons ici la discipline 100% extrême du VTT. Le Freeride ne rentre dans aucun cadre. Qu'il s'agisse de saut de corniches, de descentes engagées ou autres prouesses techniques; le Freeride s'amuse dans la prise de risque, le jeu et la beauté du geste.

C'est au Canada que s'est développé cet esprit novateur et créatif de rendre au vélo sa dimension libertine, notamment avec le « North Shore ». Pour cela, le North Shore est un environnement plaisant pour le Freeride, combinant des aménagements de passerelles et poutres en bois surélevées par rapport au sol. L'histoire du North Shore a commencé lorsque le terrain devenait impraticable dans la mauvaise saison ; l'ingéniosité du rider fut de construire des passerelles au-dessus du sol, pour s'affranchir des contraintes environnementales.

Pour le Freeride, le terrain reste à dénivelé descendant, en règle générale; mais les coups de pédales sont souvent nécessaires. Le North Shore donne la possibilité au « freerider » de laisser pleinement s'exprimer sa dimension artistique, souvent acrobatique. L'environnement du Freeride exige beaucoup de rigueur dans la maîtrise du risque et du vélo, car la chute est fréquente, souvent inévitable, quand le freerider se lance dans l'innovation. A ce propos, bon nombre de pratiquants de cette discipline s'accordent, pour dire que la chute est un art à part entière: « l'Art de tomber » dit-on... !

Depuis les années 90, le North Shore a conquis les « Bike Parks » (équivalent du Skate Park pour le vélo) des milieux urbains et montagnards. Il n'est pas rare de rencontrer ce type de structure dans les grandes villes et stations de ski montagnardes, aménagées pour le VTT. Par exemple, le Bike Park de la Roseraie à Toulouse (France) propose une offre intéressante dans le North Shore. Dans les stations du domaine alpin des « Portes du Soleil », le North Shore possède également une place importante dans l'aménagement des pistes VTT. L'énergie déployée pour la construction d'un North Shore et son entretien, est gage de qualité et de sécurité pour les adeptes du Freeride. L'information pour les freeriders, sur le niveau de difficulté des modules d'un North Shore, est capitale pour la prévention des accidents.

Si le Freeride est un sport extrême, il n'en demeure pas moins accessible pour le commun des vététistes, pourvu qu'il ait un matériel et des protections adéquates. L'apprentissage du Freeride commence au bord d'un sentier balisé, que l'on quitte pour se lancer dans l'innovation et la découverte de l'inconnu; mais il commence aussi lorsque le vététiste décide de tracer son propre chemin, parmi la multitude des possibilités que lui offre l'environnement naturel.

En l'absence de compétition ou d'entraînement, les pratiquants de DH ou d'Enduro deviennent freeriders dès lors qu'ils recherchent le plaisir d'une descente libre de toute contrainte, leur permettant de savourer le paysage et les sentiments de liberté. Une vision du Freeride largement partagée avec la grande majorité des vététistes qui, elle, n'est pas intéressée par la compétition. Le Freeride est donc, dans ces conditions, l'une des disciplines VTT les plus pratiquée par ces « descendeurs » de montagne.

Il existe cependant une discipline émergente qui se veut très proche du freeride : le « slopestyle ». La particularité de cette discipline, est de proposer un système de compétition entre participants, basé sur des critères de performances artistiques et techniques (figures, style, engagement): le spectacle est assuré.

Le Slopestyle se pratique volontiers dans les bikeparks urbains, comme le « Slopestyle Champion's League » de la Roseraie, à Toulouse, ou le « FISE » à Montpellier.

Pour les compétitions de freeride agressives en milieu naturel, le « Châtel Mountain Style » dans les Alpes, la « Redbull Rampage » aux Etats-Unis; et le « Freeride Mountain Bike World Tour » au niveau international, attirant généralement beaucoup de sponsors et de spectateurs.

Les vélos de Freeride font l'objet d'une gamme à part entière, et sont reconnus chez les constructeurs de VTT. Ce sont les « petits frères » turbulents des vélos de DH. En effet, ces vélos ont des caractéristiques techniques proches de celles des vélos de DH, avec des cadres de type « sloping », robustes, mais généralement plus polyvalents et légers. Ces vélos sont facilement reconnaissables par leurs fourches avant, « simple té » à gros débattement, facilitant « jumps » (sauts) et « tricks » (figures acrobatiques), qui combinent donc robustesse et maniabilité.

1.4. Matériel et équipements

A chaque discipline, sa mécanique et son pilotage... Dans ce sport, l'interface homme-machine occupe une place fondamentale. De la symbiose entre le rider, son vélo et l'environnement, découle la qualité d'un « ride » et les sensations qu'il procure.

Ainsi, dans cette partie nous tenterons d'en savoir suffisamment, afin que l'ostéopathie du sport puisse commencer à toucher du doigt les particularités techniques de ce sport d'initiés.

1.4.1. Le vélo : une machine complexe

1.4.1.1. Le cadre

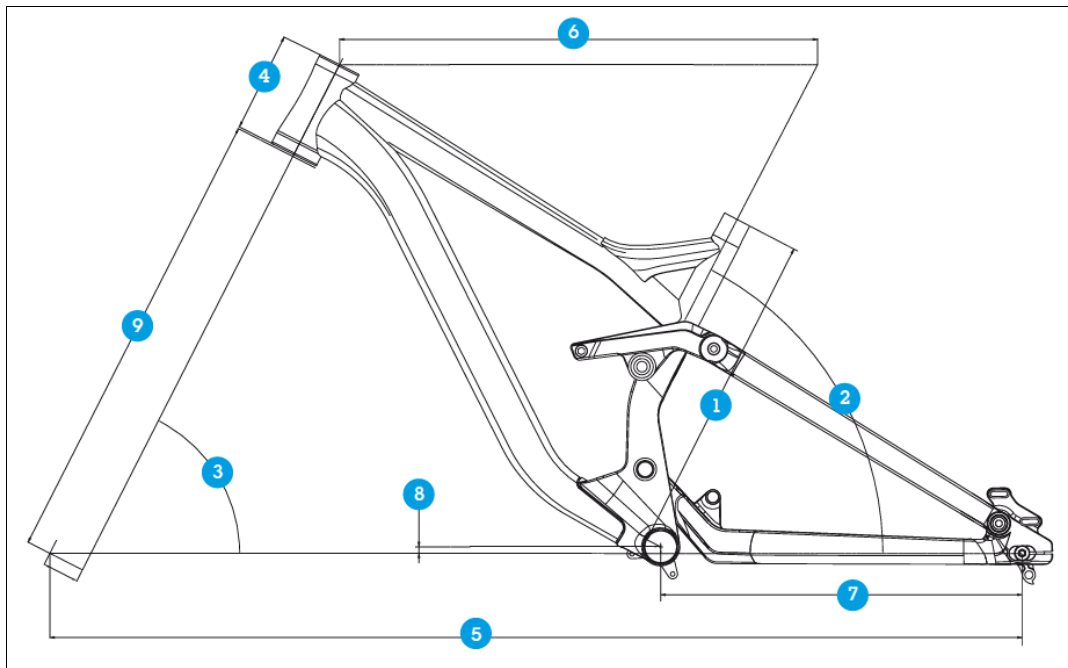
Le cadre représente le « squelette osseux » du vélo, sur lequel viennent se greffer les différents éléments mécaniques annexes, tels que les suspensions, le pédalier et les roues... Le choix du cadre s'effectue en fonction du type de discipline pratiquée (DH, freeride et enduro) et de la taille du rider. Il existe une grande variété de marques de cadres de conceptions, diverses et variées, avec des recommandations spécifiques pour chaque vélo, en fonction des critères de taille et d'utilisation.

Ici, seuls les cadres tout suspendus de DH, freeride et d'enduro nous intéressent. Les caractéristiques communes à ces trois types de cadres, concernent en règle générale :

- ✓ La géométrie de type « sloping ».
- ✓ Un angle de direction (angle de chasse) fermé : angle formé entre une ligne horizontale passant par les axes des deux roues, et une ligne verticale oblique, passant par l'axe de direction de la fourche.
- ✓ Une longueur de tube de selle faible : distance entre l'axe du boîtier de pédalier et le sommet du tube de selle.
- ✓ Un empattement important : distance entre les axes des deux roues.
- ✓ Un angle de tube de selle fermé : angle formé entre l'axe du tube de selle et une ligne horizontale, passant par les axes des deux roues.
- ✓ Une garde au sol élevée : distance entre le sol et le boîtier de pédalier.

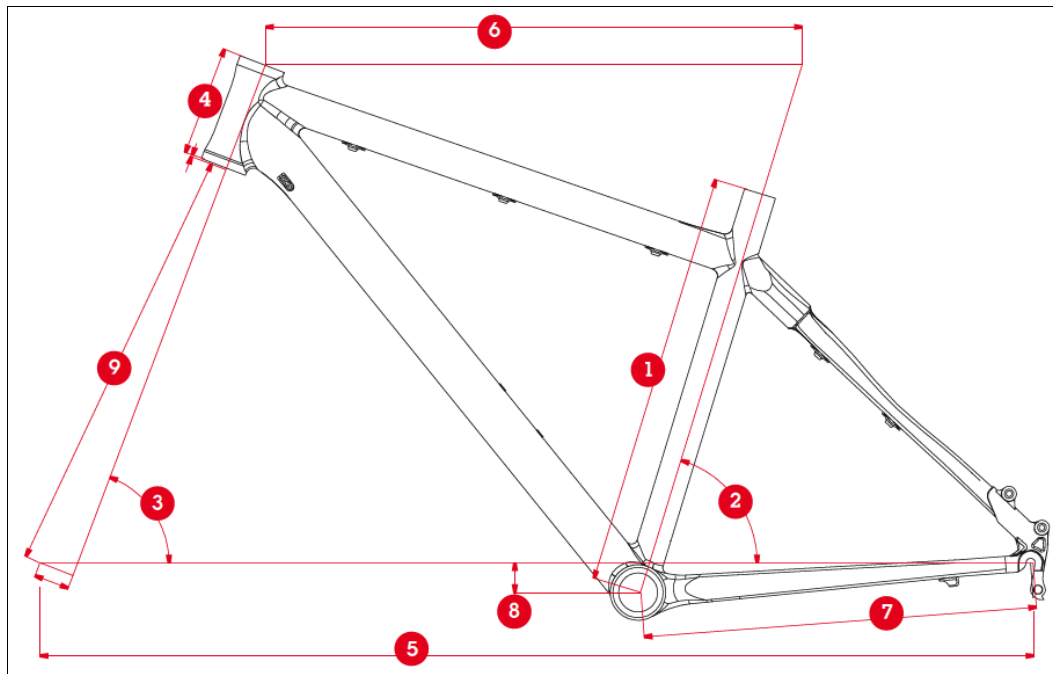
Cette différence se voit très bien, par comparaison, entre un cadre de DH (*figure n°6*) et un cadre de Cross-Country (*figure n°7*) de même marque (Commencal) en taille « M », comme le montre les deux schémas ci-dessous :

Figure 6 : cadre DH « Commencal DHv3 » 2011⁹



Angle de direction **3** = 63° ; Longueur de tube de selle **1** = 400 mm ; Empattement **5** = 1203 mm ; angle de tube de selle **2** = 62,5°

Figure 7 : cadre Cross-Country « Commencal Skin » 2011¹⁰



Angle de direction **3**' = 69,3° ; Longueur de tube de selle **1**' = 450 mm ; Empattement **5**' = 1069 mm ; angle de tube de selle **2**' = 73°

⁹ Image extraite du « Commencal Tech Book 2011 », P7

¹⁰ Image extraite du « Commencal Tech Book 2011 », P82

Ici l'angle de direction $\theta < \theta'$, la longueur du tube de selle $l < l'$, l'empattement $e > e'$, l'angle de tube de selle $\alpha < \alpha'$. Cette différence fondamentale s'explique dans les différences importantes, qu'il existe entre ces deux disciplines.

Un angle de direction fermé, favorise la stabilité à haute vitesse notamment, plutôt que la maniabilité ; ce qui est préférable en DH, afin d'éviter le guidonnage, et de favoriser la vitesse. Le Cross-Country recherche plutôt la maniabilité pour une vitesse moyenne, généralement plus faible qu'en DH. De plus, la fermeture de l'angle de direction favorise l'utilisation des fourches à gros débattement, en dénivelé descendant ; ce qui améliore la stabilité et le confort encore une fois. La fermeture de l'angle de direction favorise également l'augmentation de l'empattement.

Un empattement important s'avère essentiel dans les terrains accidentés. Il augmente de manière logique la stabilité, au détriment de la maniabilité, sur terrain accidenté, à grande vitesse, en descente et dans les courbes. Il réduit les risques de chutes par-dessus le guidon, conjointement avec un bon système de suspension.

Une longueur de tube de selle réduite permet d'avoir une selle basse, donc une distance entre la selle et le bassin du rider plus grande. Cela favorise le travail d'amortissement des chocs par le rider, avec ses membres supérieurs et inférieurs, dans la position dite « en danseuse » (position quand le rider est debout sur son VTT). Ainsi, une longueur de tube de selle réduite, permet de réduire le risque de se prendre la selle du vélo dans les fesses lors des chocs. Cette position « en danseuse » est de loin la principale position adoptée en DH, enduro, et freeride. En Cross-Country, la position principale est celle, où le vététiste est assis bien haut sur une selle, constituant un fulcrum pour l'action de pédalage, dans cette discipline d'endurance. En VTT extrême, le rider gravite autour de la selle, sans forcément y prendre appui (voir 1.7.2.).

Un angle de tube de selle fermé influence la position du rider et son centre de gravité sur le vélo; la fermeture de cet angle projette le centre de gravité du rider vers l'arrière, ce qui est mieux pour la descente.

La garde au sol se doit d'être suffisamment grande pour ne pas que le pédalier ou les pédales tapent le sol accidenté dans la DH. Elle est généralement comprise entre 345mm et 380mm.

Le choix des matériaux dans la conception des cadres s'oriente le plus souvent sur l'aluminium, même si la tendance actuelle va vers l'utilisation de la fibre de carbone, matériau léger et résistant, mais bien plus cher à l'achat.

1.4.1.2. Le système de suspension

L'offre des constructeurs en matière de suspensions fait ici aussi l'objet d'une grande diversité. Ce qu'il faut savoir, c'est que le choix des suspensions s'oriente en fonction de la discipline et de l'environnement pratiqués. La suspension fait l'objet de toutes les attentions parmi les riders. C'est un élément clé dans ce sport pratiqué, majoritairement dans des terrains accidentés, mettant la mécanique à rude épreuve. Depuis la sortie de la première fourche Rock Shox « RS-1 » en 1989, la qualité et la résistance des suspensions s'est nettement améliorée. Le système reste pour le rider un investissement financier considérable, après le cadre. Le prix d'une fourche dépasse souvent les mille euros.

La suspension avant est représentée, le plus souvent, par une fourche suspendue télescopique: dite « conventionnelles », à simple ou double « tés ». Le système de suspension combine dans la majorité des cas un système hydraulique et un système de ressort. Le ressort (pneumatique, métallique hélicoïdal ou élastomère) emmagasine l'énergie dans la phase de compression (amortissement), pour la restituer dans la phase de détente (ou rebond). Le système hydraulique module la phase de détente.

Les fourches à « simple té » sont utilisées le plus souvent dans le freeride et l'enduro. Ce sont des fourches légères, robustes avec un débattement compris entre 140mm et 180mm. La fourche à simple « té » permet une liberté totale dans le rayon de braquage, ce qui n'est pas le cas dans le système à « double tés ». Leur légèreté, ainsi que leur débattement plus faible, favorisent le pédalage et la maniabilité.

Sur la *figure n°8*, ci-dessous, un exemple de fourche suspendue « simple té » :

Figure 8 : Système simple té « Rock Shox Totem RC2 DH (2012) »



Les fourches à « double tés » sont utilisées en DH et dans le freeride montagnard extrême. Ce sont des fourches très robustes, conçues pour résister aux chocs violents des descentes cassantes. En raison de leur gros débattement, compris entre 180mm et 210mm, elles ne sont pas adaptées au pédalage (effet de pompage trop important). Elles sont également plus lourdes que dans le système à « simple té ».

Sur la *figure n°9*, ci-dessous, un exemple de fourche suspendue « double tés » :

Figure 9 : système double tés « Rock Shox Boxxer RC (2012) »



Pour ce qui est de l'amortisseur arrière, le principe de fonctionnement est le même. Le choix du ressort pneumatique est surtout utilisé en enduro voir en freeride, pour sa légèreté et son rendement, pour des débattements inférieurs à ceux utilisés en DH. Le freeride et la DH se réservent plutôt le ressort métallique hélicoïdal, fiable, robuste et linéaire, pour les gros débattements.

Ci-dessous, un exemple de suspension arrière à ressort pneumatique (*figure n°10*) et à ressort hélicoïdal (*figure n°11*) :

Figure 10 : amortisseur arrière « OX DHX AIR 5.0 »



Figure 11 : amortisseur arrière « FOX DHX RC4 (2011) »



Après le choix des suspensions, vient le « casse-tête » des réglages. Le réglage des suspensions est une affaire sérieuse pour les performances du rider, et son confort. La maîtrise des réglages, en fonction du poids du rider et de son environnement (nature du sol, relief, pente, bosses), est indispensable. Les suspensions doivent absorber une bonne partie de l'énergie des chocs, et réduire les vibrations néfastes, pour le confort et la santé du rider (voir 1.7.2.2.).

Les conseils sur le réglage des suspensions sont souvent spécifiques de la marque, et du modèle. Les fabricants proposent des réglages de base intéressants, que le rider s'empresse de suivre; mais ils sont souvent délaissés au « feeling » personnel du rider. Le rider connaît généralement bien ses réglages, s'il est méticuleux. Mais pour le reste, les erreurs passent

inaperçues tant que la pathologie reste asymptomatique. Aussi, il est important de savoir les maîtriser. Voici les notions de base que l'ostéopathe du sport doit connaître :

- ✓ Le réglage de précontrainte
- ✓ Le réglage de détente
- ✓ Les réglages de compression haute et basse vitesse
- ✓ Facteurs d'usure et de température

Le réglage de précontrainte (affaissement)

C'est le premier réglage à effectuer. Il détermine le fonctionnement de la suspension en fonction du poids du rider. L'affaissement optimal de la suspension, rider en position assise classique, doit être compris entre 15 et 25% du débattement total de la suspension.

Pour les systèmes de suspension à ressort métallique hélicoïdal, si le réglage est correctement réalisé, mais que les symptômes suivants apparaissent, il faudra remplacer le ressort (*tableau n°2*) :

Tableau 2 : Optimisation des réglages de précontrainte (symptômes et solutions)

Symptôme	Prenez la mesure suivante :
Affaissement trop important et bouton de réglage de précontrainte tourné à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.	Remplacez le ressort par un ressort plus dur.
Résistance à la compression trop faible durant l'utilisation.	Remplacez le ressort par un ressort plus dur.
Affaissement trop faible et bouton de réglage de précontrainte tourné à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.	Remplacez le ressort par un ressort moins dur.
La fourche est dure et n'utilise jamais le débattement maximal.	Remplacez le ressort par un ressort moins dur.

Pour les systèmes de suspension à ressort pneumatique, le principe est le même ; il faudra augmenter ou diminuer la pression de l'air.

Le réglage de la détente (rebond)

L'amortissement du rebond contrôle la vitesse à laquelle la roue revient en position, après un mouvement de compression. Le rebond peut être ajusté en fonction des préférences personnelles de chacun ; et varie selon la précontrainte, la raideur du ressort et le style du cycliste.

Généralement, plus la vitesse est importante, plus l'amortisseur devra être rapide et remonter vite. En revanche, plus le rider saute et plus le terrain est cassant, plus cette détente devra être freinée, sous peine de propulser trop fort le rider à la réception.

Si les symptômes suivants apparaissent, il faudra modifier ce type de réglage (*tableau n°3*) :

Tableau 3 : optimisation des réglages de détente (symptômes et solutions)

Régleur	Réglage trop faible (-)	Réglage trop fort (+)
Régleur de rebond	<ul style="list-style-type: none">- Perte de traction et de contrôle- Course cahoteuse	<ul style="list-style-type: none">- La roue ne « colle » pas au terrain- La fourche s'affaisse sur les bosses- La fourche est raide

Les réglages de compression haute et basse vitesse



La nouvelle génération de suspension propose des réglages supplémentaires, ayant une action sur l'absorption des chocs survenus à haute ou basse vitesse, en fonction du type de terrain pratiqué. La présence de ces réglages, et leur maîtrise par le rider, est une aubaine pour le confort du rider, car ils permettent d'esquiver la majeure partie des chocs vibratoires néfastes (voir 1.7.2.2.).

Le réglage de compression haute vitesse, permet de régler la résistance aux bosses.

Le réglage de compression basse vitesse, permet de contrôler l'influence des transferts de poids du rider, et le comportement du vélo, dans la phase de freinage.

Quand les symptômes suivants apparaissent selon le type de bosses, il faudra modifier ce type de réglage (*tableau n°4*) :

Tableau 4 : Optimisation des réglages de compression haute et basse vitesse (symptômes et solutions)

Régleur	Type de bosse	Réglage trop faible (-)	Réglage trop fort (+)
Régleur de compression pour vitesse réduite		<ul style="list-style-type: none">- Plongée excessive durant le freinage- Course cahoteuse	<ul style="list-style-type: none">- Pas de traction dans des conditions de faible adhérence
Réglage de la compression haute vitesse		<ul style="list-style-type: none">- Compression maximale lors du passage sur bosses aigues- Compression violente sur les déclivités et les trous importants	<ul style="list-style-type: none">- La conduite est raide et la traction mauvaise- Débattement trop faible

Facteurs d'usure et de température

La température influence considérablement le fonctionnement des suspensions. En hiver, l'huile dans devient moins fluide, et a plus de mal à passer dans les clapets (composant mécanique interne des suspensions). Il faut donc assouplir légèrement tous les réglages.

Au fil du temps et des sessions de ride, les composants mécaniques s'usent et perdent de leur efficacité. Les propriétés de l'huile se dégradent également avec le temps et l'utilisation. C'est pourquoi, l'entretien de la fourche est important.

Les réglages de suspension doivent être modifiés en permanence...

1.4.1.3. Les équipements périphériques

Les jantes se doivent de combiner légèreté et robustesse. Une jante rigide et légère, favorise le rendement du pédalage et la réactivité du vélo au sol ; donc améliore la maniabilité. Par contre, une jante flexible, permet d'amortir une part non-négligeable des chocs et vibrations; donc améliore le confort.

Les pneus assurent le contact de la roue avec le sol. Ils se doivent d'être adaptés au type de terrain et à la discipline pratiquée. Le pneu avant est directeur, le pneu arrière est moteur. Fins et légers, les pneus se plaisent dans le pédalage en enduro. Gros et lourds, les pneus se plaisent dans la DH et le freeride. Les gommes dures favorisent le rendement du pédalage et sont appréciables en terrain boueux; les gommes souples favorisent l'adhérence. Le dessin et la pression des pneus sont également importants. Des pneus trop gonflés diminuent l'absorption des chocs et augmentent le rebond, ce qui est néfaste pour le confort du rider, et le contrôle du vélo.

Le cintre est large (entre 660mm et 700mm) et de configuration relevée dans le VTT extrême. La largeur du cintre amène de la précision, de la stabilité et apporte une meilleure tenue du vélo dans le freinage. Elle peut s'avérer cependant handicapante dans les passages étroits. Cette largeur est souvent proportionnée à la largeur des épaules, les bras ne devant pas être trop décollés du buste. Les contraintes exercées sur les cintres sont très importantes dans les bosses. Après une grosse chute, les riders oublient souvent qu'il est important de changer le cintre, celui-ci pouvant faire l'objet de déformations et microfissures. Une faiblesse du cintre est dangereuse car elle peut provoquer la chute en cas de rupture. Si la résistance d'un cintre est importante en VTT extrême, sa flexibilité lui confère également un rôle important d'amortissement des chocs et des vibrations.

A chaque extrémité du cintre, les grips assurent l'interface entre le cintre du vélo et les mains du rider. La gomme doit être adhérente et souple pour absorber les vibrations, et faciliter le maintien du cintre avec les mains gantées. Souvent les gommes s'effritent, perdent de leur propriétés antidérapantes et amortissantes. De plus, l'humidité, la sueur et la boue viennent souvent perturber le grip. Le rider doit dépenser alors plus d'énergie pour maintenir le cintre, et s'expose plus facilement aux chocs vibratoires (si les grips sont usés), et à la fatigue

musculaire. C'est pourquoi, il est important d'avoir des grips de bonne qualité; et de les entretenir par un lavage régulier, ou de les changer dès l'apparition des signes d'usure de la gomme. Le lavage des gants doit être évidemment associé au lavage des grips, pour éviter toute contamination.

La potence est une des caractéristiques essentielle du poste de pilotage. Elle fixe le cintre au tube de fourche. En VTT extrême, elle a la particularité d'être courte, ce qui favorise la précision du pilotage par une direction immédiate et rigide. Le choix de sa forme et de sa hauteur sur le tube de direction, permet d'ajuster efficacement la position du cintre.

Le pédalier en VTT extrême ne comporte qu'un ou deux plateaux. Un pour la DH et le freeride, parfois deux ou trois pour l'enduro. Lorsqu'il n'y a qu'un seul plateau, le pédalier intègre un système antidéraillement pour maintenir la chaîne sur le plateau, par l'intermédiaire d'un tendeur placé sous le pédalier, et d'un guide chaîne au-dessus. Le montage rajoute du poids à l'ensemble; mais c'est un avantage, car il évite à la chaîne de dérailer dans les portions de pédalage en terrain cassant... une sécurité permettant de garantir motricité et stabilité des pieds sur les pédales.

Les pédales proposent le choix entre deux systèmes :

- ✓ La pédale classique : une pédale plate à large plateforme avec des vis (picots) pointues, pour des chaussures de type baskets, montantes et aux semelles épaisses et plates.
- ✓ La pédale automatique : une pédale classique intégrant un système de fixation aux chaussures lesquelles sont plus fines, possèdent des semelles rigides et des crampons adaptés au dessin des pédales.

Les pédales classiques conviennent bien à une grande majorité de riders, surtout en freeride; car elles permettent une grande liberté de mouvement et de placement de la chaussure. Elles ont une utilité pédagogique intéressante pour les débutants, car elles laissent la possibilité au rider de poser le pied au sol, quand bon lui semble. Elles permettent également la réalisation des figures artistiques en freeride. Cependant, à grande vitesse, avec les vibrations, et dans les franchissements d'obstacle, les erreurs de placement sont fréquentes : le pied peut louper la pédale.

Les pédales automatiques sont intéressantes en DH et en enduro dans le haut niveau, car elles permettent au rider de faire corps avec le vélo, et d'améliorer le rendement du pédalage. Elles favorisent le franchissement d'obstacle (bunny up) et le maintien des pieds sur les pédales dans le terrain cassant. Cependant, elles pardonnent moins les erreurs de pilotage; et peuvent gêner les tentatives de rattrapage, la sortie d'un pied dans les virages serrés, ou la séparation avec le vélo, en cas de chute imminente. Avec des pédales automatiques, les chutes ont des conséquences plus dramatiques qu'avec des pédales classiques. Elles s'adressent donc le plus souvent à des riders de niveau confirmé à expert.

La selle est un élément indispensable en VTT extrême même si la position assise n'est pas privilégiée; elle offre un point d'appui partiel permettant au rider de se stabiliser dans le plan

frontal, en position de danseuse (voir 1.7.2.1.). Le bassin du rider gravite autour d'elle. En DH et en freeride, elle doit être courte, et le bec de la selle incliné vers le haut, pour compenser le dévers de la pente, et éviter au rider de glisser sur elle vers l'avant. En enduro, elle sera plus longue et plus inclinée dans le plan horizontal, pour faciliter l'effort de pédalage. Cependant, une règle commune à l'ensemble des trois disciplines existe : le confort. Il faut fuir les selles trop rigides, trop vieilles et craquelées. Une selle doit servir à amortir efficacement les vibrations, et être adaptée à la morphologie du bassin du rider. Elle doit être souple et de bonne dimension.

Les freins à disques hydrauliques sont de rigueur en VTT extrême; et leur efficacité est mise à rude épreuve. Ainsi, leur qualité et leur entretien doivent être prioritaires. Il faut privilégier les disques flottant en descente, pour plus de « mordant » au freinage. Les leviers de freins doivent être réglés dans les trois plans de l'espace, de manière à ce que la deuxième phalange de l'index ait un contact avec l'extrémité latérale du levier. Ce réglage permet un bras de levier optimal, et d'économiser les muscles de la pince pollici-indexielle.

1.4.2. Equipements de protection

En VTT extrême, la fréquence des chutes est grande; le port des équipements de protection permet de limiter la gravité des blessures. Ces systèmes de protection sont surtout efficaces contre les chocs directs. Lors de l'achat, le choix de la qualité au détriment du prix est préférable. L'équipement se doit d'être adapté à la morphologie du rider, sous peine de se dérégler, froter, gêner et perdre de son efficacité.

Voici les équipements de protections utilisés en VTT extrême :

- ✓ Le casque intégral, à mentonnière fixe et visière, indispensable.
- ✓ Les gants protègent les mains contre les chocs et le froid mais garantissent l'adhérence en cas de transpiration.
- ✓ La protection dorsale, intégrale ou simple, constituée de pièces plastiques rigides articulées entre elles, ayant une fonction de protection efficace de la colonne vertébrale.
- ✓ Les coudières, parfois intégrées à la protection dorsale intégrale : étendent aussi leur protection sur l'avant-bras.
- ✓ Le plastron, parfois intégré dans la protection dorsale intégrale : offre une protection thoracique antérieure.
- ✓ Les protège-tibias, simples (protègent la face antérieure du tibia uniquement), circulaires (circonscrivent la jambe intégralement) et parfois annexés aux protège-genoux, ils offrent une protection efficace du segment jambier.
- ✓ Les protège-genoux : préservent l'articulation du genou avec efficacité.
- ✓ Le « neck brace » (support de cou ou tour de cou) : préserve la colonne cervicale des traumatismes graves ; sa fonction sera décrite en détails, plus tard (voir 1.6.2.3.).

Les chaussures doivent s'adapter selon le type de pédale (automatique ou classique); elles doivent comporter une semelle large et plate, en accord avec la répartition et la dimension des

picots. Il peut être intéressant de choisir des chaussures montantes de type « Nike 6.0 baskets montantes », pour une protection des malléoles et un meilleur maintien ; à condition de bien les serrer.

Figure 12: Photo d'un rider¹¹ équipé pour la DH



1.4.3. Résumé et conclusions

Dans cette partie, nous avons pu aborder les éléments mécaniques primaires (cadre et suspensions) et secondaires (périphériques), indispensables à la pratique du VTT extrême. Nous avons pu constater à quel point, le matériel utilisé, a son influence sur les performances et la santé du rider. Les protections sont indispensables, de même que la connaissance des réglages. La suspension et les réglages décrits permettent d'agir efficacement contre la physiopathologie, liée aux phénomènes vibratoires (voir 1.7.2.2. Situations de pilotage passif – Environnement vibratoire).

¹¹ Cédric Gracia « Racing Brigade »

1.5. Psychologie du « descendeur » : le rapport avec les risques et la mort

Introduction

L'apport des connaissances mécaniques et biomécaniques dans ce mémoire ne nous donne qu'un aspect physique élémentaire, pour une vision ostéopathique qui se veut, elle, holistique dans ses principes fondamentaux. Si l'ostéopathie s'intéresse au corps, elle ne se désintéresse pas de l'esprit.

Le VTT extrême s'adresse à une catégorie de sportifs jeunes à la recherche de sensations fortes. Dans ce sport où la confrontation avec la mort est une réalité constante, le « descendeur » ou pratiquant de VTT descente, se doit d'acquérir de l'expérience dans la gestion de la prise de risque, qui consiste en une maîtrise du corps et des émotions.

Plusieurs thématiques peuvent être abordées concernant l'abord psycho-comportemental du descendeur.

Dans un mémoire¹² présenté comme exigence partielle de la maîtrise en Art, Chantale Boulianne nous livre le fruit d'une réflexion profonde sur son passé de sportive de haut niveau, dans le monde du VTT descente au Canada.

Chantale Boulianne a su identifier deux types de rapports à la mort, qui ont été présents à tour de rôle tout au long de sa carrière de descendeuse : « le jeu avec la mort » et « l'oubli de la mort ». Son travail de recherche s'est effectué principalement dans deux ouvrages de littérature scientifique : « les risques et la mort »¹³ d'Eric Volant et « L'ombre de Dyonisos, contribution à une sociologie de l'orgie »¹⁴ de Michel Maffessoli.

Dans l'ouvrage « Les risques et la mort » d'Eric Volant, David Lebreton affirme que la recherche passionnée d'émotions, de sensations et de contacts physiques, permet à certains athlètes d'aboutir à des moments de jouissance intense. Il s'agit du sentiment de fusion avec le monde. En jouant avec le risque, ces athlètes arrivent à donner beaucoup de saveur à leur existence. Armé de son courage, le sportif extrême s'engage dans un duel avec la mort. Dans le feu de l'action, les informations arrivent très vite ; les dangereux imprévus surprennent, les obstacles jaillissent et le terrain défile à toute vitesse. Cette décharge d'adrénaline le transporte dans une sorte de transe où il se trouve dissout dans l'action et dans son propre geste. Il oublie son passé, ses soucis quotidiens ; et sa vie ne tient plus qu'à un fil. Sa descente terminée, il ressent un formidable sentiment de puissance : l'exaltation de l'épreuve réussie.

¹² Chantale Boulianne, « *Design extrême : objets témoins d'une vie de kamikaze* », mémoire présenté à l'université du Québec à Chicoutimi (Mars 2000), 64 pages

¹³ Volant, Éric et al. , « *Les risques et la mort* » éd. du Méridien, Québec, 1996, 398 pages

¹⁴ Maffessoli M., « *L'ombre de Dyonisos, contribution à une sociologie de l'orgie* », éd. du Méridien, 1985, 212 pages

Le jeu avec la mort

Dans l'ouvrage « Les risques et la mort » d'Eric Volant, le jeu avec la mort est une attitude où l'athlète recherche l'excitation, la griserie par la prise de risques plus ou moins calculés. Il se lance dans des épreuves où les inconnus sont nombreux, ce qui crée des situations à haut niveau de risque. En dépassant ses capacités et son agilité, il se retrouve dans une zone méconnue de son propre corps. Ne sachant pas trop comment se comporter et réagir, une première zone de risque est atteinte : les inconnus « internes ». Ce risque est alors amplifié lorsque l'athlète s'attaque à un parcours de descente qu'il ne connaît pas. Il est projeté à toute vitesse, sans avoir la connaissance de ce qui est devant lui, et est catapulté dans des situations jamais expérimentées auparavant. Une seconde zone d'inconnus est alors atteinte : les inconnus « externes ».

Dans ces conditions de perte de contrôle, le rider atteint des sensations extrêmement intenses. C'est l'attitude orgiaque du jeu avec la mort.

Ce rapport avec la mort rejoint la théorie sur « l'orgasme » de Maffessoli. Décrit comme étant une relation de fusion au monde dans l'instant présent, l'orgasme permet une forte solidarité entre l'homme et son milieu constituant une globalité indestructible. Il s'agit d'une recherche de plaisir s'inscrivant dans l'effectuation même d'une passion et qui concentre entièrement l'attention dans le moment présent. L'attitude orgiaque consiste en une dépense de sa propre vie pour atteindre la jouissance. Certains athlètes de l'extrême poussent les limites de leurs corps, explorent toutes les possibilités physiques et perceptives sans soucis du lendemain. C'est un jeu de vertige qui consiste en une tentative de détruire pour un instant la stabilité de la perception et d'appliquer à la conscience lucide une sorte de spasme ou d'étourdissement qui anéantit la réalité avec une souveraine brusquerie. Ce jeu risqué avec le danger, grisant, fait vivre un moment d'extase, d'oubli de soi et d'oubli du temps, de symbiose avec le monde et avec l'univers.

L'oubli de la mort

C'est une relation avec le risque presque totalement opposée au jeu avec la mort, que nous venons de voir. Cette modalité de risque se caractérise par la recherche d'une mise en valeur optimale des compétences techniques et des habiletés physiques, ainsi que par la volonté d'approfondissement des connaissances et de l'expérience sportive. L'athlète affronte un terrain qu'il a étudié ; et déjà, avant même de s'engager dans l'action, la tactique s'élabore dans sa tête. Il sait où et comment il passera. Dans sa tête, la ligne est déjà toute tracée, il se voit réaliser une descente parfaite. Peut-être devra-t-il modifier son approche en cours de route, mais au moins il a une bonne idée de la façon dont il abordera chaque section du parcours. De plus, cet athlète, passionné de technique, connaît la machine qu'est son corps. Il sait jusqu'où il peut aller, quelles limites ne pas franchir. C'est par l'expérience et la répétition, qu'il améliore la connaissance de son propre corps; ce qui lui permet une meilleure réaction lors de passages compliqués. Mais il reste que ces passages sont risqués ; et qu'avec une plus grande expérience, le sportif accélère sans cesse, accentuant ainsi le danger potentiel lors d'une

éventuelle chute. La pratique sportive reste toujours risquée et c'est par la concentration que l'athlète tente de rester en contrôle. Cette façon d'aborder le sport exige du pratiquant une discipline de fer, où la concentration doit être soutenue pour gérer adéquatement toutes les informations. L'attention est constamment portée sur le corps et le lieu physique. Ainsi, l'athlète détourne son attention du risque encouru et par le fait même de la mort auquel il s'expose. C'est un oubli de la mort, une relation au sport plus progressiste, selon les termes de Maffessoli. Il est vrai que cet athlète concentre énormément son attention sur ses gestes et qu'à première vue son état semble se rapprocher de celle de l'orgasme, qui consiste à atteindre des sensations orgasmiques à travers la pratique d'une passion. Mais il ne faut pas perdre de vue que c'est la concentration et la discipline, motivées par la victoire future, qui maintiennent cet intérêt dans l'accomplissement des gestes. L'athlète veut gagner, alors il prend les moyens nécessaires. Ces moyens consistent à se lancer dans un entraînement acharné, sans jamais perdre de vue les objectifs futurs. Alors, on peut dire que cette attitude sportive rejoint la théorie progressiste de Maffessoli, qui définit ce concept comme étant linéaire, aspirant à des lendemains plus chantants, et fonctionnant sur un futur hypothétique.

Le système progressiste projette l'individu dans un avenir plus ou moins éloigné. Dans ce cas, l'athlète trouve le plaisir en visualisant sa future victoire. Il se voit sur la plus haute marche du podium, glorieux face à ses adversaires. Ce succès anticipé aide à supporter et à accepter toutes les difficultés rencontrées dans une démarche d'entraînement perpétuel. Ici, le rider professionnel focalise toute son attention sur un événement futur qui n'arrivera peut-être pas; mais qui prescrit le déroulement de l'entraînement vécu pendant des semaines, des mois ou parfois des années... Ce système de pensée est axé sur l'hyper-contrôle, gage de future réussite.

Positionnement de Chantale Boulianne

« Le début de ma carrière de descendeuse de vélo de montagne, en 1993, a plutôt été marqué par le jeu avec la mort. Je m'élançais et très vite je me retrouvais sans contrôle. Mes pieds perdant prise sur les pédales, ma vision complètement brouillée par les trop grandes vibrations et dépassant la limite, je m'enivrais un bon coup. J'évitais la chute de justesse et c'était parfois la chance qui me sauvait de cette chute. Je dévalais la pente le plus vite possible sans savoir ce qui allait arriver devant moi et quelquefois, alors que je me sentais invincible, un obstacle me déstabilisait et je terminais ma course folle «dans le décor». Parfois, après quelques secondes sans aucun contrôle, croyant que ma course allait mal se terminer, j'avais encore la vie sauve. Je réparais les pots cassés, enlevais les roches insérées sous ma peau et, enthousiaste, recommençais ma folie. Je me souviens aussi d'une grande côte de gravier d'une longueur d'un kilomètre qui me servait d'entraînement. Je montais en vélo et une fois arrivée au sommet je descendais en pédalant de toutes mes forces pour battre mon record de vitesse : 72,6 km/h avec des vents favorables. Je remontais et redescendais tout l'après-midi en m'efforçant d'ignorer la grande courbe en plein milieu de la descente, qui me cachait l'arrivée d'une éventuelle voiture qui m'aurait été sans doute fatale... »

La deuxième partie de ma carrière d'athlète a plutôt été marquée par une relation plus intellectuelle avec mon sport. On peut parler alors de l'oubli de la mort. Lorsque j'arrivais sur un site de compétition, j'allais « marcher le parcours », pour le mémoriser le plus possible. Mes sens étaient en éveil, prêts à analyser chaque section du parcours, pour anticiper les risques et voir les meilleures « lignes ». Ensuite j'étais prête à débiter les pratiques avec le vélo. Je pratiquais le parcours section par section, et lorsque j'arrivais à une partie critique, difficile à exécuter, je la remontais et la descendais plusieurs fois de suite, jusqu'à ce que je la descende bien. Ensuite je passais à la suivante. Parfois j'en avais assez de répéter la même section, glissant mille et une fois sur la même racine et remontant cette même partie en poussant le vélo. Mais je continuais, malgré la chaleur torride ou la douleur de la précédente chute, sachant que seule cette méthode pouvait améliorer de façon marquante ma performance. Ensuite, lorsque je descendais le parcours en entier, les obstacles ne me surprenaient plus, je connaissais chaque zone sur le bout de mes doigts. J'anticipais les mouvements, je savais exactement comment réagir. Concentrée au maximum, j'accélérais de plus en plus. J'avais la maîtrise de la situation. »¹⁵

Pour Chantale Boulianne, le jeu avec la mort et l'oubli de la mort sont donc deux concepts perpétuellement actifs, et fonctionnant en synergie dans l'esprit du rider professionnel. L'un ne fonctionnant normalement pas sans l'autre. Parfois, le jeu prend le dessus, parfois la rigueur est plus forte.

Positionnement personnel

En douze années de pratique du VTT freeride, je dirais qu'il m'est arrivé bien souvent d'être dans un « jeu avec la mort » comme Chantale Boulianne. Cela correspond surtout à mes premières années d'initiation au freeride. A la recherche des sensations fortes, insouciant des risques, jusqu'au moment où la perte de contrôle, de la machine et de soi-même, arrive brusquement. Les sensations de cette perte de contrôle ne durent pas longtemps, mais sont effectivement très intenses. Cela se termine soit par la chute, soit par une reprise miraculeuse du contrôle. Dans mon cas, mes sept années d'expérience de pratique du freeride, ponctuées de chutes, de blessures et de frayeurs, m'ont appris progressivement à mesurer le risque et à réfléchir davantage. Mon rapport avec ce sport extrême a moins souvent été marqué par ce concept « d'oubli de la mort » parce que je n'ai pas souvent été dans une logique compétitive avec mes performances que seul l'entraînement acharné procure. Aujourd'hui, ce sport me donne bien assez de plaisir tout en restant dans des limites physiologiques acceptables. Pour moi, la fluidité d'un « ride » et le plaisir du contrôle priment sur l'exposition au risque.

Le rider « occasionnel » ou débutant manque d'entraînement, d'expérience et méconnaît son parcours. Il se retrouve ainsi facilement dans un jeu avec la mort et ne sera pas dans le même rapport au sport qu'un rider engagé ou professionnel, qui lui, doit s'exposer au risque par nécessité de progression. La mesure du risque s'impose dans le parcours professionnel. Pour

¹⁵ Chantale Boulianne, « *Design extrême : objets témoins d'une vie de kamikaze* », mémoire présenté à l'université du Québec à Chicoutimi (Mars 2000), P21-22

cela, l'esprit et l'expérience doivent être suffisamment matures, car ce sont les seuls filets de sécurité pour éviter au rider de basculer dans un véritable « jeu de roulette russe ».

Positionnement de l'ostéopathe du sport

Chantale Boulianne nous donne des outils de réflexion intéressants dans l'abord psychologique du sportif de haut niveau en VTT descente. Cerner les rapports du sportif avec son sport ainsi que sa personnalité peut nous permettre d'envisager différents axes de travail dans la prise en charge et la prévention des chutes. Le travail d'ostéopathe du sport, commence par l'établissement d'un dialogue basé sur une compréhension mutuelle entre le sportif et l'ostéopathe. Ce n'est qu'à partir de là qu'une relation de confiance peut démarrer, gage de réussite d'une bonne prise en charge.

Le rider qui ignore son propre rapport au VTT extrême, doit recevoir les bons outils de réflexion ; car les dangers de ce sport sont omniprésents lorsque l'esprit ou l'expérience sont immatures... c'est ce que nous allons voir dans le chapitre suivant.

1.6. Accidentologie, traumatologie et pathologie spécifique en VTT extrême

Figure 13: Photo montrant la chute d'un rider en DH¹⁶



¹⁶ Photo extraite du site internet « pinkbike » Bochum, Allemagne, consultée le 01/04/2012 et disponible à l'adresse suivante : <http://www.pinkbike.com/photo/7887396/>

1.6.1. Introduction aux caractéristiques d'un sport à risques

Après le développement des parties descriptives sur le VTT extrême concernant le rider et son matériel, nous avons rassemblé des données issues de diverses et récentes études scientifiques sur les conséquences de la pratique de cette discipline sportive sur le corps du rider. Ces études ne font pas, pour la plupart, le distinguo entre le VTT extrême et la pratique générale du VTT. Le VTT comprend les disciplines extrêmes, que nous avons développées mais également le cross-country, le four cross, le dual slalom, le dirt ou encore le trial. Ces autres disciplines n'ont pas été développées dans ce mémoire, en raison de leurs caractéristiques « sectaires » et hautement spécifiques. En VTT extrême, le pilotage se réalise à haute vitesse sur un parcours technique dans un environnement montagnard hostile et à dénivelé descendant. Dans les autres disciplines, le pédalage ou l'endurance (cross-country), le franchissement d'obstacles ou l'équilibre (trial), les acrobaties aériennes (dirt) sont des exemples de ces particularités propres à chaque discipline.

A titre d'exemple, la pratique du cross-country diffère de celle du VTT extrême (descente, freeride, enduro) par le fait simple qu'elle est plus axée sur le pédalage et l'endurance, et s'adresse à des terrains plus praticables, aussi bien en montée qu'en descente. Le matériel utilisé en cross-country n'est pas le même, les cadres ne possèdent pas les mêmes caractéristiques techniques comme nous l'avons vu dans la partie « 1.4.1. Le vélo : une machine complexe, choix du cadre ». La position du vététiste ne sera donc pas la même sur le vélo. Les suspensions sont moins robustes, plus légères avec un débattement plus faible. Les accessoires périphériques sont de conception différente pour une utilisation différente. D'une manière générale, la différence est grande du point de vue d'un expert. Ainsi la fonction du corps, en cross-country, ne sera pas exactement la même qu'en VTT extrême. L'équipement de protection en cross-country est également différent ; seul le port d'un casque simple sans mentonnière est respecté, grosse différence avec le VTT extrême (casque intégral avec visière et mentonnière fixe, dorsale, genouillères, protège-tibias etc.). Chaque discipline possède des particularités propres et hautement spécifiques.

Cependant, la pratique du VTT extrême possède de nombreux points communs avec les autres disciplines du VTT : la traumatologie ainsi qu'une part non négligeable de la pathologie spécifique du vététiste. En effet, les mécanismes lésionnels impliqués dans les chutes sont globalement les mêmes pour toutes les disciplines VTT avec les quelques subtiles différences suivantes :

- ✓ La vitesse est plus élevée en VTT extrême que dans les autres disciplines ; la cinétique des chocs lors des chutes ou autres impacts, sera donc plus élevée en VTT extrême.
- ✓ Le risque de blessures et la fréquence des blessures varient selon le type de discipline pratiqué. En VTT extrême, les chiffres sont particulièrement élevés. Cela s'explique dans les différences liées aux particularités propres à chaque discipline.
- ✓ Le port, le type et l'usage des protections modulent l'impact des traumatismes sur le corps. Selon le type de discipline, il existe des différences notables dans ces paramètres.

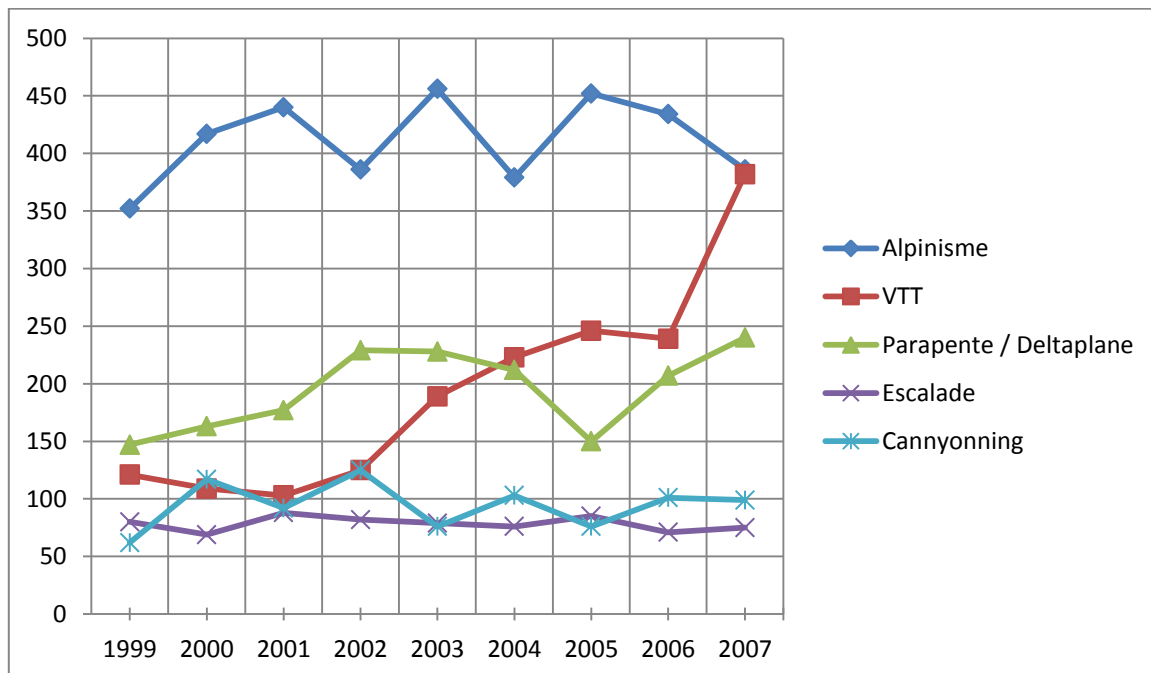
La pathologie spécifique du vététiste est liée à la biomécanique du VTT extrême. Elle n'est pas forcément liée aux chutes et à la traumatologie. D'après les études scientifiques, il est plus difficile de discerner la part spécifique du VTT extrême des autres disciplines. Nous tenterons de la mettre en évidence au fur à et à mesure du développement de cette partie.

1.6.2. Accidentologie du rider

Les chiffres de l'accidentologie

Depuis l'apparition du VTT dans les stations de ski françaises, le Système National d'Observation de la Sécurité en Montagne (SNOSM) recense par l'intermédiaire des préfetures des départements de montagne les interventions réalisées par les secours de montagne. La saison estivale au sens du SNOSM est comprise entre le 1er Juin et le 30 septembre. Les données du SNOSM utilisées pour la réalisation du graphique (*figure n°14*) suivant sont issus des dossiers^{17 18} publiés par l'agence de développement touristique de la France (ODIT France, anciennement SEATM).

Figure 14 : Evolution du nombre d'interventions estivales par les secours de montagne selon le type d'activité pratiquée par les touristes



¹⁷ SEATM, « Les chiffres clés du tourisme de montagne en France », 4^{ème} édition (Décembre 2004), P26

¹⁸ ODIT France, « Les chiffres clés du tourisme de montagne en France », 7^{ème} édition (Mai 2009), P29

Sur ce graphique, la courbe d'évolution du nombre d'interventions par les secours de montagne pour les victimes d'accidents de VTT (en rouge) est en nette progression de l'été 1999 à l'été 2007, par rapport aux autres activités pratiquées par les touristes en montagne. Cette augmentation du nombre d'accidents VTT en montagne peut être corrélée avec l'augmentation de la fréquentation vététiste dans les stations de ski l'été, résultant de l'aménagement croissant des pistes et des remontées mécaniques pour la pratique du VTT descente. Nous le rappelons, l'usage des remontées mécaniques pour les VTT concerne essentiellement le VTT extrême et non le cross-country.

Une étude néo-zélandaise¹⁹ s'est intéressée aux chiffres de l'accidentologie lors du « Mountain Bike World Cup » (World Mountain Biking Championships) de l'année 2006 regroupant 549 riders. Cette compétition rassemble, chaque année, l'élite du VTT. Les chiffres obtenus figurent sur le (tableau n°5) suivant :

Tableau 5 : Synthèse des données issues de l'étude "Mountain Bike World Cup"

Discipline VTT	Downhill (VTT descente)		Cross-country (XC)		Four-cross (4X)	
	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
Sexe						
Nombre de riders	121	39	216	112	41	20
Nombre de chutes ayant engendré des blessures	24	4	2	4	3	1
Ratio chute / rider	0.198	0.103	0.009	0.036	0.073	0.05
Ratio chute / rider sexe confondu	0.175		0.018		0.066	

Sur ce tableau, on s'aperçoit que le ratio de chutes avec blessures sur le nombre de riders est nettement plus élevé dans la discipline downhill (0.175) que dans les autres disciplines, aussi bien pour les femmes que pour les hommes. Le ratio le plus faible se trouve dans la discipline cross-country (0.018), aussi bien pour les hommes que pour les femmes. Sexe confondu et dans le haut niveau, les chutes avec blessures sont 9.7 fois plus fréquentes en downhill qu'en cross-country.

¹⁹ International SportMed Journal, « Injury severity in mountain bike competitions », Vol. 9 No.4, 2008, pp. 182-183, <http://www.ismj.com>

Les mécanismes de l'accidentologie

Dans le « *Guide méthodologique du VTT ludique* »²⁰ des Moniteurs Cyclistes Français, une analyse détaillée de 63 cas d'accidents de VTT survenus dans les Alpes pendant l'été 2007 donne les conclusions suivantes :

- ✓ Les accidents sont plus fréquents chez les inexpérimentés
 - 72% des victimes sont des pratiquants occasionnels
 - 22% des victimes sont des pratiquants réguliers
- ✓ Le niveau des pratiquants est moyen voir faible, autant sur le plan physique que technique
- ✓ Le taux d'équipement de protection est très faible (hormis le port du casque 92%) ainsi que la qualité du matériel utilisé (vélo, accessoires)
- ✓ Les accidents de VTT touchent plus fréquemment les moins de 30 ans
- ✓ La fréquence des accidents augmente sur les sentiers non balisés
- ✓ La chute est due, dans la grande majorité des cas, à un défaut de maîtrise du VTT (96%)
- ✓ La grande majorité des aménagements réalisés pour le VTT descente s'adresse uniquement à une faible part de pratiquants confirmés, qui possèdent un équipement spécifique adapté à cette pratique sportive extrême

Il semble donc que la qualité d'aménagement des pistes VTT, la jeunesse (grisée par les sensations extrêmes que procure ce sport), le manque d'expérience et de matériel adéquat soient les facteurs importants de cette accidentologie.

Une autre étude²¹ française réalisée par le « SAMU 38 » au cours de l'été 2008 montre :

- ✓ Une augmentation de 220% du nombre d'intervention pour des accidents de VTT descente « graves », entre 2003 (13 victimes) et 2007 (40 victimes)
- ✓ Une utilisation de l'hélicoptère indispensable dans 96% des cas
- ✓ Une fréquence des blessures se répartissant de la manière suivante :
 - 40% pour les traumatismes crâniens
 - 40% pour les lésions du rachis
 - 43% pour les fractures des membres
- ✓ Une corrélation entre l'absence d'équipement de protection adéquat (casque intégrale, protection de colonne et de membres) et la gravité des blessures

Cette étude montre une augmentation croissante des accidents de VTT entre 2003 et 2007, elle montre également l'importance du port de l'équipement de protection, afin de limiter la gravité des blessures lors des chutes.

²⁰ Moniteurs Cyclistes Français « *Comment développer une offre ludique vélo tout terrain – Guide méthodologique du VTT ludique* », éd. Moniteurs Cyclistes Français (avril 2008), P28-30

²¹ SAMU 38, CHU de Grenoble, Grenoble, France « *Accidentologie en VTT descente : nouvel enjeu pour le secours en montagne médicalisé* », Journal Européen des Urgences, Volume 22, numéro S2, pages A8-A9 (juin 2009)

1.6.3. Traumatologie et pathologie spécifique du « rider »

1.6.3.1. L'étude « Mountain bike injuries »

Le VTT descente est un sport extrême et donc un sport à risques. Pour savoir à quels risques s'exposent les pratiquants du VTT, une revue de littérature scientifique publiée en 2008, et intitulée « *Mountain bike injuries : a review* »²² donne les résultats suivants :

Le risque de blessure en VTT descente

Le risque de blessure en VTT descente est évalué à 0.51% contre 0.49% en VTT cross-country. La fréquence des blessures est de 4.34 riders pour 100 heures de compétition de VTT descente contre 0.37 riders pour 100 heures de compétition de VTT cross-country. Le risque de blessure est augmenté lors de la compétition plutôt que lors de l'entraînement. La fréquence des blessures est plus élevée chez les jeunes riders de sexe masculin et âgés de 20 à 39 ans.

Le risque et la fréquence des blessures sont plus grands en VTT descente qu'en VTT cross-country.

Il existe une corrélation entre la gravité des blessures à la tête et au cou lors des chutes par-dessus le guidon du vélo.

Il existe également une corrélation entre la gravité des blessures des membres inférieurs, lors des chutes sur le côté avec le vélo.

Traumatologie chez les victimes d'accidents de VTT (toutes disciplines confondues)

Il faut savoir que 60% à 75% des blessures concernent uniquement les tissus mous (abrasions, lacérations, contusions).

La fracture la plus fréquente est celle de la clavicule. La luxation la plus fréquemment retrouvée est celle de l'articulation acromio-claviculaire.

En l'absence de casque intégral, le risque de traumatisme maxillo-facial est fortement augmenté.

Dans les traumatismes de la face on retrouve :

- ✓ 55% de fractures de la face (dont 15,2% pour les maxillaires)
- ✓ 23% de blessures des tissus mous
- ✓ 22% de blessures maxillo-dentaires

²² Michael R. Carmont « *Mountain bike injuries: a review* » British Medical Bulletin 2008; 85: 101–112

La colonne cervicale est la région de la colonne vertébrale et de la moelle épinière la plus souvent lésée, bien que ce type de lésion reste, contre toute attente, peu fréquente en VTT. Il semblerait que le port du casque, du support de cou (neck-brace), ainsi que le réflexe de protection du rider avec ses bras lors des chutes, limite les dégâts.

Les membres supérieurs sont identifiés comme étant une région anatomique très fréquemment lésée lors des chutes.

Parmi les fractures des « extrémités distales » des membres supérieurs, on retrouve :

- ✓ 37% pour la tête radiale
- ✓ 30% pour l'extrémité distale du radius
- ✓ 28% pour le scaphoïde

Au niveau des membres inférieurs, les genoux et les mollets sont les zones anatomiques les plus fréquemment lésées.

Les traumatismes de l'abdomen également fréquents. Ils sont infligés par la cinétique élevée des chocs contre les arbres et les rochers mais également contre le vélo en lui-même. Les cintres de vélo (même pourvus d'embouts de guidon) et les pédales, en particulier, peuvent très facilement se retourner contre leur propriétaire. On retrouve dans ses traumatismes :

- ✓ 49% pour la rate
- ✓ 15% pour le foie
- ✓ 13% pour l'intestin grêle

Pathologie spécifique du vététiste (toutes disciplines confondues)

En dehors des chutes, la pratique régulière du VTT peut conduire au développement de pathologies spécifiques.

Les vibrations dues à la pratique du VTT peuvent provoquer une occlusion de l'artère ulnaire, le port des gants est conseillé pour réduire ce risque ainsi qu'un bon réglage des suspensions.

Des symptômes moteurs et sensitifs de compression du nerf ulnaire sont retrouvés chez 92% des vététistes dans les situations de ride prolongées.

Au niveau du périnée, 96% des vététistes ont une altération du contenu scrotal, à l'échographie, contre 16% sur le groupe de contrôle. Le mécanisme physiopathologique est celui des microtraumatismes répétés avec la selle du vélo: une diminution de la taille de la selle et un bon réglage pour éviter le contact lors des chocs, sont vivement recommandés.

Parmi les pathologies répertoriées :

- ✓ 81 % de calculs scrotaux
- ✓ 46% de kystes de l'épididyme
- ✓ 40% de calcifications de l'épididyme
- ✓ 32% de calcifications des testicules

- ✓ 28% d'hydrocèles
- ✓ 11% de varicocèles

Des sensations d'engourdissement du périnée due à une compression du nerf pudendal est retrouvée chez une grande majorité des riders dans les situations de ride prolongées, surtout avec des selles dures et anciennes; une selle plus molle et bien moulée en accord avec l'anatomie du rider, semble réduire ce phénomène de compression.

Le sexe masculin n'est pas le seul concerné par ce type de problème. En effet, une hypertrophie unilatérale de la vulve chez les riders de sexe féminin est également fréquemment retrouvée. Ici encore, le choix de la selle et des réglages, est important.

Au niveau des membres inférieurs, les éraflures et égratignures de la face antérieure des tibias sont systématiques, dès lors que les protège-tibias ne sont pas portés. Ils sont dus aux chutes, projections de pierres et retours de pédales (voir *figure n°15*).

Figure 15: Photo des jambes d'un rider, victimes de multiple retours de pédales, ne portant pas de protège-tibias



Concernant le système des pédales automatiques, le délai pour déverrouiller le pied en cas d'instabilité ou de chute est fortement augmenté; ce qui limite l'utilisation du pied au sol (constitution d'un système de trépied) pour retrouver de l'équilibre dans le plan frontal ou empêcher une chute latérale. Il en résulte une augmentation de la probabilité de traumatisme du tibia contre le plateau avant (pièce du système de transmission par chaîne). Cela peut provoquer d'importantes lacérations pré-tibiales, sur une zone de mauvaise cicatrisation. De plus, une chute avec un pied verrouillé sur une pédale du même côté, entraîne souvent un choc latéral s'appliquant directement sur la hanche. Le risque de fracture du col fémoral ou de l'acétabulum est alors augmenté.

1.6.3.2. L'étude « Hight Velocity Injuries »

Cette étude américaine²³, réalisée en 2002 sur les « *High-Velocity Injuries* » (blessures haute vitesse), donne une idée générale du pourcentage des blessures en fonction des zones anatomiques concernées. Cette étude a été réalisée sur des victimes d'accidents de Mountain Bike (Homme et Femme, toutes disciplines VTT confondues) ayant dû recevoir un traitement médical. Le *tableau n°6*, ci-dessous, nous livre les résultats suivants :

Tableau 6 : Synthèse des résultats issus de l'étude "Hight Velocity Injuries"

	Homme	Femme
Cou	44.2%	54.9%
Genoux	40.1%	43.7%
Bassin	37.4%	33.9%
Mains	29.6%	24.8%
Epaules	24.8%	37.5%
Dos	31.6%	28.6%
Pieds	13.9%	16.5%
Cuisses	7.5%	9.8%
Coudes	4.1%	5.8%
Tête	4.1%	5.3%
Hanches	4.8%	3.6%
Chevilles	3.7%	3.6%
Tendons d'achille	2.0%	5.8%

Sur ce tableau, la somme des pourcentages dans les colonnes « Homme » et « Femme » est supérieure à 100% car les patients traités présentaient souvent plusieurs zones anatomiques lésées en même temps. En 2002, le port du casque n'était pas souvent respecté, la protection dorsale arrivait tout juste sur le marché motard et le « neck brace » pour les cervicales n'existait pas. Ces chiffres ont probablement changé en dix ans d'évolution concernant le matériel, les protections et la mentalité. En interprétant cette étude « avec recul », nous avons quand même, un aperçu global des lésions demandant une prise en charge médicale. D'après les chiffres de cette étude, la région cervicale est celle qui a été la plus souvent prise en charge. Après, viennent les genoux, le bassin, puis les mains.

²³ Richard J. Ingebretsen, M.D., Ph.D., « *The physics Of Human Body: companion manual* », Physics 3110, Autumn Semester 2002, P7

1.6.3.3. Le cas du « Neck Brace »

Dans nos recherches sur la traumatologie spécifique du vététiste extrême, en dehors de l'étude « *Mountain bike injuries : a review* » ou « *Hight Velocity Injuries* », notre attention s'est focalisée sur le cas du « neck brace » (support de cou, *figure n°16*). En effet, plusieurs riders de notre étude nous ont exprimé leur intérêt et demandé des conseils concernant cet équipement de protection.

Figure 16 : Photo du système « Neck Brace » en situation réelle (à gauche) et sur un mannequin (à droite)



Le système « neck brace » permet de limiter les amplitudes de mouvement extrême de la tête en hyper-flexion, en hyper-extension et en hyper-latéroflexion, sans pour autant limiter la tête dans ses amplitudes normales de mouvement. Cet accessoire offre donc une protection contre les chocs indirects. Le succès du « neck brace » dans le milieu motard arrive, depuis un ou deux ans, dans le milieu du VTT extrême. En motocross comme en VTT extrême, ce matériel de protection est le même. De nombreux riders investissent de l'argent dans ce nouveau système censé atténuer les blessures graves de la colonne cervicale (entorses et fractures) aux conséquences dramatiques. Son efficacité semble être démontrée devant le succès rencontré, mais de nombreux cas de fracture de la clavicule ont pu être également observés. Selon bon nombre de ces riders, le « neck brace » en serait la cause. C'est le cas d'Andrea Dovizioso, célèbre icône du MotoGP, qui s'est ainsi fracturé²⁴ la clavicule alors qu'il portait son « neck brace » lors d'une chute tout à fait bénigne en motocross. C'est également le cas pour l'un des riders de notre étude, en VTT...

Le système du « neck brace » absorbe l'énergie du choc au niveau du cou et la restitue sur le corps, lui-même, par compression au niveau de la partie supérieur du thorax. Le point de compression, s'il est provoqué par un mouvement d'hyper-latéroflexion de la tête, se situe directement sur le tiers moyen de la clavicule. Un choc sur l'épaule en direction de la tête peut reproduire le même schéma lésionnel. Les chocs sur les épaules ou sur la tête sont très fréquents en VTT extrême. Nous, l'avons vu dans l'étude « *Mountain bike injuries : a*

²⁴ Page internet consultée le 27/02/2012, disponible à l'adresse suivante:
<http://www.motogp.com/fr/news/2011/dovizioso+injured>

review », la clavicule est la structure osseuse la plus fréquemment lésée en VTT. Penser que le port du « neck brace » puisse augmenter le risque de fracture de la clavicule n'est donc pas dépourvu de sens.

Bien que ce système de protection semble efficace sur les grosses chutes, mieux vaut une fracture de la clavicule qu'une fracture cervicale, son efficacité sur les petites chutes est remise en question. Les constructeurs de systèmes de type « neck brace » mettent en garde les acheteurs potentiels sur ce point faible et ne promettent pas de miracle. Ils recommandent surtout de bien choisir la taille du neck brace en fonction du tour de poitrine. Certains systèmes de « neck brace » semblent proposer des solutions pour éviter les au niveau claviculaire (*figure n°17*). Maintenant, libre au rider de faire son choix, en connaissance de cause.

Figure 17 : Photo d'un Neck Brace de la marque "Leatt" évitant le point de compression sur la clavicule



1.6.4. Résumé et conclusion

Dans ce chapitre sur la traumatologie et la pathologie spécifique du vététiste, nous avons fait le tour des problèmes qu'il est possible de rencontrer dans ce sport.

La pratique du VTT extrême n'est pas dépourvue de risques. Les chutes sont très fréquentes et peuvent provoquer des blessures graves, surtout si le port des protections n'est pas respecté. Les blessures les plus fréquentes concernent surtout les tissus mous. Lorsqu'il s'agit d'atteintes de l'appareil ostéo-articulaire, les lésions se concentrent surtout au niveau des membres supérieurs (épaule, radius et scaphoïde) et inférieurs (genoux).

Le plus important est de garder à l'esprit que la traumatologie de ce sport n'épargne aucune zone anatomique.

Enfin, si la traumatologie représente une part majoritaire des problèmes de santé dans le VTT extrême, il existe des mécanismes physiopathologiques spécifiques liés aux contraintes biomécaniques subies par le corps. Si la confusion règne un peu entre le VTT extrême et le VTT cross-country, le chapitre suivant nous permettra de différencier définitivement ces deux pratiques.

1.7. Biomécanique du VTT extrême

1.7.1. L'unité Homme – Machine

« Aucune mécanique n'est plus étroitement adaptée à l'anatomie et à l'énergétique du corps humain. La bicyclette réalise le mariage idéal de l'homme et de la machine. »

Michel TOURNIER, Les Météores.

Le VTT extrême est certainement l'un des sports mécaniques qui demande le plus une relation symbiotique entre l'Homme et la Machine. Pour que ce couple formé par le rider et son vélo fonctionne, il doit être fait d'harmonie. Et les liens sont forts car le rider aime son vélo et lui veut du bien. Le rider aime cette machine qui prend soin de lui, en retour, lorsque l'environnement devient trop agressif. La machine pardonne les erreurs de son utilisateur, elle est brave, robuste mais belle et sensuelle... Avec le temps et l'expérience, le rider apprend à connaître par cœur sa machine. De toute manière, il se doit de la piloter au doigt et à l'œil, du bout des mains et des pieds.

Dans cette partie, nous avons donc deux systèmes en interrelation : le « système rider » et le « système vélo » dont le couple formé représente l'unité « Homme – Machine ».

Il existe une grande diversité d'ouvrages et d'articles scientifiques traitant la biomécanique du cycliste sur route mais très peu sur le vététiste. Cependant, nos connaissances en biomécanique nous permettront de combler ce manque de littérature.

Le « système vélo »

Le vélo est une machine complexe, un concentré de technologies, et un assemblage de pièces mécaniques dont les rouages réagissent au moindre gramme de pression appliquée. Cette machine est en perpétuelle évolution dans le temps, les pièces s'usent, sont remplacées par d'autres, toujours plus performantes les unes après les autres. La vie d'un vélo accompagne celle du rider pendant de nombreuses années. Par analogie au monde du vivant, le vélo est un organisme composé de différents systèmes, dont un squelette (le cadre) et des organes multifonctions (suspensions, roues, transmission, freins). Cette machine obéit aux lois de la mécanique newtonienne (résistance des matériaux, mécanique des fluides, tribologie etc...).

Le rôle du vélo est de servir d'interface entre le sol et le rider en apportant :

- ✓ Un système de limitation des frottements (pneumatiques, roues, roulements ou moyeux) avec le sol impliquant deux surfaces de contact réduites (pneu, sol)
- ✓ Un système d'amortissement des chocs (pneumatiques, roues, suspensions, flexibilité des matériaux du vélo)
- ✓ Un système de direction (jeu de direction, potence, tube de direction, cintre)
- ✓ Un système de transmission de l'énergie pour la propulsion (pédales, pédalier, chaîne, roues)
- ✓ Un système de freinage (freins à disques hydrauliques).
- ✓ Un site de liaison confortable pour le rider (cintre, selle, pédales)

Le « système rider »

Le rider représente la partie vivante et animée de l'unité Homme – Machine : le système nerveux (cerveau) et moteur (appareil locomoteur). Il est en relation avec sa machine par cinq points de contact. Les deux mains à chaque extrémité du cintre, les deux pieds sur chaque pédale et le bassin sur la selle. Cette répartition des points de contact sur l'anatomie du corps reflète le caractère intime et harmonieux de ce rapport entre le rider et son vélo.

Sur son vélo, le rider sollicite tous ses sens pour piloter sa machine :

- ✓ La vision lui permet d'élaborer une trajectoire et d'apprécier la vitesse,
- ✓ L'audition lui permet de surveiller l'environnement ainsi que le fonctionnement de sa machine (bruits des suspensions et du terrain sous les pneus),
- ✓ L'odorat et le goût l'informent également sur la nature de l'environnement (poussière, sueur, humidité, sécheresse),
- ✓ Le sens de l'équilibre (vision, occlusion, vestibule et canaux semi-circulaires, peau et organes de la proprioception) lui permet d'orienter son corps dans l'espace. L'intégrité fonctionnelle de ces organes sensoriels est d'une importance capitale pour le rider.
- ✓ Le toucher présente la particularité de l'informer aussi bien sur la nature du terrain pratiqué (sol ou air) via le vélo, que sur sa vitesse avec la résistance de l'air autour de lui.

Le sens du toucher est un sens extrêmement « pervers » dans la pratique du VTT. En effet, dans ce sport mécanique, les informations tactiles sont corrompues par l'interface machine par laquelle transitent l'intégralité des contraintes venant du sol vers le rider (rider passif), ou partant du rider vers le sol (rider actif). Heureusement, les cinq points de contact du rider sur son vélo sont situés naturellement dans les zones anatomiques à forte concentration de récepteurs tactiles : les mains, les pieds, l'entrejambe et le plancher pelvien.

La vision est également perturbée car elle se trouble facilement avec l'augmentation des vibrations à grande vitesse et dans les terrains cassants.

« L'unité du vélo et du rider »

Ainsi, cette unité Homme-Machine peut être abordée comme un tout uni et indivisible, le rider fait corps avec son vélo. Le vélo devient le prolongement de l'Homme par extension de ses membres. La faiblesse de l'un doit être contrebalancée par la force de l'autre. Mais quand tout est au point, quand tous les réglages sont bons et que la santé de l'unité est bonne, le résultat final est surprenant. Les flancs sauvages de la montagne, entre arbres et rochers, entre ciel et terre ne sont plus infranchissables, l'aisance et la vitesse dépassent parfois l'entendement.

Maintenant que l'unité du rider et de son vélo est définie, il reste à appréhender les forces endogènes (internes, créées par le rider lui-même) et exogènes (externes, subies par le rider) impliquées dans cette pratique extrême du VTT.

1.7.2. Contraintes exogènes : les forces à vaincre

Les contraintes exogènes sont les forces subies par le corps du rider lorsqu'il est en « mode passif » sur son vélo. C'est le cas dans le maintien de sa posture sur son vélo malgré la gravité. C'est également le cas dans le pilotage passif, lorsque le rider est en mouvement. C'est donc le travail effectué par le rider pour maintenir sa posture et le contrôle du vélo, quel que soit le type de situation à laquelle il peut être confronté.

La posture est l'élaboration et le maintien actif de la configuration des différents segments du corps dans l'espace, elle exprime la manière dont l'organisme affronte les stimulations du monde extérieur et se prépare à y réagir.

L'inertie est la résistance d'un corps à une variation de vitesse. La force requise pour modifier le mouvement d'un corps est fonction de sa masse, plus est grande, plus la force requise sera importante.

Pour le rider, les forces à vaincre surviennent en phase statique car le rider doit lutter pour maintenir sa posture contre la gravité. Ces forces à vaincre surviennent également en phase dynamique (situation de freinage, d'amortissement et de changement de direction) car le rider doit lutter contre les forces qui s'exercent sur lui à tout changement de mouvement de son corps. L'effet gyroscopique s'applique au le vélo, mais le rider doit s'opposer à cet effet s'il veut rester maître de son vélo. C'est pourquoi cet effet sera pris en compte dans cette partie.

Afin d'analyser les contraintes subies par le corps du rider, il est nécessaire de définir la posture adoptée par le rider sur son vélo car c'est en défendant celle-ci que le rider va résister aux contraintes exogènes et garder la maîtrise de son vélo. Cette lutte va se réaliser dans de deux types de positions : la position classique assise et la position de type « danseuse ». La première est la position de repos optimale, la deuxième sera privilégiée en VTT extrême.

1.7.2.1. Posture du rider et lutte contre la gravité

La position classique assise

Dans le cyclisme, en général, cette position est la plus communément adoptée. En VTT extrême, cette position correspond à la posture de repos du rider sur son vélo. Elle se définit selon les paramètres suivants :

- ✓ Le plancher pelvien repose sur la selle qui supporte alors une grande partie du poids du tronc,
- ✓ Les pieds sont au contact des pédales, hanches et genoux semi-fléchis ; seul le poids des membres inférieurs pèse sur les pédales,
- ✓ La préhension du cintre se fait à pleine paume, le poignet dans l'axe de l'avant-bras, les doigts refermés sur le cintre avec le pouce en opposition pour verrouiller la prise, les mains sont en pronation maximale,
- ✓ Les membres supérieurs sont en position d'antépulsion, dirigés en bas et en avant vers les poignées (grips), les coudes sont légèrement déverrouillés,
- ✓ Le tronc est en rectitude selon un axe orienté en haut et en avant.

Dans cette posture de repos, le centre de gravité du rider sur son vélo se situe généralement quelques centimètres en haut et en avant du bec de la selle. La verticale du centre de gravité du rider passe généralement par l'axe du pédalier (*figure n°18*). Sur les vélos de descente, le centre gravité plus réparti vers la roue arrière (*figure n°20*). A partir de cette position, il est facile pour le rider de se mettre en « danseuse » sur les pédales, de porter le poids de son corps légèrement en arrière pour dégager une main du guidon, sur les côtés pour amorcer un virage...

Figure 18 : Schéma montrant la projection verticale du centre de gravité



Figure 19 : Schéma montrant la répartition du poids sur les deux roues en terrain plat



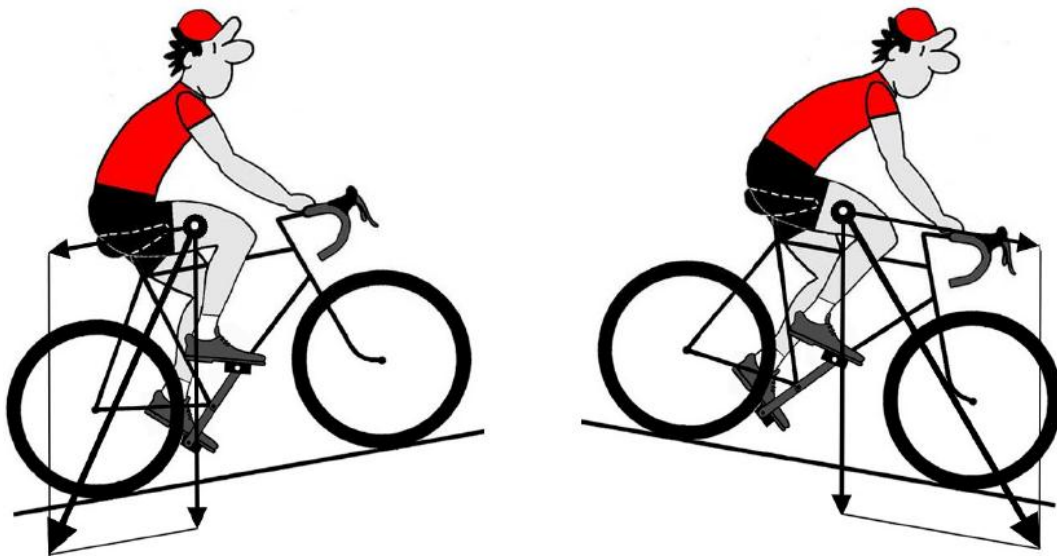
Dans cette posture, la répartition du poids (*figure n°19*) du cycliste sur un vélo de DH est de l'ordre de 65% sur la roue arrière contre de 35% sur la roue avant en terrain plat. Sur un vélo de cross-country ou de route, cette répartition du poids est plus équilibrée avec 55% du poids sur la roue arrière contre 45% sur la roue avant. Ces valeurs peuvent changer en fonction des vélos (conception du cadre), des réglages (réglage de la longueur de tube de selle, réglages des suspensions) et du type de cintre. L'appui sur la selle est donc supérieur à l'appui sur le cintre, cette règle est valable dans toutes les disciplines du bicycle, en position de repos et sur terrain plat.

Figure 20: Photo de profil d'un rider en position assise classique sur terrain plat



Le VTT extrême n'est pas une discipline se pratiquant en terrain plat, elle se pratique presque exclusivement en dénivelé descendant. Cette posture de repos doit tenir compte du degré d'inclinaison de la pente. Avec une pente négative de 10%, le poids se répartit équitablement sur les deux roues. En VTT descente, les pistes de DH ont des pentes négatives supérieures à 20% la plupart du temps. Dans cet environnement, le poids du corps tend à se porter sur la roue avant (*figure n°21*).

Figure 21 : Schéma montrant la répartition du poids sur un vélo en montée (à gauche) et en descente (à droite)



Les muscles mis en jeu dans le maintien de cette posture sont :

- ✓ Les muscles extenseurs du rachis, dont la tonicité permet le maintien du rachis en rectitude.
- ✓ Le muscle grand dentelé, permettant l'antépulsion ou propulsion du membre supérieur vers l'avant, c'est lui qui permet la résistance à la bascule du corps vers l'avant contre le cintre.
- ✓ Le muscle triceps brachial, permet au coude de résister au mouvement de flexion, il permet donc de maintenir une distance correcte entre le rider et le cintre.
- ✓ Les muscles pectoraux (petit et grand), s'opposent à l'extension horizontale des bras, les maintenant dans un plan sagittal. Ils ont une action synergique agoniste avec les triceps. A eux deux, ces muscles permettent le respect de la distance entre le haut du corps et le cintre. Ils seront davantage sollicités dans la position de danseuse et dans la phase d'amortissement.
- ✓ Les muscles de l'avant-bras fléchisseur-pronateurs et extenseur-supinateurs, sont contractés de manière à verrouiller le poignet et la prise de main sur le cintre.
- ✓ Les muscles fixateurs de la scapula, sont sollicités pour la maintenir contre le thorax.
- ✓ Les muscles de la coiffe des rotateurs, sont sollicités pour pallier le défaut de congruence de cette articulation. Le muscle grand pectoral est encore sollicité

L'action synergique de ces muscles permet le maintien de la posture de repos.

Maintenant que cette posture de repos a été décrite, voyons la réalité en face. Le plus souvent, le rider n'est pas assis sur la selle car il doit constamment amortir les chocs et vibrations ; ce qu'il ne peut pas faire avec ses membres inférieurs, si la selle est collée au plancher pelvien. Les vibrations et les ondes de chocs dues à la réaction du sol, malgré de bonnes suspensions, deviennent vite inconfortables pour le rider. Paradoxalement, dans cette posture dite « de

repos », le travail des membres supérieurs, pour lutter contre la gravité du corps en pente négative, est épuisant. Les muscles de la partie haute du corps doivent s'opposer l'attraction du corps vers l'avant pour ne pas s'écraser contre le cintre, ou chuter par-dessus le vélo.

De fait, sur un terrain accidenté et à forte pente négative, le rider est obligé d'adopter la posture de type « danseuse ».

La posture de type « danseuse »

Cette posture est une variante de la précédente « classique ». En cyclisme, sur route ou en cross-country, la « danseuse » est une position adoptée par le cycliste lorsqu'il est nécessaire d'améliorer le rendement du pédalage en phase de « sprint », ou lorsqu'il faut amortir un choc. En VTT extrême, cette position est une posture adoptée par le rider, lui permettant de déplacer son centre de gravité, et jouer avec la répartition du poids sur les roues, lutter contre la gravité et contre d'autres contraintes exogènes, que nous verrons par la suite. A partir de la position assise, le rider se lève sur les pédales et adopte une posture selon les caractéristiques suivantes :

- ✓ Le poids du tronc qui pesait sur la selle, en position assise, vient s'ajouter au poids des membres inférieurs sur les pédales.
- ✓ Les articulations tibio-fémorale et coxo-fémorale vont vers l'extension.
- ✓ Le centre de gravité du corps tend à se répartir équitablement entre les deux roues, il se déplace vers l'avant.
- ✓ L'axe du tronc s'incline un peu plus vers l'horizontal.
- ✓ La lordose cervicale s'accroît pour conserver le champ de vision sur la piste.
- ✓ La distance entre le bassin et les pédales augmente car l'angulation articulaire du genou gagne quelques degrés vers l'extension.
- ✓ Le bassin s'élève de la selle et gravite autour d'elle. Le centre de gravité suit le bassin :
 - Le plus souvent vers l'arrière quand la pente est négative ou qu'il faut lever la roue avant.
 - Plutôt vers l'avant lorsqu'il faut pédaler ou lever la roue arrière.
 - Sur le côté lorsque le rider doit se désaxer par rapport au vélo dans les virages techniques.

Figure 22: Photo de profil d'un rider en position de danseuse sur terrain plat



La posture de type danseuse permet au rider de désolidariser son tronc du vélo, et maintenir une distance respectable entre la selle et son bassin. Le but est de faire participer les membres inférieurs dans la phase d'amortissement des chocs et des vibrations. Le vélo peut « se balader » tout seul dans les bosses, tout en restant sous le contrôle du rider ; l'inertie (résistance d'un corps à une variation de vitesse) du rider est alors mieux préservée.

De plus, cette position permet au rider de déplacer son centre gravité vers l'arrière, en positionnant son bassin en arrière de la selle, pour contrer l'effet de la pente du terrain, qui tend à déplacer dangereusement le poids du rider sur la roue avant. En descente, trop de poids sur la roue avant augmente le risque de chute par-dessus le guidon, en cas de freinage ou de blocage de la roue avant sur un obstacle. La position de repos classique du rider sur la selle est souvent impossible à tenir, même si elle permet un repos optimal du rider, dans les portions de parcours moins pentues, moins cassantes, et plus rectilignes. Pour un rider, il est primordial de pouvoir modifier la position du centre gravité; c'est un travail de tous les instants. L'effet gyroscopique induit par le mouvement de rotation des roues du vélo, assure une stabilité croissante avec la vitesse, en créant une force qui tend à s'opposer aux changements de direction. C'est un problème que le subtil positionnement du centre de gravité dans l'espace, peut résoudre.

Enfin, cette position de danseuse va permettre au rider d'utiliser efficacement le poids de son corps dans les phases de pédalage courtes et intenses. Le sprint étant plus efficace debout sur les pédales, qu'en position assise.

Cependant, la position de type « danseuse » enlève un point d'appui au rider, celui de la selle sous le plancher pelvien. De fait, la cohésion du rider et de son vélo, est diminuée. Cependant, cette perte d'appui doit être considérée de manière relative, car elle n'est que partielle en situation dynamique réelle. Le rider se servira quand même de sa selle entre ses cuisses, comme point d'appui latéral, pour retrouver un peu de cette cohésion perdue, surtout dans le plan frontal.

Afin de maintenir la stabilité de cette posture, le rider devra fournir davantage d'effort qu'en position assise; un effort qui va concerner tout le corps, comme nous allons le voir.

Le passage de la position assise à la position de type danseuse commence par un gainage global du corps, couplé avec une contraction des muscles quadriceps, ischio-jambiers et triceps sural.

La contraction des chefs mono-articulaires du muscle quadriceps (vaste médial, vaste latéral et vaste intermédiaire), va créer un mouvement d'extension des genoux, permettant au rider de décoller son bassin de la selle, puis perdurer pour maintenir un verrouillage permanent de cette articulation en semi-flexion. Le maintien de la position de type danseuse, met lourdement à contribution ce muscle.

Les muscles extenseurs de hanche se contractent également, pour verrouiller les articulations coxo-fémorales, et empêcher tout mouvement de flexion. Parmi les muscles extenseurs de la hanche, on retrouve :

- ✓ Les ischio-jambiers : le chef ischiatique (longue portion) du biceps fémoral, le chef ischiatique du semi-membraneux, le semi-tendineux.
- ✓ Le grand fessier.
- ✓ Les adducteurs : le grand adducteur, le moyen adducteur, le petit adducteur, le droit interne (gracile), le carré fémoral.

Les muscles de la cheville sont recrutés pour verrouiller cette articulation, et empêcher les pédales de tourner. Comme l'appui du pied sur les pédales se réalise en avant de l'axe transversal de mouvement de l'articulation tibio-tarsienne, le muscle triceps sural est le plus concerné et empêchera tout mouvement de flexion dorsale du pied. La contraction du triceps perdurera, dans le maintien de cette position de type danseuse.

Ensuite, les muscles mis en jeu dans la position classique vont être de nouveau sollicités. Cependant, leur tonicité va être augmentée, et de nombreux muscles supplémentaires vont être recrutés pour maintenir cette posture. Dans cette position de type danseuse, le centre de gravité du rider oscille naturellement, à cause de la perte du point d'appui sur la selle. Différents muscles sont recrutés pour pallier à l'instabilité accrue du rider sur son vélo, dans le plan frontal. Ces mêmes muscles seront utilisés pour vaincre la force générée par l'effet gyroscopique (voir 1.7.2.2.). Prenons un exemple, lorsque le rider est entraîné vers le côté gauche, il va faire travailler les muscles suivants pour se recentrer :

- ✓ Il va pousser avec sa main gauche, en bas, sur le cintre par contraction des muscles suivants :
 - Les fléchisseurs pronateurs de l'avant-bras gauche (il s'agit des muscles épicondyliens médiaux),
 - Le fléchisseur ulnaire du carpe gauche,
 - Le triceps brachial gauche,
 - Le grand dorsal gauche.
- ✓ Il va tirer avec sa main droite, en haut, sur le cintre par contraction des muscles suivant :
 - Les extenseurs supinateurs de l'avant-bras droit (il s'agit des muscles épicondyliens latéraux),
 - Les fléchisseurs du coude : le biceps brachial, le brachial,
 - La portion antérieure et moyenne du muscle deltoïde droit,
 - La portion supérieure du trapèze droit.
- ✓ Il va pousser en bas avec son pied sur la pédale gauche avec les extenseurs du membre inférieur gauche (muscle triceps sural, quadriceps, ischio-jambiers).
- ✓ Il va soulager l'appui de son pied sur la pédale droite par un mouvement de latéro-flexion droite du tronc par une subtile contraction de la portion latérale musculaire de la sangle abdominale droite (carré des lombes, oblique interne, oblique externe).
- ✓ Durant ce mouvement complexe, la stabilité du bassin dans le plan frontal doit être assurée par la tonicité des muscles pelvi-trochantériens mais aussi des muscles adducteurs et abducteurs de hanche.

Le schéma s'inverse si le rider est déporté vers la droite et qu'il veut se recentrer. Ainsi, le rider peut jouer sur le déplacement latéral de son centre de gravité, se désaxer et se réaxer sur le vélo à sa guise.

Le maintien de la position de type danseuse demande effort musculaire considérable et une bonne coordination musculaire. Pour l'instant il ne s'agit que d'une lutte contre la gravité.

Une dernière précision s'impose dans la description des deux types de positions, pouvant être adoptée par le rider. Les pédales ne sont pas situées au même niveau dans un plan frontal ; elles sont décalées de 35 centimètres, l'une devant l'autre. Ce petit détail pourrait bien avoir des conséquences sur la posture du rider.

Du côté de la pédale postérieure :

- ✓ L'articulation coxo-fémorale gagne quelques degrés vers l'extension,
- ✓ L'articulation tibio-fémorale gagne quelques degrés vers la flexion,
- ✓ L'articulation tibio-tarsienne gagne quelques degrés vers la flexion dorsale.
- ✓ La ceinture pelvienne est en torsion droite ou rotation horaire dans le plan horizontal pour suivre l'avancée et le recul des pieds sur les pédales.
- ✓ La ceinture scapulaire ne peut pas rattraper ce déséquilibre, en effectuant une contre-rotation, car elle se doit de rester strictement parallèle au plan du cintre.

Ainsi le rider est en situation de déséquilibre permanent, en torsion, que seule la colonne vertébrale entre le bassin et la ceinture scapulaire peut adapter.

Nous allons voir maintenant ce qu'impliquent les perturbations de l'inertie du rider, dues à la réaction du sol et au pilotage.

1.7.2.2. Situations de pilotage passif

La phase de freinage

Dans la pente du milieu montagnard, la gravité fait prendre de la vitesse au rider en permanence, il n'est pas souvent nécessaire de pédaler pour prendre de la vitesse. De fait, le rider doit contrôler sa vitesse en permanence; et utilise ses freins très souvent. La phase de freinage résulte d'une action volontaire et simple; il suffit au rider de presser sur ses leviers de freins avec ses deux index. Cependant, les conséquences de cette action entraînent une décélération brutale, une perturbation dans l'inertie du système rider. Le vélo freine, mais le rider doit s'opposer à une force qui attire son corps tout entier vers l'avant, et qui menace de le projeter par-dessus le guidon. Le freinage nécessite un bon dosage de la pression dans la pince pollici-indexielle (prise pouce-index). Tout objet en mouvement possède une énergie cinétique, c'est le cas du corps du rider.

Pour calculer l'énergie cinétique d'un rider, prenons un exemple :

Pour un rider ayant une masse $m = 75$ kg et se déplaçant à une vitesse $c = 14$ m/s (soit environ 50 km/h), selon la formule $E = mc^2$:

$$E = m.c^2 = 75 \times 14^2 = 14700 \text{ J (joules)} = 14,7 \text{ kJ (kilojoules)}$$

L'énergie cinétique de ce rider est donc de 14,7 kJ. Sachant que 1 kJ = 239 cal (petite calories), il faudrait théoriquement brûler 3513,3 petites calories (soit 3.5 Kcal) pour passer de 50 à 0 km/h.

Par comparaison, un homme de 75 kg faisant des pompes, de manière intense, met 30 secondes pour dépenser autant d'énergie²⁵. Le rider mettra moins de temps pour freiner. L'action de faire des pompes se rapproche beaucoup de celle de la partie haute du corps lors d'une phase de freinage. Cet exemple nous montre que la phase de freinage nécessite une dépense énergétique intense pour le rider.

²⁵ Ce calcul a été réalisé sur le site internet « Infogym » disponible à l'adresse suivante : <http://www.infogym.com/fr/html/article.php?sid=158>

La répartition du poids du rider se déplace violemment vers la roue avant, la suspension avant se comprime et absorbe la première secousse puis le rider va tout faire pour empêcher son corps de basculer par-dessus le guidon. La roue avant gère 80% du freinage, contre 20% pour la roue arrière. En pente négative, comme le poids est déjà bien réparti sur la roue avant, le rider se prépare à la phase de freinage, en déplaçant son centre de gravité encore plus vers l'arrière de la selle ; et gaine son corps tout entier.

Comme le vélo décélère, le rider doit faire corps avec lui dans la position de type danseuse. Les muscles mis en jeu dans cette phase de freinage, sont identiques à ceux utilisés pour le maintien de cette position. Cependant, ils vont être mis à rude épreuve. Dans la phase de freinage, ce sont les muscles quadriceps et ischio-jambiers qui font le travail au niveau des membres inférieurs. Au niveau des membres supérieurs, ce sont les muscles des avant-bras, le triceps brachial et les pectoraux qui travaillent. Dans la phase de freinage, le poids du haut du corps est porté vers l'avant. Les membres supérieurs doivent gérer l'inertie de la partie haute du corps, et sont soumis à de fortes contraintes.

En situation réelle, il faut savoir que la phase de freinage s'accompagne souvent d'un phénomène bien connu des vététistes. En montagne, la piste est rarement plate et la mise en compression du système de suspension avant diminue son efficacité dans les « compressions hautes vitesses » (voir 1.4.1.2.). La sensibilité de la fourche avant aux vibrations et aux petits chocs à haute vitesse est grandement diminuée. Les aspérités du terrain se font beaucoup plus sentir dans les bras. Le rider doit alors redoubler d'effort dans la phase d'amortissement pendant un freinage en utilisant davantage ses membres supérieurs.

La phase de pédalage

La phase de pédalage résulte d'une action volontaire, mais cette action engendre une accélération, donc une force poussant le corps du rider vers l'arrière. Le rider doit lutter contre cette force, en amenant le poids de son corps sur la roue avant. Cela implique une traction des membres supérieurs sur le cintre, donc une contraction des muscles suivants

- ✓ Les muscles de la préhension.
- ✓ Le biceps brachial.
- ✓ Les muscles grand et petit rond
- ✓ Le muscle infra-épineux
- ✓ Le muscle grand dorsal
- ✓ Le muscle trapèze moyen
- ✓ Les muscles grand et petit rhomboïde

Le changement de direction

La phase de changement de direction, permet au rider de suivre le tracé de la piste, avec son vélo. Si le rider veut tourner, l'effet gyroscopique induit par la rotation des deux roues, va générer une force s'opposant au changement de trajectoire. C'est donc le vélo qui génère une force sur le rider, par le biais de cet effet pervers. Cela constitue une première perturbation inertielle du système rider.

Une deuxième force, la plus importante, va s'exercer sur le rider puisque son corps change de trajectoire. Dans le virage, il va subir la force centrifuge qui tendra à attirer son corps vers l'extérieur du virage.

Pour contrer ses deux forces exogènes, le rider doit donc déplacer son poids, ou centre de gravité, vers l'intérieur de la courbe afin de contrer cet effet. Cette étape a été décrite dans le maintien de la posture en danseuse, dans le plan frontal (voir 1.7.2.1.).

L'amortissement

Les vélos de DH, d'enduro ou de freeride, possèdent tous de bonnes suspensions. Cependant, cela ne dispense pas le rider d'un travail, réalisé par lui-même, d'amortissement considérable en terrain cassant. Tout d'abord, il faut savoir qu'une suspension n'absorbe qu'une partie de la violence d'un choc. La vitesse en terrain cassant crée un environnement vibratoire intense pour le rider, malgré la performance des systèmes de suspension actuels. De plus, le rider de l'extrême doit résister à des phénomènes de compression, dans la phase d'appel et dans la phase de réception des bosses.

Dans la phase d'amortissement des gros chocs, le rider doit se préparer à l'impact, sous peine de se faire surprendre, perdre ses points d'appui, et de se faire désarçonner par la monture. Le plus souvent, il faut soulager le poids de son corps et du vélo, au moment de l'impact. Pour cela, le rider va absorber l'énergie du choc avec autant de souplesse et d'élasticité, que possible.

Tout d'abord, le rider gaine son corps tout entier, il se prépare à l'impact.

Ensuite, le réflexe myotatique inverse est déclenché par le changement brutal et bref de la longueur des muscles ; il va contrôler la tension des muscles concernés, pour éviter la lésion tissulaire. L'étirement musculaire généré par le choc, est de grande amplitude.

Au niveau du cintre, les membres supérieurs absorbent le choc, d'abord dans les poignets, puis dans le coude avec une contraction musculaire excentrique du triceps brachial, ensuite dans l'épaule avec contraction excentrique des pectoraux. L'articulation du coude subit une flexion ; et le complexe articulaire de l'épaule subit une extension horizontale.

Au niveau des pédales, les membres inférieurs absorbent le choc avec une contraction musculaire excentrique du triceps sural, du quadriceps et des ischio-jambiers. L'articulation tibio-tarsienne subit une flexion dorsale ; l'articulation du genou subit une flexion ; et la hanche subit une flexion contrariée.

La plupart du temps, dans cette opération, le rider place son centre de gravité en arrière de la selle, pour soulager le passage de la roue avant sur l'obstacle ; le travail d'amortissement est diminué au niveau de la suspension avant des membres supérieurs, mais augmenté au niveau de la suspension arrière et des membres inférieurs.

Dans une situation de « jump » ou saut, il y a trois étapes : la phase d'appel, la phase aérienne, la phase de réception. La phase d'appel correspond à la prise d'appui, ou de compression sur la bosse, dans laquelle le rider va subir une déviation brutale de sa trajectoire, et donc, une perturbation de son centre d'inertie. Le vélo, puis le corps du rider rentrent en compression dans la pente ascendante de la bosse; et doit réaliser un amortissement de grande amplitude. La phase aérienne correspond au rider en chute libre; seule la force gravitationnelle s'applique au rider et à son vélo; le rider suit donc une trajectoire parabolique. La phase de réception est délicate, car le vélo doit contacter le sol, les deux roues en même temps. Si la roue avant est la première à toucher le sol, le choc peut être trop violent à absorber pour les membres supérieurs ; et le rider peut alors chuter par-dessus le guidon.

L'étude scientifique « *Quantification of structural loading during off road cycling* »²⁶ (2009), nous donne des informations sur les forces exercées sur les pédales et le cintre ainsi que sur l'environnement vibratoire subit par le rider en situation réelle, durant une descente en terrain cassant avec des sauts et des passages rocailloux. Les mesures réalisées durant la descente sont les suivantes :

- ✓ La force maximale mesurée au moment de l'impact d'une roue avant sur le sol fut de 1900 N (newton), soit presque trois fois le poids moyen (736 N soit 75 Kg) des riders ayant participé à l'étude.
- ✓ La force maximale mesurée au moment de l'impact d'une roue arrière sur le sol fut de 4000 N, soit presque six fois le poids moyen des riders ayant participé à l'étude.
- ✓ Au niveau du cintre :
 - La force maximale horizontale mesurée entre les mains et le cintre fut de 1200 N,
 - La force maximale verticale mesurée entre les mains et le cintre fut de 1000 N,
 - Cela montre que la majorité de l'effort d'amortissement par le membre supérieur est réalisé dans le plan horizontal.
- ✓ Les pédales ont transmis au rider en moyenne 75% des contraintes liées aux chocs, contre 25% pour le cintre sur la descente.
- ✓ La majorité des vibrations enregistrées se situait en-dessous de 50 Hz (hertz).

Dans cette même étude, les auteurs ont pu également mesurer la force dégagée lors d'impacts violents avec un plateau de force à la réception d'un jump. Les mesures montrent que chaque roue pouvait encaisser plus de cinq fois le poids du rider, sans pour autant que cela conduise à la chute de celui-ci. Cela correspond à 4000N par roue, soit 8000N ou dix fois le poids d'un rider, au total. Cette étude démontre ainsi la violence des chocs que peut encaisser le corps d'un rider. Heureusement, l'amplitude et la durée d'application des chocs est souvent faible, et l'extrême violence est en partie absorbée par les suspensions.

²⁶ D.S. De Lorenzo and M. L. Hull, « *Quantification of structural loading during off-road cycling* », Journal of Biomechanical Engineering, august 1999, Vol. 121, Issue 4, 399 (7 pages)

Dans la phase d'amortissement des petits chocs, le rider laisse le vélo « se balader tout seul » en usant de ses membres supérieurs et inférieurs comme de véritables ressorts. Ces chocs provoquent un étirement musculaire bref, dont le mouvement généré est de faible amplitude. La composante tonique du réflexe myotatique est sollicitée pour redonner la longueur initiale aux muscles étirés. Les points d'appui sur le vélo restent solides; l'amortissement se réalise principalement dans les articulations huméro-ulnaires (coudes) et tibio-fémorales (genoux). Les propriétés élastiques et hydrauliques des articulations (cartilages hyalins et liquide synovial) sont aussi fortement sollicitées dans les petits chocs. Mais ces petits chocs provoquent également des vibrations, qui vont se répandre partout dans le corps.

L'environnement vibratoire

Le rider évolue dans un environnement vibratoire permanent. Les petits chocs rencontrés à haute vitesse engendrent des phénomènes vibratoires dans tout le corps du rider, ces vibrations peuvent avoir des conséquences néfastes sur la physiologie du rider et viennent perturber la pratique de son activité sportive.

L'étude « *Quantification of structural loading during off road cycling* » présentée à la page précédente montrait des fréquences vibratoires enregistrées en-dessous de 50 Hz.

Une autre étude intitulée « *The effect of mountain bike suspensions on vibrations and off-road uphill performance* »²⁷ (2007), nous donne des informations plus précises sur l'environnement vibratoire en VTT tout suspendu. D'après cette étude, le pic de fréquence des vibrations perçues par le vététiste au niveau de la selle est de 2.27+/-0.2 Hz (P<0.01) et la médiane des fréquences des déplacements verticaux au niveau de la selle est de 5.78+/-2.27 Hz (P<0.01). Evidemment, ces valeurs s'observent au niveau de la selle alors que notre rider de l'extrême n'utilise pas souvent ce point d'appui. Néanmoins, la transmission des vibrations au rider se fait surtout via les éléments rigides du vélo, c'est-à-dire le cadre et ses éléments périphériques (potence, cintre, pédalier, pédales, tube de selle, selle). Une partie des vibrations, que le rider peut subir au niveau de la selle doit être perçue au niveau des autres points d'appui puis transmise au corps.

Un mémoire réalisé par Emmanuel Pistre, intitulé « *Douleurs cervico-thoraciques non traumatiques chez le cycliste tout terrain : un abord ostéopathique* »²⁸ (2009), développe une partie intéressante sur l'environnement vibratoire auquel est soumis le vététiste. D'après ces recherches, les vibrations de basses et moyennes fréquence comprises entre 1 et 50 Hz sont susceptibles d'engendrer des troubles ostéo-articulaires. Selon les fréquences vibratoires, diverses structures anatomiques et fonction peuvent être perturbées.

²⁷ R. Faiss, M. Praz, A. Meichtry, C. Gobelet, O. Deriaz, « *The effect of mountain bike suspensions on vibrations and off-road uphill performance* », Journal of sports medicine and physical fitness, 2007, vol. 47, n°2, P151-158 (8 pages)

²⁸ E. Pistre, « *Douleurs cervico-thoraciques non traumatiques chez le cycliste tout terrain : un abord ostéopathique* », Institut Toulousain d'Ostéopathie, 2009, P12-21

Sur l'axe Z (vertical), les fréquences vibratoires viennent perturber :

- ✓ La fonction respiratoire sous forme de gêne ressentie entre 3,5 et 7 Hz.
- ✓ La fonction digestive entre 5 et 6 Hz (la cavité abdominale entre en résonance avec le système de suspension).

Sur l'axe X (horizontal), les fréquences vibratoires viennent perturber la fonction de préhension à 1 Hz et l'élocution à partir de 5 Hz.

Dans l'axe longitudinal d'écoulement du sang dans les vaisseaux sanguins, la fréquence vibratoire de 10 Hz vient perturber :

- ✓ La fonction sanguine (vibrations de 10 Hz, amplitude 0.5 mm, écoulement 250 ml/min) en provoquant une hémolyse (0.5% par heure d'exposition), une augmentation du flux de sodium dans les hématies.
- ✓ La fonction sanguine (vibrations de 10 Hz, amplitude 0.1 mm) par perturbation de l'écoulement en zone marginale (capillaires).

Ces données sont intéressantes si on l'on considère la pathologie spécifique du vététiste. Celle-ci a mis en évidence des syndromes d'occlusion de l'artère ulnaire, de symptômes moteurs et sensitifs de compression du nerf ulnaire ou encore de sensations d'engourdissement du périnée.

Une dernière étude²⁹ réalisée par la division scientifique du département de la défense aérienne d'Australie, s'est intéressée de très près aux conséquences néfastes des vibrations sur la physiologie du corps humain. Cette étude réalisée pour les pilotes d'avions de chasse donne les résultats suivants :

- ✓ Les amplitudes modérées ou élevée des fréquences vibratoires, comprises entre 2 et 20 Hz, viennent perturber la fonction respiratoire, un phénomène de résonance des organes viscéraux en général ; une réponse à ce stress consiste en une augmentation de la fréquence cardiaque et une hyperventilation, conduisant à une hyperoxie. Ces vibrations prolongées dans le temps, peuvent venir perturber la fonction digestive.
- ✓ Les vibrations, en générale, sont des facteurs aggravant dans les douleurs du dos (lombalgies, dorsalgies, cervicalgies etc...).
- ✓ Les fréquences, entre 4 et 10 Hz, peuvent provoquer des douleurs de la poitrine et de l'abdomen.
- ✓ Les fréquences, entre 8 et 12 Hz, peuvent provoquer des dorso-lombalgies
- ✓ Les fréquences, entre 10 et 20 Hz, peuvent provoquer des céphalées, des irritations intestinales et de la vessie.
- ✓ Les fréquences, entre 3,5 et 6 Hz, améliorent l'état de vigilance et d'éveil du corps.
- ✓ Concernant la vision :

²⁹ Robyn Hopcroft & Michael Skinner, « C-103 Human Vibration », Air Operation Division, DSTO-TR-1756, P5-10

- Les fréquences inférieures à 10 Hz provoquent un mouvement de tangage, lequel peut être compensé par le réflexe oculo-vestibulo-céphalogyre, pour maintenir la stabilité ou l'horizontalité du regard
- Les fréquences comprises entre 4 et 25 Hz diminuent les performances visuelles, comme la vitesse de lecture et l'exactitude des informations reconnues
- ✓ Concernant les performances motrices, les fréquences comprises entre 4 et 20 Hz, diminuent les performances motrices et la précision des gestes ; ce qui représente jusqu'à 40% d'erreurs en plus que dans des conditions de travail statiques.

D'autres études³⁰ réalisées sur les sports mécaniques et les contraintes de pilotage font état de troubles visuels, suites aux accélérations brutales et courtes 1 G/sec, sous formes de vibrations. D'un point de vue physiopathologique, ces vibrations à répétition engendrent une perturbation de l'irrigation cérébrale et rétinienne progressive, conduisant à des troubles visuels du type « voile gris » ou « voile noir », ce qui est très fréquent en VTT, dans les portions rapides rocailleuses.

Au vu de ces données, il faut retenir que les basses et moyennes fréquences, comprises entre 1 et 25 Hz, ont des conséquences néfastes sur le corps humain. L'environnement vibratoire auquel est soumis le rider, se situe justement entre 1 et 50 Hz ; il comporte donc la totalité des vibrations néfastes pour le corps. Réduire ces vibrations, peut être un axe de travail intéressant pour l'ostéopathe du sport, dans la prévention des problèmes et dans l'amélioration des performances du sportif. Pour cela, il faut savoir donner des conseils sur les réglages du matériel, analyser les problèmes au cas par cas, identifier les causes. Des grips à la gomme usée, un cintre trop rigide, des suspensions mal réglées, des pneus mal gonflés, sont des problèmes pouvant aggraver ces phénomènes vibratoires. Ces problèmes doivent être identifiés, si l'ostéopathie du sport veut être efficace contre cette physiopathologie.

1.7.3. Contraintes endogènes : les forces créées

Les contraintes endogènes sont celles créées par le rider lui-même, lorsqu'il cherche à effectuer une action volontaire sur son vélo. C'est le cas dans le pédalage, dans la modification de la trajectoire, dans les changements de position du rider, sur son vélo. C'est le travail musculaire que demande le pilotage actif, effectué par le rider sur le vélo.

Pour cela, il faut analyser les différentes phases du pilotage.

³⁰ Publication du Dr Jean Gauthier (Consultant Pôle Excellence Fédération Internationale de l'Automobile, Médecin du Circuit Paul Ricard, Le Castellet, France), Club des Cardiologues du Sport, sur le site internet http://www.msport.net/newSite/index.php?op=aff_article&id_article=1084

Le pédalage

Il serait dommage, dans ce mémoire, de ne pas aborder les aspects biomécaniques du pédalage, car le pédalage est sûrement la dépense énergétique endogène la plus importante dans le pilotage.

Le rider de l'extrême n'accueille pas toujours cette phase du pilotage avec joie, car son vélo est lourd, et ses suspensions absorbent beaucoup trop d'énergie dans le pédalage; de plus il ne possède qu'une seule vitesse sur le plateau, avant la plupart du temps. Le rider s'essouffle vite dans le pédalage.

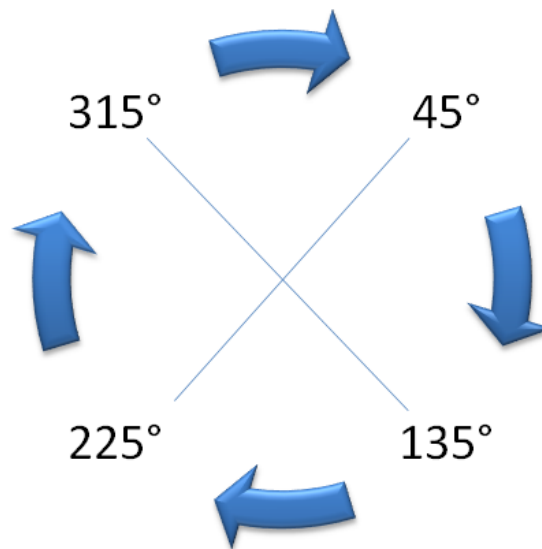
Néanmoins, si le pédalage est une corvée, elle reste noble dans l'esprit du rider malgré tout. Quand il faut pédaler, il pédale et ses efforts sont courts et intenses en descente, longs et épuisants en enduro, à son bon vouloir en freeride.

Pour ce mémoire, nous avons choisi de ne traiter que la biomécanique du pédalage, concernant la position de type danseuse, car le rider pédale majoritairement dans cette position.

Le pédalage est un mouvement complexe, rythmique, circulaire et répété, nécessitant la participation du corps dans sa globalité, surtout en danseuse.

Il est possible de décomposer le cycle du pédalage en quatre phases :

**Figure 23 : Décomposition du cycle de pédalage en quatre phases distinctes :
Puissance (45-135°), point mort bas (135-225°), récupération (225-315°) et point mort haut (315-45°)**



L'origine du repérage angulaire du cycle de pédalage correspond à l'alignement de la manivelle avec la verticale. A cet instant (0°), la pédale atteint le point le plus élevé de sa trajectoire circulaire.

La 1ère phase est située entre 315° et 45° . Elle correspond au passage du point mort haut. C'est la phase de transition entre la flexion et l'extension du membre inférieur.

La 2ème phase, comprise entre 45° et 135° , correspond à la phase de puissance ou de poussée. Pendant cette phase motrice principale, on observe l'extension du membre inférieur (phase de poussée). Une étude³¹ a montré que plus de 96% de la puissance totale est générée lors de la descente de la pédale ($0-180^\circ$) lors d'un exercice sous maximal.

La 3ème phase est située entre 135° et 225° . Elle correspond au passage du point mort bas. C'est la phase de transition entre l'extension et la flexion du membre inférieur.

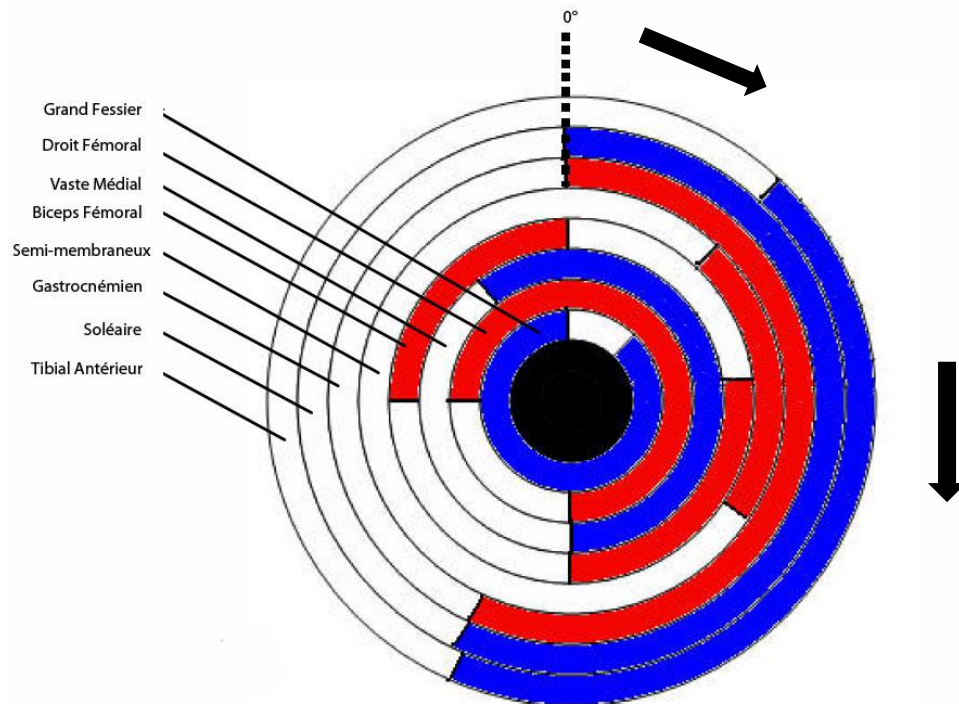
La 4ème phase, comprise entre 225° et 315° , correspond à la phase de récupération ou de tirage. Pendant cette phase, plusieurs cas sont possibles :

- ✓ Aucune force motrice n'est créée. Le poids du membre inférieur qui repose sur la pédale s'oppose à sa remontée. Celle-ci est donc assurée par le membre inférieur opposé.
- ✓ Le cycliste exerce une traction de la pédale. La force motrice générée compense alors une partie ou la totalité du poids du membre inférieur. Cette action est réalisée avec le système des pédales automatiques qui permettent de rigidifier l'interface entre la chaussure et la pédale. Une amélioration des performances est donc possible.

³¹ KAUTZ SA., FELTNER ME., COYLE EF et al., « *The pedalling technique of elite endurance cyclists: changes with increasing workload at constant cadence* », Int. J. Sport Biomech., 1991, 7, P29-53.

Une étude³² s'est intéressée à l'activité EMG (électromyographique) des muscles du membre inférieur impliqués dans le pédalage en position de danseuse.

Figure 24 : Diagramme représentant la période d'activité majeure pour chaque muscle du membre inférieur dans le pédalage en danseuse (en rouge les muscle poly-articulaires, en bleu les muscles mono-articulaires)



Sur le diagramme ci-dessus, on s'aperçoit que (mettre les flèches sur le sens du pédalage sur le diagramme) :

- ✓ Le muscle grand fessier est actif entre 45 et 330°
- ✓ Le muscle droit fémoral est actif entre 270 et 180°
- ✓ Le muscle vaste médial est actif entre 320 et 180°
- ✓ Le muscle biceps fémoral est actif entre 270 et 360°
- ✓ Le muscle semi-membraneux est actif entre 45 et 135°
- ✓ Les muscles gastrocnémiens sont actifs entre 0 et 210°
- ✓ Le muscle soléaire est actif entre 0 et 210°
- ✓ Le muscle tibial antérieur est actif entre 45 et 210°

Le membre inférieur n'est pas le seul concerné dans la phase de pédalage. Selon cette même étude EMG, les muscles du tronc et des membres supérieurs sont également sollicités. Les muscles grands droit abdominaux et extenseurs du rachis, sont très sollicités lors du passage du point bas et lors de la phase de récupération. Les muscles biceps brachial et triceps brachial sont actifs principalement, entre 45 et 360°, dans le cycle du pédalage.

³² S. DUC, « Analyse de l'activité musculaire du pédalage en relation avec la performance en cyclisme », Université de Franche-Comté, 2005, 255 pages

Le freinage

La phase de freinage, pour ce qui est des forces créées par le rider lui-même, consiste en un serrage de la pince pollici-indexielle (pouce-index). Une simple pression de 200 à 300 grammes, suffit à bloquer la roue d'un vélo lancé à pleine vitesse, grâce au système hydraulique des freins à « disques flottants ». Les « disques normaux » demandent plus d'effort, la fatigue s'accumule vite dans les mains, avec les vibrations. Les mains se crispent, car les muscles impliqués dans la fonction de préhension se gorgent d'acide lactique et finissent pas être victimes de spasmes ou myoclonies. Il n'est pas rare que cette action, primordiale dans le pilotage, devienne difficile. C'est pourquoi il est important pour le rider de posséder de bons freins, de bons grips, de bons réglages etc...

Les muscles concernés dans cette action, sont ceux mis en jeu dans « l'opposition terminale », toutes les articulations des doigts sont en état de flexion :

- ✓ Les muscles thénariens et le long fléchisseur du pouce stabilisent la deuxième phalange en flexion.
- ✓ Le muscle fléchisseur profond des doigts stabilise la troisième phalange de l'index en flexion.

Le changement de direction

La première étape du changement de direction est volontaire. C'est le rider qui décide de changer de direction, et fait travailler ses muscles en conséquence. Pour cela, il lui suffit de tirer « très légèrement » la poignée du cintre vers lui, pour aligner la roue avant, selon la trajectoire désirée. Cette action fait intervenir la chaîne musculaire de flexion du membre supérieur.

L'étape suivante, celle concernant la lutte contre l'effet gyroscopique a été développée précédemment (voir 1.7.2.2.).

Autres gestes techniques

La pratique du VTT extrême est un art. Pour être un bon artiste, le rider doit d'abord apprendre à se connaître lui-même ; et doit apprendre à connaître sa machine. Il doit acquérir de véritables réflexes s'il veut s'affranchir des lois de la nature, et jouer avec elle. Le pilotage comporte de nombreux gestes techniques plus ou moins complexe, que le rider peut atteindre avec de l'expérience.

Certains gestes techniques comme les classiques « Bunny Up » et « Whip » améliorent les performances, d'autres relèvent du domaine artistique :

Figure 25: Exemples de « tricks » pouvant être réalisés en VTT extrême



Deuxième partie : Protocole

2.1. Recrutement des sujets

Le recrutement des sujets, s'est effectué du mois de septembre 2011 au mois de mars 2012. Mes connaissances dans l'association « Riders Incorporated » du bikepark de la Roseraie à Toulouse et le Team « Fastfokus » nous ont permis de rassembler un échantillon de **14 riders** ayant un bon niveau de pratique. Les consultations ont été réalisées à l'Institut Toulousain d'Ostéopathie (ITO) à Labège Innopole, Toulouse.

2.2. Caractéristiques de la population

Les sujets sont âgés de 19 à 39 ans et doivent impérativement répondre aux critères de sélection, qui définissent la pertinence de cette étude.

Critères d'inclusion

Les sujets répondants à l'intégralité des critères suivants, ont été retenus pour l'étude :

Sportifs dont l'activité physique principale est le VTT extrême, dans au moins une des sous-disciplines suivantes :

- ✓ VTT descente
- ✓ VTT enduro
- ✓ VTT freeride

Sportifs, dont l'activité physique principale, est le VTT extrême, depuis au moins 3 ans sans interruption, et ayant pratiqué au moins une fois le VTT extrême dans l'une des situations suivantes :

- ✓ Club ou association de VTT sous licence de la Fédération Française de Cyclisme.
- ✓ Compétition.

Sportifs, pratiquant le VTT extrême toute l'année (même en saison hivernale), à raison d'au moins 4H par semaine.

Sportifs, dont le matériel utilisé pour la pratique de leur sport, comporte au moins l'une des caractéristiques techniques suivantes :

- ✓ Vélo semi-rigide (suspension avant seule) de géométrie de type « sloping »
- ✓ Vélo tout suspendu (suspension avant et arrière) de géométrie de type « sloping »

Critères d'exclusion

Les sujets répondants à l'un des critères suivants ont été exclus de l'étude, pour ne pas biaiser les résultats :

- ✓ Sportifs mineurs (-18 ans)
- ✓ Sportifs ayant reçus des soins thérapeutiques manuels ou d'acuponcture dans les deux semaines précédant la consultation.
- ✓ Sportifs sous traitement médicamenteux, de la classe des psychotropes.
- ✓ Sportifs ayant exercés une activité physique intense, dans les deux jours précédant la consultation.

2.3.Matériel

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé :

- ✓ Une table d'ostéopathie
- ✓ Un stylo à bille
- ✓ Un questionnaire
- ✓ Une grille d'évaluation
- ✓ Un ordinateur portable avec les logiciels Word et Excel

Questionnaire de santé et du sport

Ce questionnaire de santé constitue un élément clé de cette étude. Il s'agit d'un recueil des données personnelles sur l'histoire du sujet (antécédents médicaux, traumatismes, emploi exercé, autres loisirs, nutrition) mais aussi sur l'histoire du sportif avec des questions spécifiques en lien direct avec la pratique du VTT extrême (matériel, expérience VTT, compétences, points faibles).

Le but de ce questionnaire, est de recueillir des informations susceptibles de nous orienter vers un profil général du rider en VTT extrême mais aussi de récolter des données exploitables pour l'analyse des résultats de l'étude. De plus, ce questionnaire comporte une partie « anamnèse » qui est indispensable pour la réalisation du testing ostéopathique.

Ce questionnaire figure en tant qu'annexe n°1.

Grille d'évaluation ostéopathique

Une grille d'évaluation a été élaborée pour collecter les informations relevées dans le testing ostéopathique (screening, scanning et segmental tests) du sujet.

La grille d'évaluation permet un classement des différents types de dysfonctions ostéopathiques qu'il est possible de diagnostiquer, selon les degrés d'adaptation du corps aux dysfonctions :

- ✓ Dysfonction adaptée
- ✓ Dysfonction compensée
- ✓ Dysfonction traumatique

Dans cette étude, la notion d'adaptation du corps face aux dysfonctions, est une clé pour la compréhension du sportif. Cette grille d'évaluation figure en tant qu'annexe n°2.

2.4.Déroulement du protocole

Le but de ce mémoire est d'observer, puis d'analyser, pour comprendre, sans chercher à corriger.

Nous voulons rester observateurs du corps, dans sa globalité. De fait, nous avons besoin d'un protocole, qui nous permet de diagnostiquer les dysfonctions, avec précision. Mais nous ne pouvons pas nous permettre de tester chaque structure anatomique du corps une par une...

Puisque le testing doit s'appliquer à l'ensemble du corps, nous devons trouver un moyen de tester l'ensemble du corps, de manière rapide, efficace, globale, mais avec la possibilité d'affiner les tests pour poser le diagnostic ostéopathique des dysfonctions trouvées. C'est pourquoi, le choix de notre protocole de test, s'est arrêté sur le Ten-Step Myofascial Screening Exam.

Toute dysfonction ostéopathique a une composante myofasciale. De fait, l'intérêt d'utiliser le principe du testing myofascial est, qu'il nous permet de relever, dans l'intégralité du corps, tous les types de dysfonctions ostéopathiques avec un protocole de test nous permettant de rester dans une logique non thérapeutique ; c'est-à-dire, n'impliquant pas le testing ostéopathique dans le cadre d'une démarche non-linéaire ou linéaire du traitement ostéopathique...

Le Ten-Step est un protocole de test myofascial, utilisé par certains ostéopathes américains, mis au point par Anthony G. Chila (DO-FAAO) avec les travaux³³ de Friedman, Gilliar et Glassman. Ce protocole est enseigné à l'ITO (Institut Toulousain d'Ostéopathie) par Mr. Michel Roques.

³³ H. D. Friedman, W. G. Gilliar et J. H. Glassman « *Myofascial and fascial-ligamentous approaches* », 2000

Le principe du testing Myofascial doit être bien compris ; de même que la notion d'adaptation du corps aux dysfonctions.

La partie « anamnèse » du questionnaire, concernant les antécédents médicaux du rider, sera réalisée avant le testing ostéopathique.

2.4.1. Diagnostic d'exclusion et tests médico-légaux

Le principe du testing myofascial relève d'un dialogue entre les mains de l'ostéopathe et le corps du patient. Afin de poser un diagnostic précis et complet, l'ostéopathe doit interroger les tissus du patient de manière passive et/ou active.

De fait, le diagnostic d'exclusion ainsi que les tests médico-légaux seront réalisés systématiquement, au cas par cas, en fonction des résultats de l'anamnèse et des structures anatomiques concernées par le testing myofascial.

2.4.2. Ecoute du rythme Crânio-Sacré

En ostéopathie, le rythme crânio-sacré se caractérise par un mouvement simultané du crâne et du sacrum. Qu'il soit question d'Impulsion Rythmique Crânienne (IRC) ou de Mouvement Respiratoire Primaire (MRP), le rythme crânio-sacré doit être de type « synchrone » pour que le corps jouisse normalement de ses facultés d'adaptations face aux agressions extérieures (exogènes) et intérieures (endogènes). S'il est asynchrone, le grand principe d'autoguérison ou d'autorégulation du corps n'est pas respecté ; l'individu ne se trouve pas dans un schéma de fonctionnement normal : l'homéostasie du corps n'est plus assurée de manière optimale. Le rider a besoin de toutes ses capacités d'adaptation pour résister aux contraintes de ce sport traumatisant.

En ostéopathie, l'appréciation du rythme cranio-sacré des patients nous donne donc des informations essentielles sur l'homéostasie de leurs corps. La capacité d'adaptation du corps peut ainsi être évaluée. Dans cette étude, l'écoute du rythme crânio-sacré des riders sera réalisée au début du testing myofascial.

2.4.3. Observation Visuelle Stato-Dynamique

L'observation visuelle d'un patient est incontournable pour le diagnostic ostéopathique. Elle fait partie du « screening exam ».

Cette première étape du protocole permet d'attirer l'attention du praticien sur la présence et la localisation probable des dysfonctions. Elle donne une impression d'ensemble sur la santé et l'histoire du patient qui font de lui un être unique et complexe.

Corrélée avec l'anamnèse, l'observation visuelle permet d'appréhender la morphotypologie et le profil psycho-comportemental des patients en étroite relation avec l'expression des chaînes de tensions myofasciales. Ces informations nous permettent d'établir un dialogue optimal avec les patients au cas par cas.

Le patient est d'abord debout, immobile. Le praticien recherche la dysharmonie des formes, les asymétries des ceintures pelviennes et scapulaires, les déformations ou malformations structurelles acquises ou congénitales, les zones de tensions myofasciales, l'attitude posturale, les changements de texture et de couleur des téguments. En bref, l'ostéopathe réalise un testing visuel et recherche les indices menant aux dysfonctions.

Dans la phase statique de l'observation visuelle, le praticien se place d'abord de face, de profil, puis de dos. C'est le praticien qui tourne autour du patient.

Ensuite, le même examen est réalisé pendant que le patient marche. L'observation visuelle dynamique, nous donne des informations, concernant l'impact des dysfonctions sur le corps du patient, qui pourraient passées inaperçues dans la phase statique de l'observation. Elle nous donne aussi, un aperçu des capacités d'adaptations du corps.

Dans la phase dynamique, l'ostéopathe analyse le fonctionnement des articulations, recherche la dysharmonie des mouvements articulaires dans le déroulement du pas, la fonction respiratoire via la cage thoracique, l'inversion des ceintures scapulaire et pelvienne etc...

S'il le faut, nous pouvons être amenés à explorer plus spécifiquement la fonction locomotrice de certaines régions du corps, secteurs corporels ou articulations, en demandant au patient de réaliser des mouvements, dans les trois plans de l'espace (flexion du tronc, abduction des épaules, rotation de la tête etc...). Cette notion d'exploration de la physiologie du patient est bilatérale et comparative.

A ce stade, plusieurs situations sont possibles :

- Le praticien peut être passif, le patient actif.
- Le praticien peut être actif, le patient passif.
- Le praticien actif, le patient actif (s'il est nécessaire de tester la force d'une composante du système locomoteur).

Ces informations sont enregistrées dans la tête du praticien et devront être vérifiées et mises en corrélation avec celles de l'étape suivante.

2.4.4. Ten-Step Myofascial Screening Exam

La technologie myofasciale et ses grands principes issus des travaux de J. E. Upledger, W. G. Sutherland, H. Friedman et A.G. Chila, entre autres, ne sont pas l'objet spécifique de ce mémoire, ils ne seront donc pas décrits.

Le « Ten-Step Myofascial Screening Exam » est un protocole de tests myofasciaux à l'échelle anatomique plurisegmentaire, inter-segmentaire ou segmentaire. La finalité du Ten-Step est, avant tout, le diagnostic des zones du corps comportant des dysfonctions. Repérées avec certitude lors du Ten-Step, les zones en dysfonction seront investiguées ultérieurement dans les parties « scanning et segmental tests ».

Le Ten-Step vient compléter l'observation visuelle stato-dynamique en confirmant ou infirmant les indices relevés.











Cette étape peut également « suffire » à poser un diagnostic précis de certains types de dysfonctions myofasciales appartenant à cette échelle de test plurisegmentaire ou segmentaire.

Le tissu fascial sera évalué au niveau de sa compliance, résistance à la mobilisation (compression, traction), symétrie de mouvement (aller et retour dans les trois plans de l'espace), amplitude et qualité de mouvement (appréciation qualitative et quantitative), harmonie (synthèse des paramètres investigués)... Dysharmonie et restriction de mobilité du tissu fascial signe obligatoirement la présence d'une dysfonction dans la zone investiguée, et ce, quel que soit la nature ou le type de dysfonction.

A partir de cette évaluation, nous obtiendrons trois types de renseignements :

- ✓ La présence ou non des dysfonctions.
- ✓ Une appréciation qualitative de la localisation des dysfonctions.
- ✓ Un diagnostic des dysfonctions appartenant à l'échelle myofasciale pluri-segmentaire, inter-segmentaire et segmentaire.

Les étapes du Ten-Step dans l'ordre :

-  Test de traction des membres inférieurs
-  Test d'inversion des chevilles
-  Test de balancement du Bassin
-  Test de translation des deux hémi-thorax
-  Test de balancement Thoracique
-  Test de pronation des avant-bras
-  Test d'abduction-traction des épaules
-  Test de compression thoracique
-  Test de compression latérale de la région cervicale
-  Test de traction occipitale

Ces tests sont décrits dans le cours ainsi que dans le support de cours d'Ostéopathie Myofasciale Périphérique (OMFP) de 3^e année de Mr. Michel Roques DO et professeur à l'Institut Toulousain d'Ostéopathie (année scolaire 2008-2009).

Le Ten-Step est un outil diagnostique permettant un gain de temps considérable pour une approche globale et fiable des zones en dysfonction, en partant de la globalité pour aller vers le détail. En effet, si nous devions tester chaque structure anatomique du corps, l'une après l'autre, chaque consultation durerait une éternité, et cette étude n'aurait pas été réalisable.

2.4.5. Scanning et segmental tests

Il est important de comprendre que les parties « screening », « scanning » et « segmental » tests sont en continuité directe. L'ordre et le respect de ces des étapes sont essentiels : l'obtention de données fiables et complètes sur les dysfonctions, en dépend. La mise en corrélation de ces étapes, mises bout à bout, vérifications après vérifications, nécessite attention et compétence du praticien.

A partir des éléments, issus de l'observation générale, puis du « Ten-Step Myofascial Screening Exam », nous pouvons poursuivre notre investigation des dysfonctions, avec la phase « scanning et segmental tests » de notre protocole. Nous quittons le cadre de la globalité pour aller vers le détail. Il s'agit maintenant d'un testing sectoriel et analytique.

❖ Scanning tests

Le but de cette étape est de localiser et identifier dans les trois plans de l'espace, avec précision, les structures anatomiques en dysfonction.

Pour cela nous continuerons à appliquer les principes du testing myofascial à des échelles plus réduites. Ces dysfonctions peuvent être de type tissus mous, articulaires, viscérales, intra-osseuses ou encore crânio-sacrées etc...

Ces tests de mobilités, ne visent pas encore à déterminer les paramètres de la dysfonction, ni le degré d'adaptation du corps à la dysfonction.

❖ Segmental tests

Une fois les structures en dysfonctions bien identifiées, nous entrons dans la dernière étape du protocole de tests.

Nous testons toutes les caractéristiques de la dysfonction, en utilisant l'intégralité des tests de mobilité articulaire et tissulaire enseignés à l'Institut Toulousain d'Ostéopathie. Le but est de poser le diagnostic ostéopathique, en identifiant tous les paramètres de la dysfonction, ainsi que la notion d'adaptation ou de compensation.

Il faudrait bien plus qu'un mémoire pour décrire tous ces tests. Le but ici n'est pas de les détailler. Ils sont spécifiques de chaque articulation, de chaque tissu ou structure anatomique du corps. Ils sont basés sur les lois de la biomécanique et les grands principes de

l'ostéopathie. Ces tests ont tous un point commun : celui de l'évaluation du rapport de la mobilité d'une structure anatomique par rapport à une autre.

Les tests de mobilité, permettant cette approche manuelle d'investigation des dysfonctions ostéopathiques, sont nombreux. Le plus difficile est de choisir le bon le test. Encore ici, il est essentiel pour le praticien de mettre en avant toutes ses compétences, pour poser le diagnostic avec précision.

Liste non-exhaustive des rapports entre structures que les tests ostéopathiques visent à évaluer :

- ✓ Le rapport phasico-tonique des muscles poly-articulaires ou mono-articulaires (protocole d'énergie musculaire de Fred Mitchell).
- ✓ Le rapport de mobilité articulaire entre deux structures osseuses, propre à chaque articulation du corps (basé par exemple sur les lois de Fryette pour ce qui est de la biomécanique vertébrale).
- ✓ Rapport de mobilité des organes viscéraux par rapport à leurs moyens de fixités (ligaments, épiploons, faux vasculaires etc...)

Liste non-exhaustive des tests de mobilité ostéopathiques spécifiques :

- ✓ Tests de positionnement passifs ou dynamiques
- ✓ Tests de mobilité ostéo-articulaires et tissulaires
- ✓ Palpation ou écoute passive
- ✓ Palpation active (induction et principe de dynamisation myofasciale)
- ✓ Tests de soulagement viscéraux

2.5.Outils statistiques pour l'analyse descriptive des résultats

Comme notre population est constituée de 14 riders, l'analyse statistique des résultats du questionnaire et du testing sera de type « descriptive ». Les résultats seront analysés sur le logiciel Excel avec les outils statistiques suivants :

- ✓ La moyenne : l'indicateur le plus simple pour résumer l'information fournie par un ensemble de données.
- ✓ L'écart type : outil de mesure de la dispersion statistique d'un ensemble de valeurs autour d'une valeur moyenne. Plus l'écart type est faible, plus la population est homogène.
- ✓ Le coefficient de variation : rapport de l'écart type à la moyenne. Plus la valeur du coefficient est élevée, plus la dispersion autour de la moyenne est grande.
- ✓ La médiane : paramètre de position, qui permet de couper la population étudiée en deux groupes contenant le même nombre d'individus. Lorsque la dispersion des mesures autour de la moyenne est importante, il est préférable d'utiliser la médiane.
- ✓ Tableaux et graphiques sur le tableur « Excel »

Troisième partie : résultats

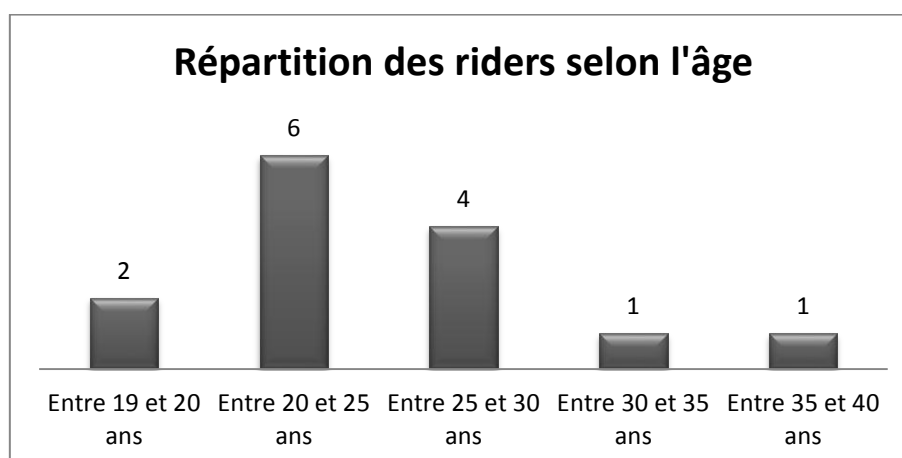
Dans cette troisième partie, seront présentés les résultats du questionnaire et du testing ostéopathique. Les valeurs statistiques des résultats seront également présentées, mais l'interprétation et l'analyse complète de chaque résultat figurera dans la partie discussion.

3.1. Résultats du questionnaire de santé et du sport

3.1.1. Anthropométrie

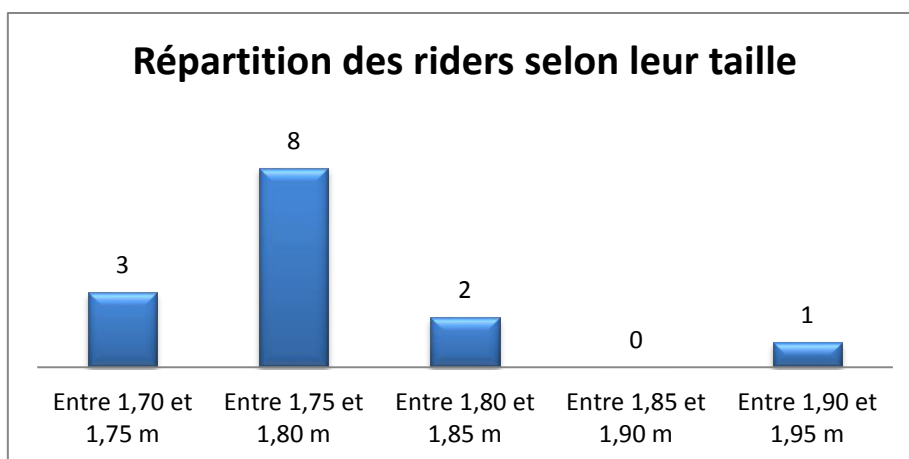
Dans cette partie, sont présentées les données anthropométriques des 14 sujets de l'étude concernant l'âge, le poids, la taille et l'Indice de Masse Corporelle (IMC).

Graphique 1: Questionnaire ; Anthropométrie ; Âge des riders



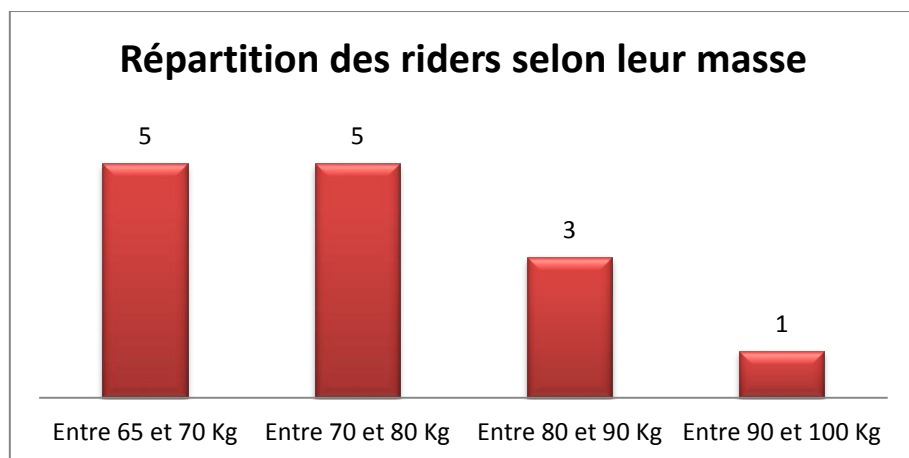
Concernant l'âge des riders (*graphique n°1*), la moyenne est de 25,43 ans. L'écart type est de 5,33 ans. Le coefficient de variation est de 0,21. La médiane est de 23,5 ans.

Graphique 2: Questionnaire ; Anthropométrie ; Taille des riders



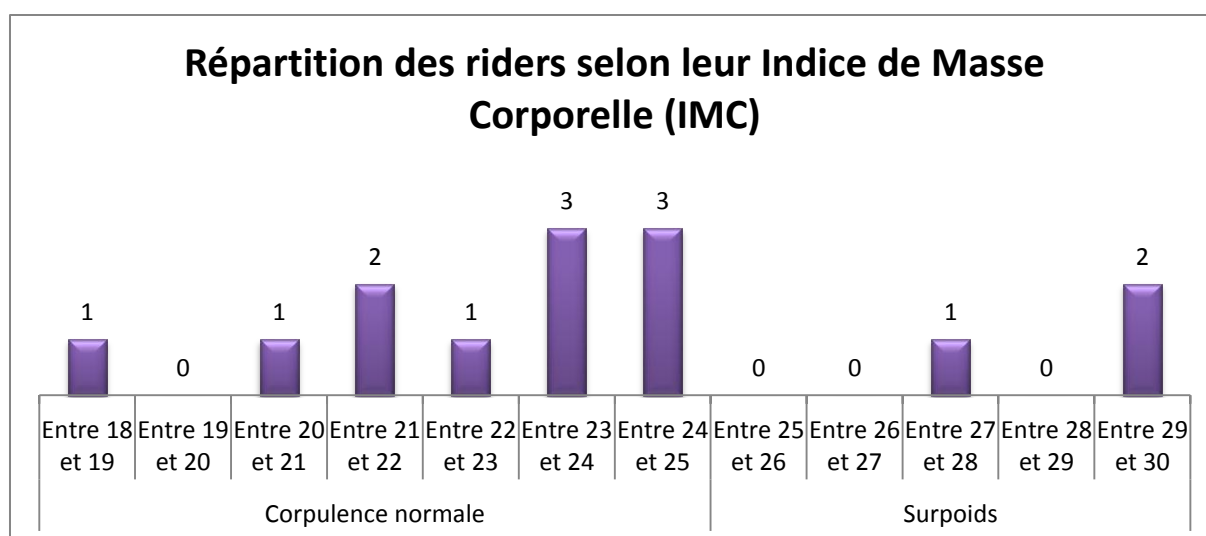
Concernant la taille (*graphique n°2*), les riders de l'étude mesurent en moyenne 178,64 cm ; l'écart type est de 5,5 cm et le coefficient de variation est de 0,031. La médiane est de 178 cm.

Graphique 3: Questionnaire ; Anthropométrie ; Poids des riders



Concernant la masse (*graphique n°3*), les riders de l'étude pèsent en moyenne 76,14 Kg ; l'écart type est de 9,15 Kg et le coefficient de variation est de 0,12. La médiane est de 74,5 Kg.

Graphique 4: Questionnaire ; Anthropométrie ; IMC des riders



Concernant l'IMC (*graphique n°4*), la moyenne de l'IMC des riders est de 23,89 ; l'écart type est de 2,97 et le coefficient de variation est de 0,124. La médiane est de 23,6.

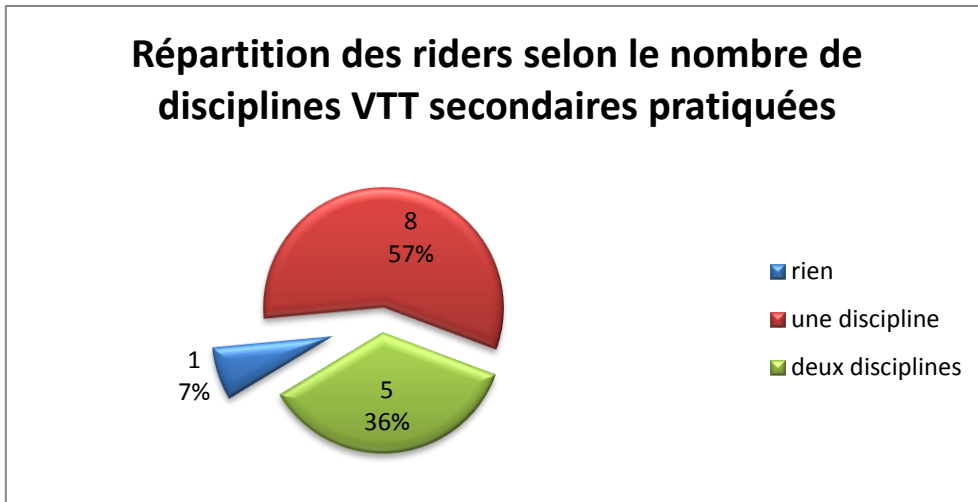
3.1.2. Catégories socio-professionnelles

Parmi les riders de cette étude, nous avons six étudiants, trois informaticiens, deux plombiers, un manutentionnaire, un mécanicien et un chômeur.

3.1.3. Sportivité et expérience VTT

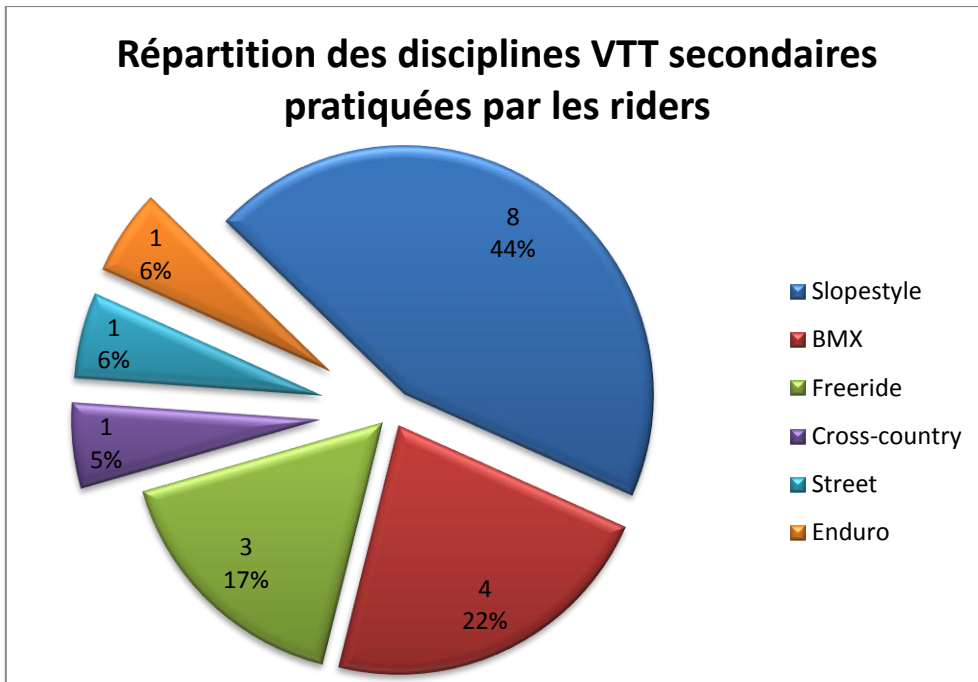
Le VTT descente est l'activité sportive principale de 100% des riders ayant participé à cette étude.

Graphique 5: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Nombre de disciplines VTT secondaires des riders



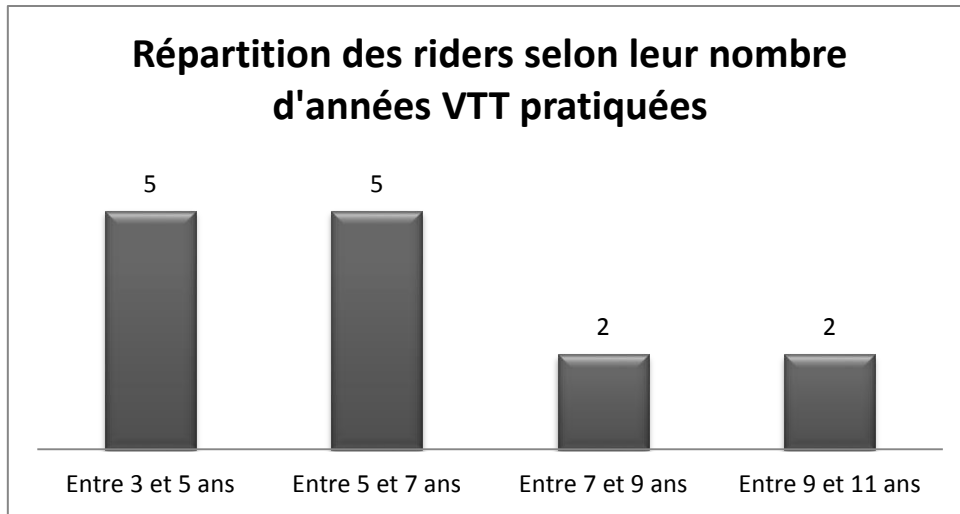
Le graphique n°5 s'interprète de la manière suivante : sur les 14 riders de l'étude, huit d'entre eux ont une discipline VTT secondaire, cinq riders ont deux disciplines VTT secondaires, un rider n'a pas de discipline VTT secondaire.

Graphique 6: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Disciplines VTT secondaires des riders



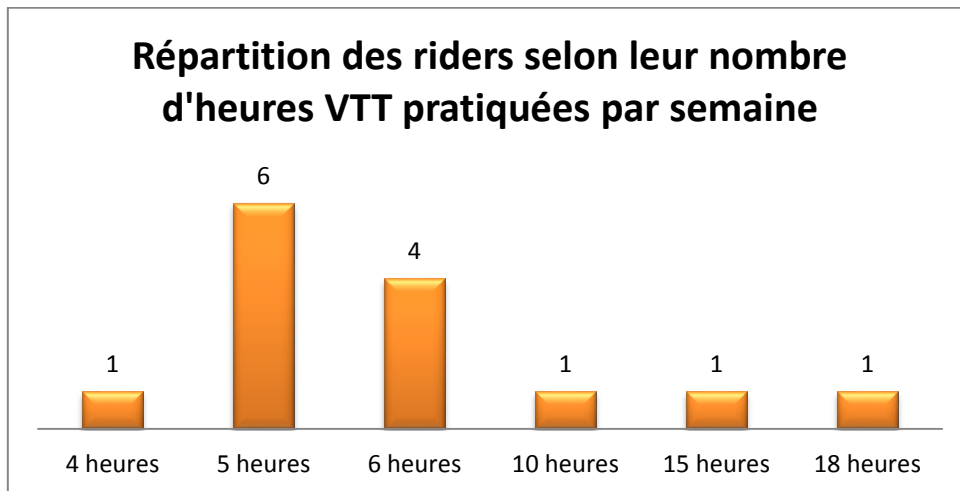
Sur ce graphique n°6, les résultats le VTT slopestyle ou dirt représente 44% de la pratique VTT secondaire et 8 riders sont concernés. Le BMX représente 22% de la pratique VTT secondaire, 4 riders sont concernés. Etc...

Graphique 7: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Expérience VTT des riders en nombre d'années



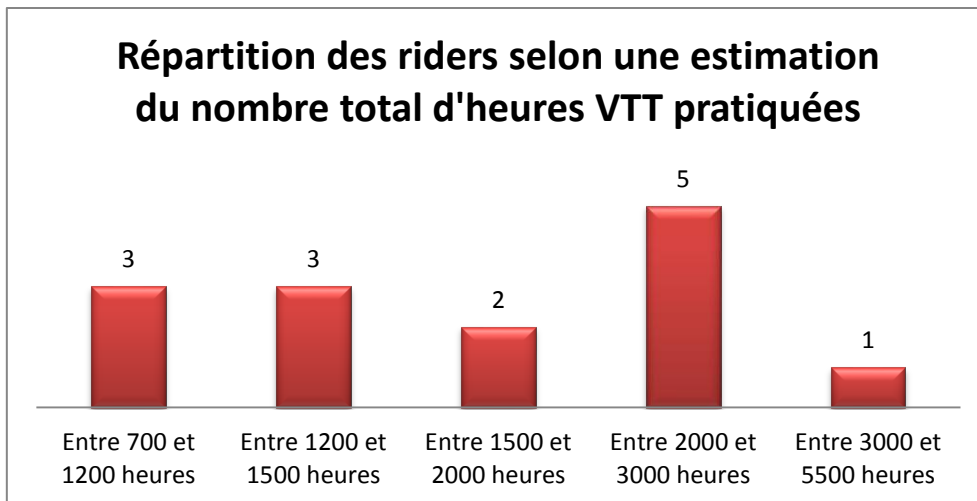
L'expérience VTT des riders s'élève en moyenne à 6,29 ans de pratique du VTT descente par rider. D'après le *graphique n°7*, nos riders ont entre 3 et 11 ans d'expérience VTT. Nous pouvons voir des inégalités, dans la répartition du nombre d'année VTT pratiquées par rider. L'écart type est de 2,49 ans et le coefficient de variation est de 0,397. La médiane est de 6 ans ce qui correspond à la moyenne. Le graphique n°8 illustre cette répartition.

Graphique 8: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Expérience VTT des riders en nombre d'heures par semaine



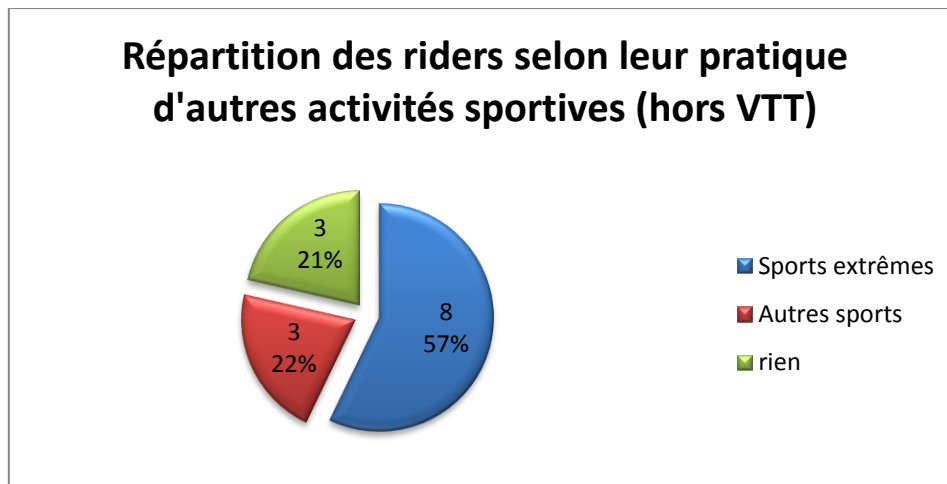
Sur le *graphique n°8*. Les riders ayant participé à cette étude font entre 4 et 18 heures de VTT par semaine. Ils pratiquent en moyenne 7.21 heures de VTT par semaine. L'écart type est de 4,21 heures par semaine et le coefficient de variation est de 0,583. La médiane se situe à 5,5 heures en réalité.

Graphique 9: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Expérience VTT totale des riders en nombre d'heures



Le graphique n°9 traite d'une estimation globale (réalisée par nous) du nombre d'heures de VTT pratiquées depuis le commencement réalisée à partir des deux précédentes estimations (réalisées par les riders). Le nombre d'heures pratiquées par semaine et le nombre d'années de pratique en VTT nous ont permis d'obtenir les chiffres suivants. Les riders de cette étude ont une expérience VTT de 2030 heures en moyenne. L'écart type est de 1130 heures et le coefficient de variation est de 0,557. La médiane est de 1632 heures.

Graphique 10: Questionnaire ; Sportivité et expérience VTT ; Autres activités sportives des riders



Concernant le graphique n°10 : parmi les sports extrêmes pratiqués on retrouve le wakeboard, le ski freeride, le windsurf, le snowboard, le motocross ou la moto trial. Parmi les sports « conventionnels » pratiqués par les trois autres riders, on retrouve le jogging, la natation, l'équitation ou le ski de fond.

3.1.4. Matériel du rider

La moyenne d'âge des cadres des riders ayant participé à cette étude est de 2,4 ans.

La moyenne d'âge des suspensions avant est de 2,6 ans et la moyenne d'âge des suspensions arrière est de 2,5 ans.

Plus de 70% des riders ont un matériel d'un âge inférieur à 3 ans, cela concerne aussi bien le cadre que les suspensions avant et arrière.

La moyenne de débattement des suspensions avant est de 17,86 cm.

3.1.5. Protection du rider

Tableau 7: Questionnaire ; Protection du rider ; Récapitulatif des réponses des riders concernant les mesures de protection

Accessoire de protection	Réponses des riders			Taux d'équipement
	Toujours	La plupart du temps	Jamais	
Casque intégral	12	2	0	86%
Neck Brace	3	1	10	21%
Protège-tibias	7	1	6	50%
Genouillères	10	3	1	72%
Dorsale	5	3	6	36%
Coudières	3	2	9	22%
Gants	10	1	3	72%
Taux d'équipement global (moyenne des taux d'équipements)				51%

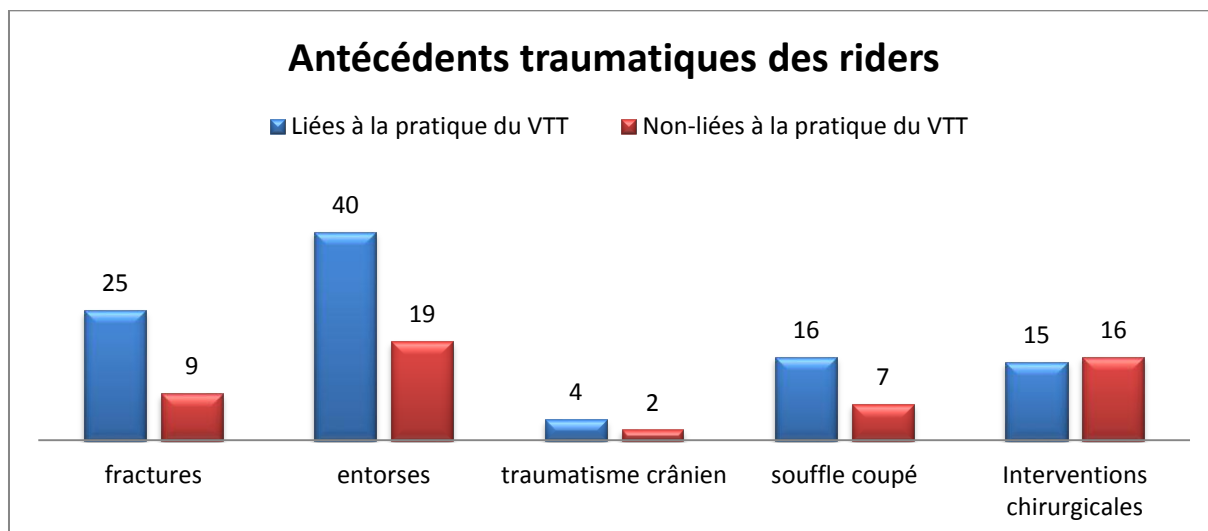
Sur le tableau n°7, ci-dessus, les taux d'équipements sont calculés à partir de la colonne « Toujours ». Par exemple, le taux d'équipement de la population étudiée pour le casque intégral est de 86%. C'est-à-dire que 86% des riders porte le casque intégral systématiquement, à chaque session de ride. Le taux d'équipement global est une moyenne des taux d'équipement.

Le taux d'équipement global par rider est de 51%. L'écart type est de 29,5% et le coefficient de variation est de 0,578. La médiane est de 57%.

3.1.6. Santé et VTT

Dans cette partie concernant la santé du rider, les liens entre la pratique du VTT et la santé se dessinent avec les antécédents médicaux relevés avec le questionnaire de santé et du sport.

Graphique 11: Questionnaire ; Santé et VTT ; ATCD traumatiques des riders



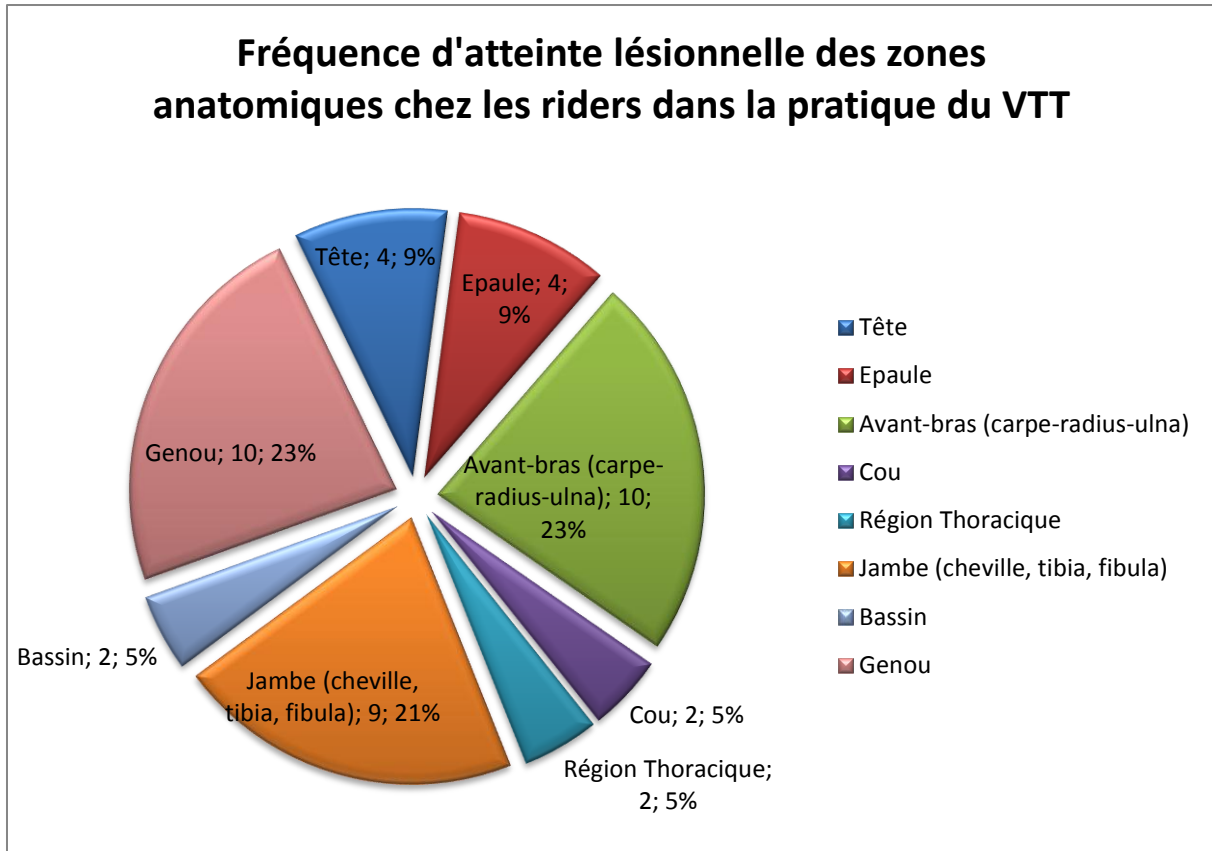
Sur le graphique n°11, ci-dessus, sont répertoriés la totalité des antécédents médicaux de nature traumatique liés ou non à la pratique du VTT, relevés avec le questionnaire dans la partie « antécédents traumatiques ». Les traumatismes directement liés à la pratique du VTT, surviennent principalement lors des chutes. Par exemple, parmi notre population, nous observons 40 entorses liées directement à la pratique du VTT.

Tableau 8: Questionnaire ; Santé et VTT ; Valeurs statistiques des mesures du graphique n°11

Antécédents médicaux	Liens avec la pratique du VTT	Mesures statistiques				Nombre total d'antécédents
		Moyenne	Ecart Type	Coefficient de variation	Médiane	
Fracture	Liés	1,79	2,12	1,19	1	25
	Non liés	0,64	1,08	1,68	0	9
Entorse	Liés	2,86	1,61	0,56	3	40
	Non liés	1,36	1,82	1,34	1	19
Souffle coupé	Liés	1,14	1,51	1,32	1	16
	Non liés	0,5	0,65	1,30	0	7
Traumatisme crânien	Liés	0,29	0,47	1,64	0	4
	Non liés	0,14	0,53	3,74	0	2
Chirurgie	Liés	1,07	1,27	1,18	1	15
	Non liés	1,14	1,17	1,02	1	16
Tous les antécédents confondus	Liés	7,14	3,90	0,55	6,5	100
	Non liés	3,79	2,94	0,78	3	53

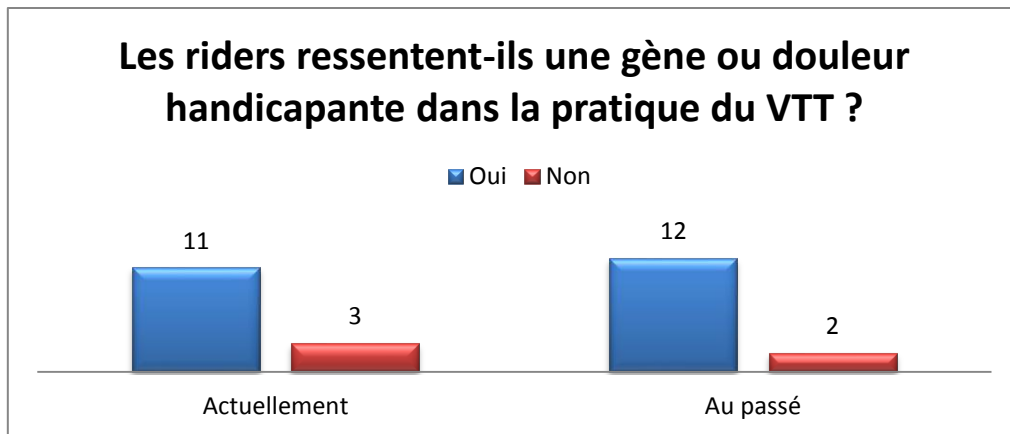
Sur le tableau n°8, figure les valeurs statistiques des résultats présentés sur le graphique n°11. Par exemple, la moyenne des antécédents traumatiques confondus liés à la pratique du VTT est de 7,14 par rider et, l'écart type pour ces mêmes antécédents traumatiques confondus est de 3,9 par rider.

Graphique 12: Questionnaire ; Santé et VTT ; Localisation des traumatismes sur le corps des riders



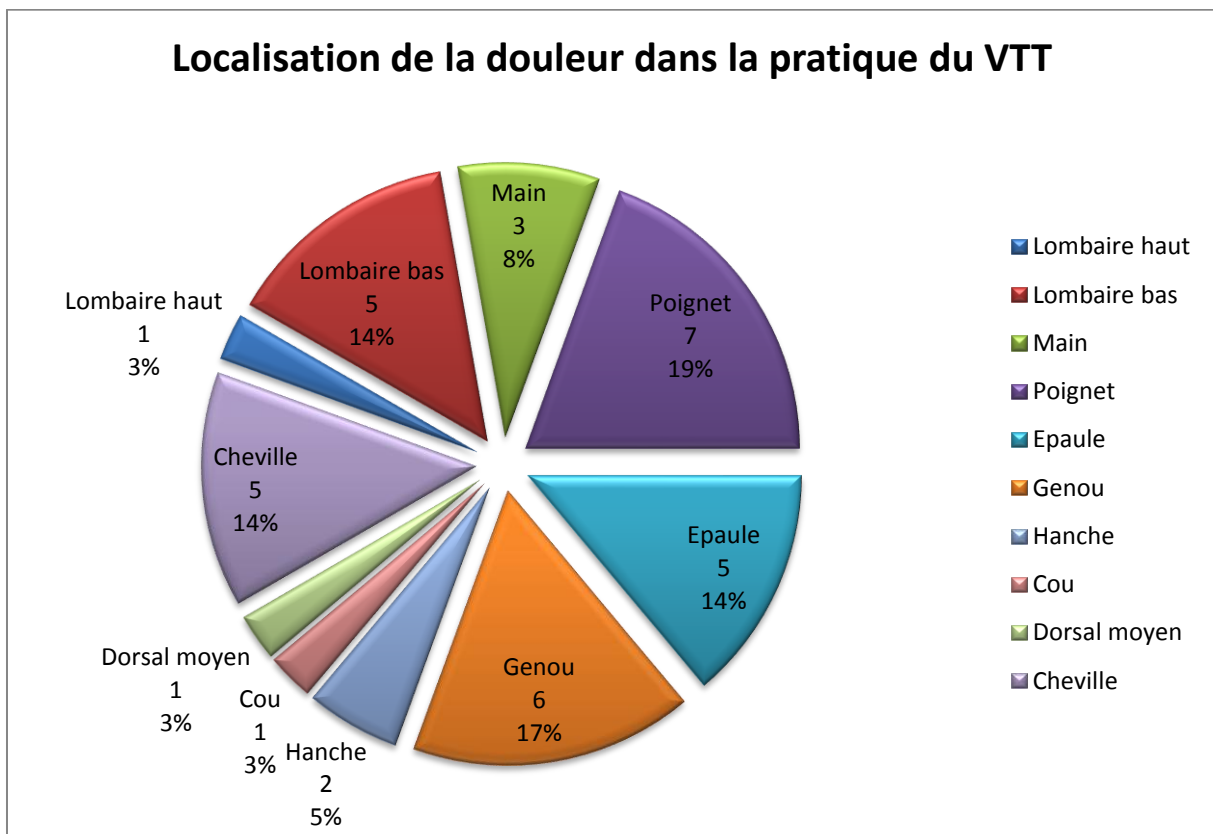
Le graphique n°12, ci-dessus, a été réalisé à partir de la fréquence d'atteinte lésionnelle (tous traumatismes confondus) des zones anatomiques, en fonction du nombre de riders concernés. Les données utilisées sont issues de la partie « antécédents traumatiques du questionnaire ». Par exemple, la région de l'avant-bras a été lésée chez 10 riders ; cette zone représente 23% des zones anatomiques lésées sur l'ensemble de la population. Ce graphique ne tient pas compte du nombre de fois qu'une zone anatomique peut être lésée chez un même rider.

Graphique 13: Questionnaire ; Santé et VTT ; Douleur et handicap en VTT



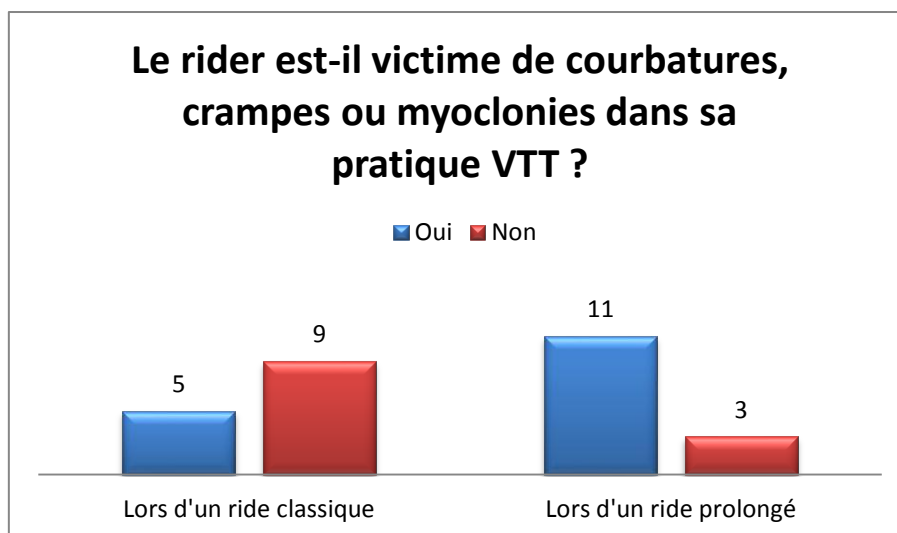
Sur le graphique n°13, ci-dessus, figure les réponses des riders sur la présence ou non de douleur handicapante ou gênante dans la pratique du VTT descente actuelle et passée. Ainsi, 11 riders (79%) contre 3, se plaignent actuellement de douleurs suffisamment intenses pour venir perturber leur pratique sportive ; et 12 riders (86%) contre 2 s'en sont plaints dans le passé.

Graphique 14: Questionnaire ; Santé et VTT ; Localisation de la douleur en VTT



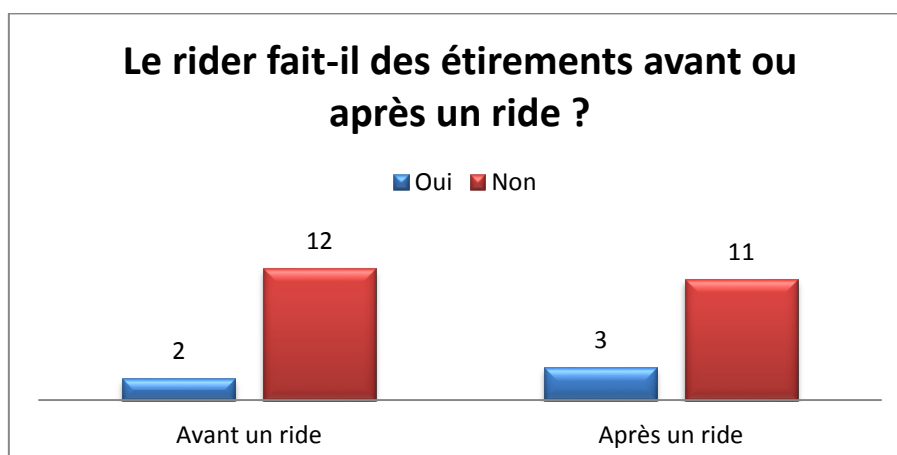
Le graphique n°14, ci-dessus, vient compléter le graphique n°13, en apportant une information sur la localisation des douleurs dont se plaignent les riders. Par exemple, on peut voir que 7 riders (19% des réponses) se plaignent de douleur au niveau des poignets, lorsqu'ils font du vélo.

Graphique 15: Questionnaire ; Santé et VTT ; Lésions musculaires et VTT



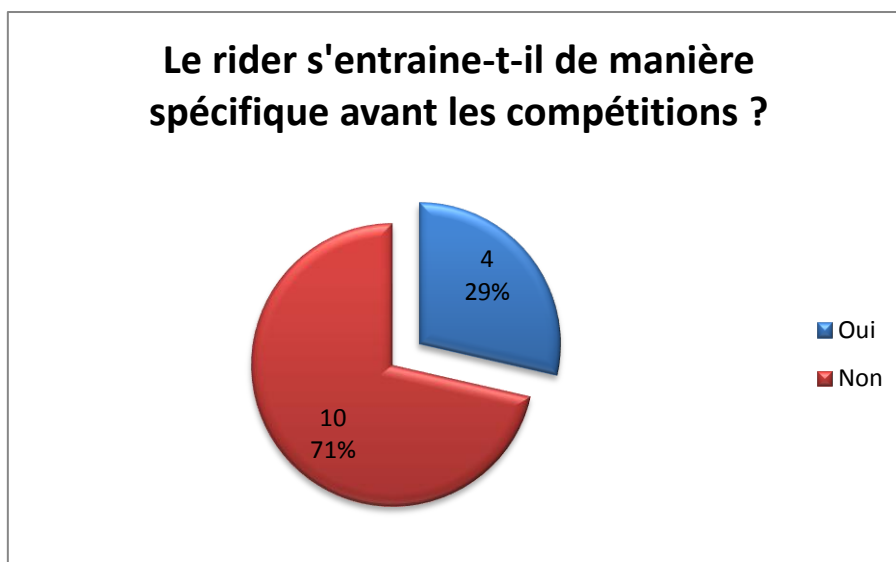
La présence des lésions musculaires dues aux efforts sportifs intenses, au-dessus du seuil de tolérance du corps, peut être appréciée via les symptômes que ces lésions provoquent. Elles sont de types courbatures, spasmes (crampes) ou myoclonies survenant durant l'effort ou après l'effort. Sur le graphique n°15, ci-dessus, nous pouvons voir que 9 (64%) riders contre 5, déclarent ne pas ressentir ses symptômes durant ou après une session de ride classique ; mais 11 riders (79%) contre 3 déclarent ressentir ses symptômes pendant ou après une session de ride prolongée.

Graphique 16: Questionnaire ; Santé et VTT ; Etirements du rider



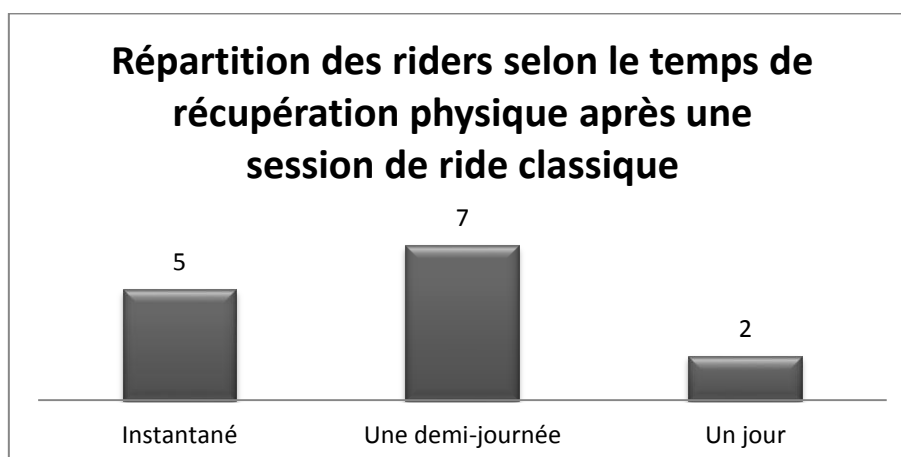
Le graphique n°16, ci-dessus, illustre la question des étirements du rider avant ou après un ride en VTT descente ; 12 riders (86%) contre 2 ne réalisent pas d'exercices d'étirement ou d'échauffement musculaire avant une session VTT ; et 11 riders (79%) contre 3 ne font pas ces exercices après un ride.

Graphique 17: Questionnaire ; Santé et VTT ; Préparation des riders à la compétition



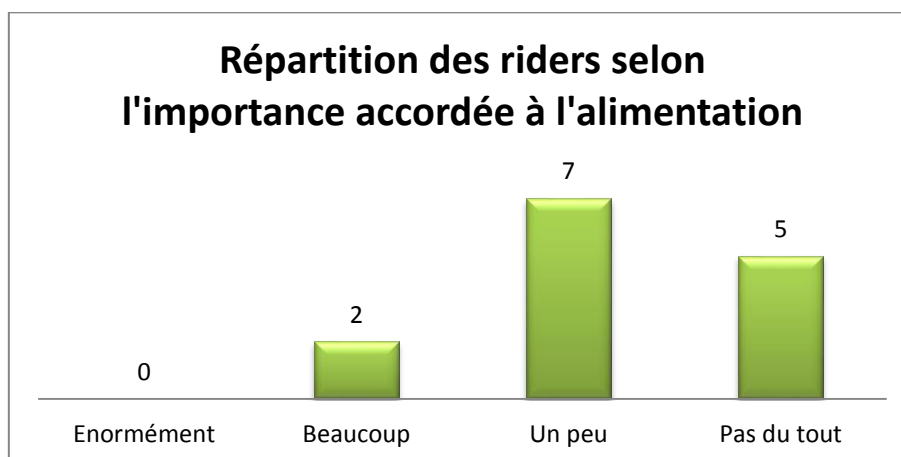
Sur ce graphique n°17, on peut s'apercevoir que seulement 4 riders (29%) contre 10 se préparent physiquement aux compétitions. Cependant, ces chiffres ne reflètent pas le nombre de riders engagés dans le monde de la compétition. La plupart des riders de cette étude ne font de la compétition que de manière « occasionnelle », par plaisir.

Graphique 18: Questionnaire ; Santé et VTT ; Récupération physique des riders

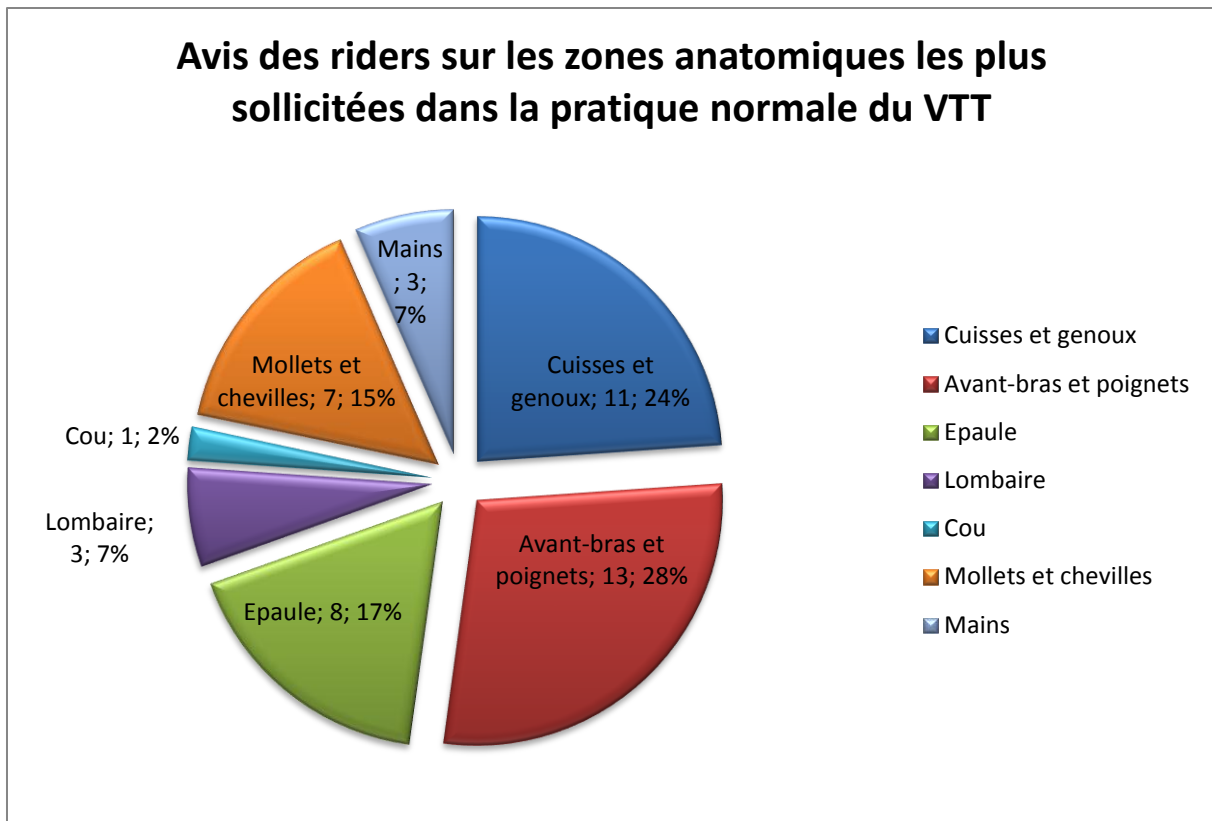


Un indicateur intéressant des capacités d'adaptation du corps, face aux contraintes d'un effort sportif, réside dans les capacités de récupération. Sur le graphique n°22, on peut voir que 5 riders ont une récupération physique instantanée, 7 riders mettent une demi-journée (une nuit) à récupérer, et 2 riders ont besoin d'une journée entière pour récupérer. Cette variation du temps de récupération est donc importante, entre les riders ayant participé à cette étude.

Graphique 19: Questionnaire ; Santé et VTT ; Alimentation des riders



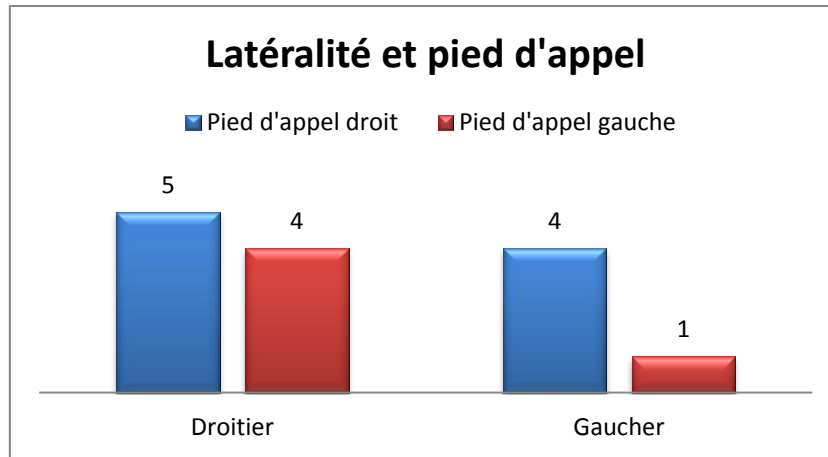
Le sport demande de l'énergie, celle-ci est apportée par l'alimentation. Sur ce graphique n°19, seulement 2 riders sur 14 font réellement attention à leur alimentation.



Dans ce graphique n°20, figurent les réponses des riders concernant les zones anatomiques sollicitées en VTT. La notion de sollicitation fait appel à l'effort du système locomoteur dans l'action pilotage aussi bien passif qu'actif. Dans ce graphique, la région de l'avant-bras et des poignets est sollicitée pour 13 riders, cela représente 28% des réponses exprimées par l'ensemble des riders de notre étude.

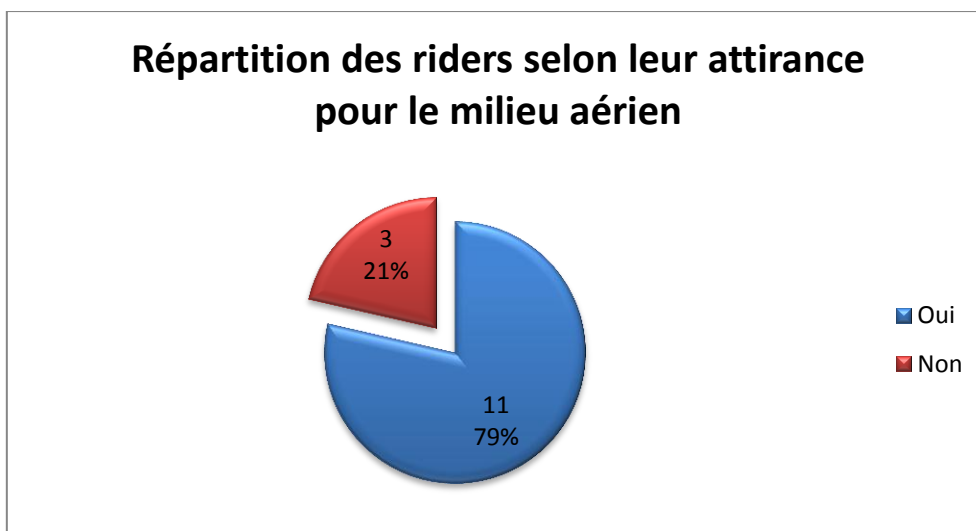
3.1.7. Autres facteurs d'influence

Graphique 21: Questionnaire ; Autres paramètres d'influence ; Relation entre latéralité et pied d'appel



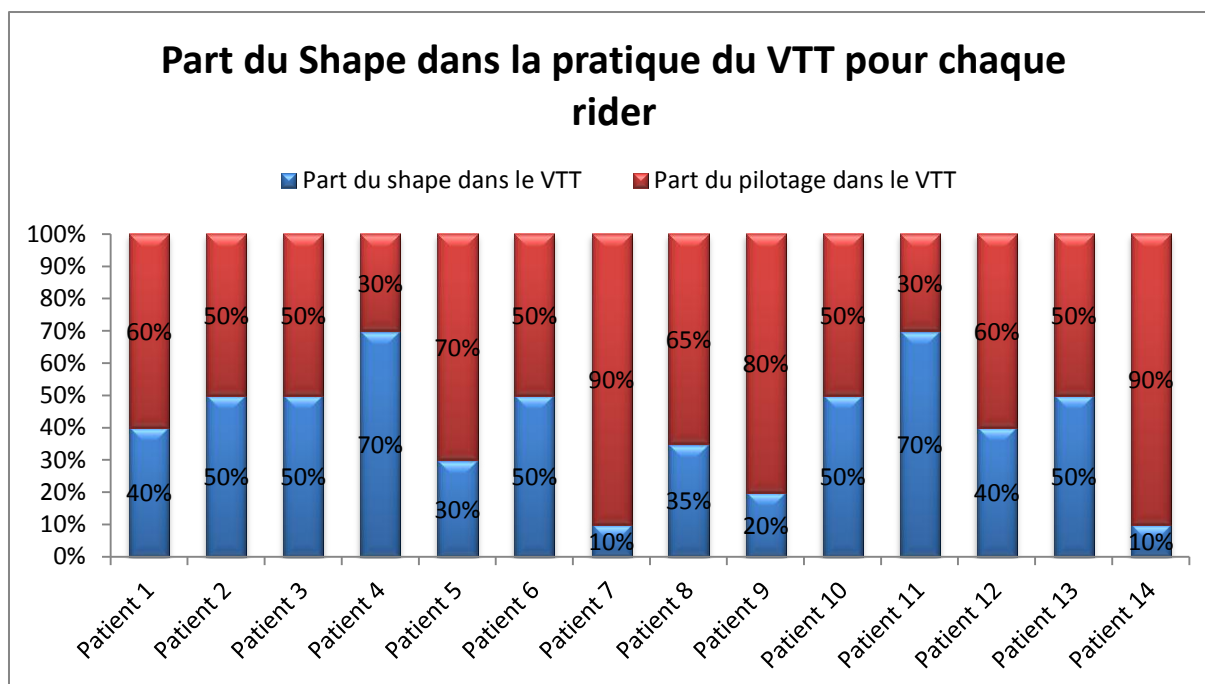
Parmi les riders de l'étude, il y a 9 droitiers (64%) et 5 gauchers (36%). Parmi les droitiers, 5 riders ont un pied d'appel droit et 4 riders ont un pied d'appel gauche. Parmi les gauchers, 4 riders ont un pied d'appel droit et 1 rider a un pied d'appel gauche. La notion de pied d'appel, en VTT, fait référence à la position du pied avancé sur les pédales. Par exemple, un rider avec un pied d'appel gauche, place ce même pied préférentiellement en avant, sur les pédales, en position de danseuse.

Graphique 22: Questionnaire ; Autres paramètres d'influence ; Attirance des riders pour le milieu aérien



Sur ce graphique, 3 riders (21%) aiment bien le milieu aérien contre 11 riders (79%) qui ne s’y sentent pas à l’aise, et donc, préfèrent l’éviter. L’attrance des riders pour le milieu aérien, peut nous aider à appréhender le caractère « casse-cou » du rider, mais cela peut nous donner des indices sur l’adaptation du rider face à la gravité.

Graphique 23: Questionnaire ; Autres paramètres d’influence ; Part du « shape » dans la pratique du VTT



Le rider ne fait pas que du vélo. Le « shape », dans le jargon du rider, est un terme désignant l’action d’aménagement de la piste ou ligne de ride (bricolage des modules et travail de la terre avec la pelle le plus souvent). Sur ce graphique, nous avons représenté l’estimation de la part du shape, si le rider devait la considérer comme faisant partie intégrante du VTT. La part moyenne du shape, dans la pratique du VTT, serait de 41%. Cette part du shape varie beaucoup en fonction des riders et va de 10 à 70%.

3.1.8. Les riders et l’ostéopathie

A la question : « Avez-vous déjà consulté un ostéopathe ? », 8 riders (57%) ont répondu « oui » contre 6 riders (43%) qui ont répondu « non ».

A la question : « Le rider pense-t-il que l’ostéopathie peut l’aider dans la pratique du VTT ? », 13 riders (93%) ont dit « oui » contre un seul (7%) qui a dit « non ».

Voici la liste des raisons exprimées par les riders, sur la nature de l'aide que l'ostéopathie peut leur apporter, dans leur pratique du VTT :

- ✓ Action antalgique ou antidouleur pour la pratique du VTT mais aussi pour le shape.
- ✓ Récupération du corps optimisée après les traumatismes.
- ✓ Récupération du corps optimisée après l'effort.
- ✓ Bien-être général du corps et de l'esprit sur le vélo.
- ✓ Souplesse articulaire.
- ✓ Meilleure connaissance de son corps.
- ✓ Entretien du corps.

Ce que les riders voudraient améliorer concernant leurs performances physiques :

- ✓ Prévention et résistance du corps face aux chutes et blessures.
- ✓ Résoudre les problèmes de type sensation vertigineuse.
- ✓ Endurance ou résistance du corps à l'effort.
- ✓ Explosivité et puissance musculaire pour le pédalage (membres inférieurs).
- ✓ Récupération physique après l'effort ou entre les manches en compétition.
- ✓ Résistance aux courbatures, crampes et myoclonies.
- ✓ Renforcement musculaire de la ceinture lombaire et des para-vertébraux.

Ce que les riders voudraient améliorer concernant leurs performances techniques :

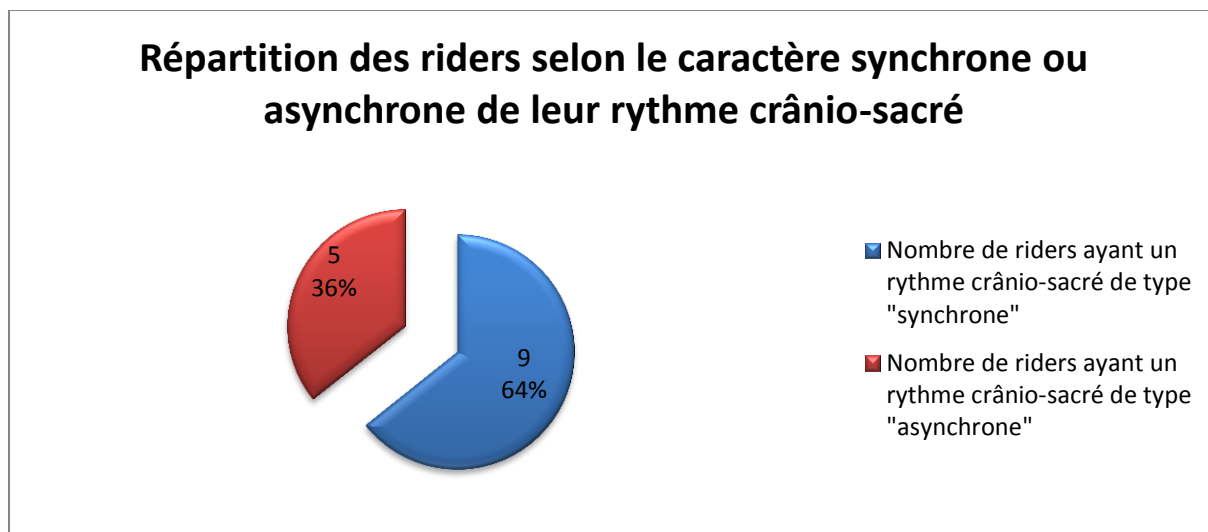
- ✓ Complexité des tricks (coordination des gestes en vue d'améliorer les tricks ou figures artistiques aériennes).
- ✓ Précision, réactivité et vigilance dans les passages techniques.
- ✓ Placement de la roue avant et de son corps sur le vélo dans les passages techniques.
- ✓ Equilibre ou stabilité du corps dans le jeu avec la gravité et les forces s'exerçant sur lui.
- ✓ Gestion du stress dans les passages techniques ou les jumps.
- ✓ Détente, impulsion et élasticité du corps (système musculaire tonique).

3.2.Résultats du testing ostéopathique

Dans cette partie, l'abréviation « DS » pour « Dysfonction Somatique » sera utilisée dans les graphiques et les tableaux. La dysfonction « somatique » fait référence à un dysfonctionnement de la structure anatomique.

3.2.1. Le rythme Crânio-Sacré

Graphique 24: Testing ; Le rythme crânio-sacré ; Rythme crânio-sacré des riders



L'écoute du rythme crânio sacré (*graphique n°24*) des riders avant le début du testing a montré que 5 riders (36%) ont un rythme crânio-sacré de type « asynchrone » contre 9 riders (64%) ayant un rythme crânio-sacré de type « synchrone ».

3.2.2. Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées

Tableau 9: Testing ; Généralités sur les DS diagnostiquées ; Répartition des DS en fonction des patients et de la notion d'adaptation du corps

	Nombre de DS adaptées	Nombre de DS compensées	Nombre de DS traumatiques	Nombre total de DS	%
Patient 1	13	14	3	30	8,43%
Patient 2	8	14	4	26	7,30%
Patient 3	9	13	0	22	6,18%
Patient 4	11	14	5	30	8,43%
Patient 5	7	18	6	31	8,71%
Patient 6	3	12	3	18	5,06%
Patient 7	1	11	3	15	4,21%
Patient 8	6	21	2	29	8,15%
Patient 9	5	14	1	20	5,62%
Patient 10	2	20	4	26	7,30%
Patient 11	8	14	0	22	6,18%
Patient 12	5	23	1	29	8,15%
Patient 13	7	20	4	31	8,71%
Patient 14	3	18	6	27	7,58%
Nombre total de DS	88	226	42	356	100%
%	24,72%	63,48%	11,80%	100%	

Le *tableau n°9*, ci-dessus, est un tableau descriptif des résultats obtenus à partir du testing myofascial. Sur ce tableau, figure le nombre de dysfonctions trouvées pour chaque patient selon la notion d'adaptation du corps à la dysfonction. Sur ce tableau, la variation de couleur change en fonction de la valeur des mesures. Plus la couleur tend vers le vert plus la valeur est faible. Plus la couleur tend vers le rouge plus la valeur est élevée. Ce tableau a été réalisé à partir des mesures relevées lors du testing myofascial sur la grille d'évaluation (voir annexe 1). Le testing myofascial nous a permis de diagnostiquer 356 dysfonctions sur l'ensemble de la population étudiée.

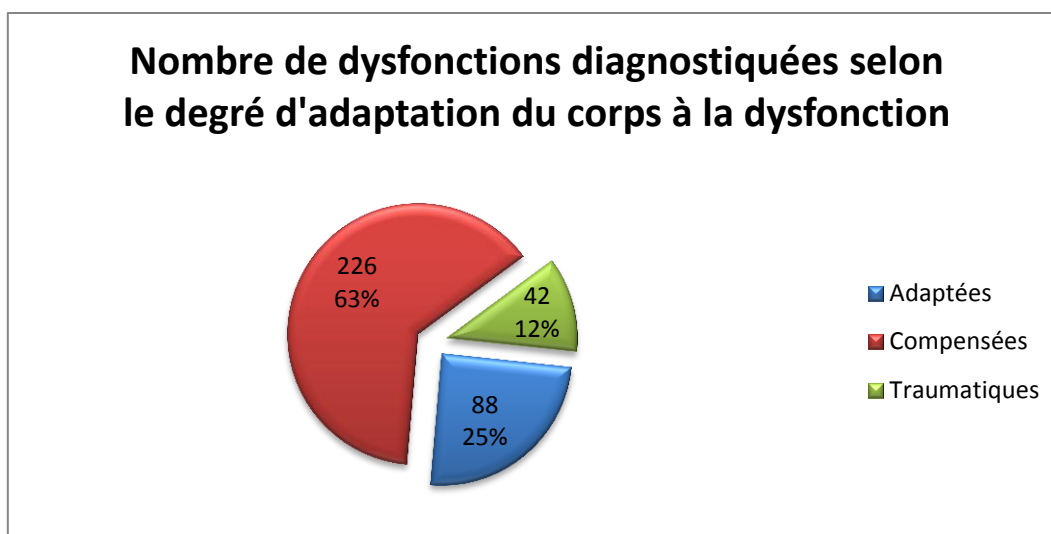
Dans la colonne « Nombre total de DS », les cases rouges concernent le nombre total de dysfonctions retrouvées chez les patients n°5 et n°13 ; pour ces patients la case est rouge parce que nous avons diagnostiqué 31 dysfonctions, ce qui est supérieur au nombre moyen de dysfonctions par patient diagnostiqué (25,429).

Les mesures statistiques du *tableau n°9* figurent dans le *tableau n°10*, ci-dessous.

Tableau 10: Testing : Généralités sur les DS diagnostiquées ; Valeurs statistiques des mesures du tableau n°8

	Toutes DS confondues	DS adaptées	DS compensées	DS traumatiques
Moyenne	25,429	6,286	16,143	3
Ecart Type	5,185	3,429	3,759	2
Coefficient de variation	0,204	0,546	0,233	0,667
Médiane	26,5	6,5	14	3

Le *tableau n°10* est un descriptif des valeurs statistiques des mesures du *tableau n°9*. Nous avons diagnostiqué en moyenne 25,429 dysfonctions par rider. L'inégalité de répartition des dysfonctions adaptées (coefficient de variation de 0,546) et traumatiques (coefficient de variation de 0,667) chez les riders est donc plus élevée que celle des dysfonctions compensées (coefficient de variation de 0,233). Cette différence n'aurait pas pu être remarquée si nous avions choisi de ne pas tenir compte de la notion d'adaptation du corps aux dysfonctions. C'est le cas dans la colonne « toutes dysfonctions confondues » qui semble plus homogène que les autres (coefficient de variation de 0,204).



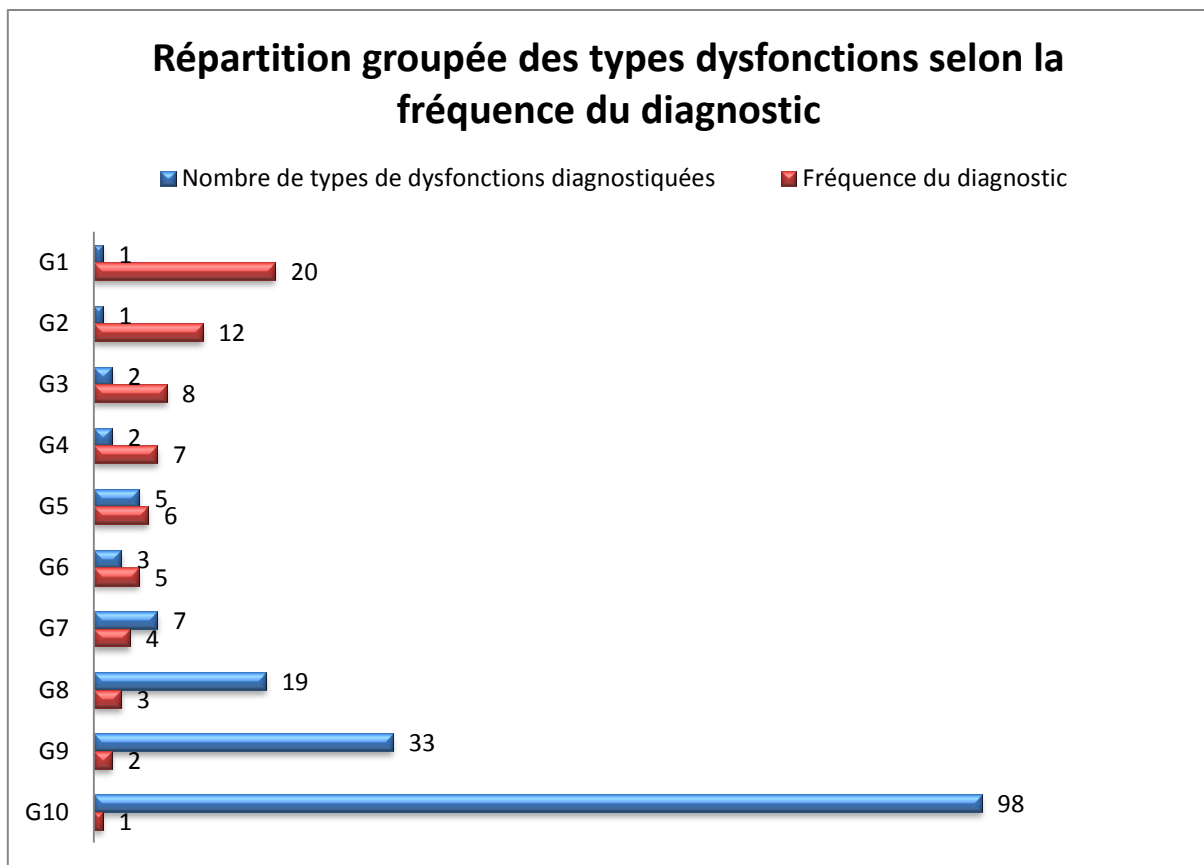
Ce *graphique n°25*, reprend d'une manière globale, les données concernant le caractère adaptatif des dysfonctions relevées sur l'ensemble de la population étudiée. Sur les 356 dysfonctions, 226 (63%) dysfonctions sont compensées, 88 (25%) dysfonctions sont adaptées et 42 (12%) dysfonctions sont traumatiques. La somme des dysfonctions est égale à 356.

3.2.3. Dysfonctions du point de vue de la nomenclature

Sans notion d'adaptation du corps aux dysfonctions, nous avons un total de 356 dysfonctions. Cependant, certaines d'entre elles, sont caractérisées par des paramètres dysfonctionnels, spécifiques et identiques, définis par la nomenclature ostéopathique. Dans un souci de simplicité, nous parlerons parfois de « type de dysfonction ». Les paramètres dysfonctionnels caractérisent la façon, dont la structure anatomique se trouve en restriction de mobilité, par rapport à une autre structure.

Sur ce total de 356 dysfonctions, nous avons 171 types de dysfonctions différents. Parmi ces types de dysfonctions, certains d'entre eux ont donc été diagnostiqués plusieurs fois, sur l'ensemble de la population étudiée. Nous pouvons donc trier ces types de dysfonctions en groupes, selon la fréquence de diagnostic, par ordre décroissant. Le *graphique n°26*, ci-dessous, décrit la formation de ces groupes qui ont retenu notre attention.

Graphique 26: Testing ; DS du point de vue de la nomenclature ; Fréquence des DS sans notion d'adaptation



Sur le *graphique n°26*, nous avons au total 171 types de dysfonctions répartis en 10 groupes (G1 à G10). Par ordre de fréquence diagnostique décroissante, le groupe de tête est le groupe G1. Ce groupe se compose d'un seul type de dysfonction (1 = nombre de types de dysfonction) ayant été diagnostiqué 20 fois (20 = fréquence du diagnostic) sur l'ensemble de la population étudiée (14 riders). Le groupe G10 comporte 98 types de dysfonctions ayant été diagnostiquées une seule fois sur l'ensemble des riders. Le contenu détaillé de ces groupes qui ont retenu notre attention figure dans le *tableau n°11*.

Tableau 11: Testing ; DS du point de vue de la nomenclature ; Groupes de DS sans notion d'adaptation

Groupe	Nom de la dysfonction	Fréquence du diagnostic
G1	Intra-osseux du tibia	20
G2	1ere rangée des os du carpe antérieure	12
G3	2ème rangée des os du carpe postérieure	8
	Articulation de Lysfranc fibrosée	8
G4	Talus antérieur	7
	Tête humérale antérieure	7
G5	Iliaque antérieur	6
	Intra-osseux clavicule	6
	Tibia antérieur	6
	Tibia rotation interne	6
	Ulna translation externe rotation interne	6
G6	Talus antéro-interne	5
	Tête fibulaire distale postérieure	5
	Ulna translation interne et rotation externe	5
G7	C2 rotation gauche	4
	Iliaque postérieur	4
	Intra-osseux du sacrum	4
	Membrane interosseuse tibio-fibulaire	4
	Sacrum torsion D/G	4
	Sacrum torsion G/D	4
	T4 fibrose	4
G8	19 autres types dysfonctions	3
G9	33 autres types dysfonctions	2
G10	98 autres types dysfonctions	1

Sur ce *tableau n°11*, ci-dessus, les groupes G8, G9 et G10 ne sont pas détaillés, car la fréquence de diagnostic est trop faible pour retenir notre attention. Le groupe G1 comporte la dysfonction ostéopathique « intra-osseuse du tibia » qui a été diagnostiquée le plus grand nombre de fois.

3.2.4. Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature

Dans cette partie, la notion d'adaptation est prise en compte dans le tri de ces dysfonctions diagnostiquées. Cette notion d'adaptation fait référence au caractère « adapté », « compensé » ou « traumatique » de la dysfonction par le corps.

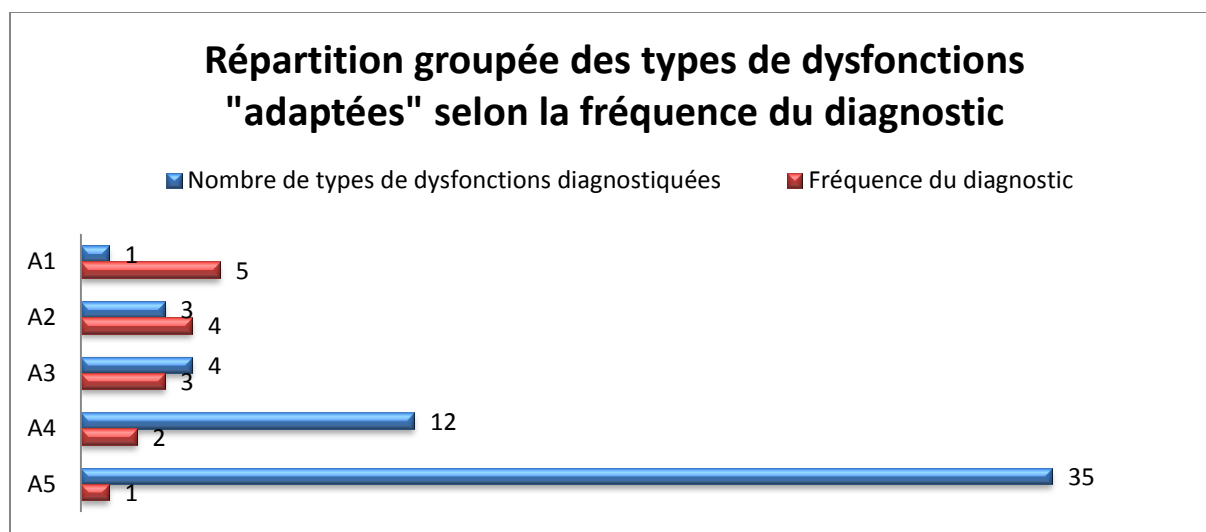
Parmi les 356 dysfonctions diagnostiquées, nous avons 171 types de dysfonctions mais, si l'on intègre la notion d'adaptation, nous avons :

- ✓ 55 types de dysfonctions adaptées (88 dysfonctions).
- ✓ 112 types de dysfonctions compensées (226 dysfonctions compensées).
- ✓ 34 types de dysfonctions traumatiques (42 dysfonctions traumatiques).

La somme des types de dysfonctions (55 + 112 + 34) n'est pas égale à 171. Cela s'explique par le fait, que certains types de dysfonctions peuvent être à la fois de nature adaptée, compensée ou traumatique, selon les riders.

Dysfonctions adaptées du rider

Graphique 27: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature ; Fréquence des DS adaptées



Ce *graphique n°27* décrit la formation des groupes des types de dysfonctions « adaptée » selon la fréquence de diagnostic. Au total, nous avons 55 types de dysfonctions de nature adaptée et répartis en 5 groupes (A1 à A5). Par ordre de fréquence de diagnostic décroissant, le groupe de tête A1 est composé d'un seul type de dysfonction, avec une fréquence de diagnostic égale à 5. Le dernier groupe A5 se compose de 35 types de dysfonctions, avec une fréquence de diagnostic égale à 1. La composition détaillée de ces groupes, qui ont retenu notre attention, figure dans le *tableau n°12*, ci-dessous.

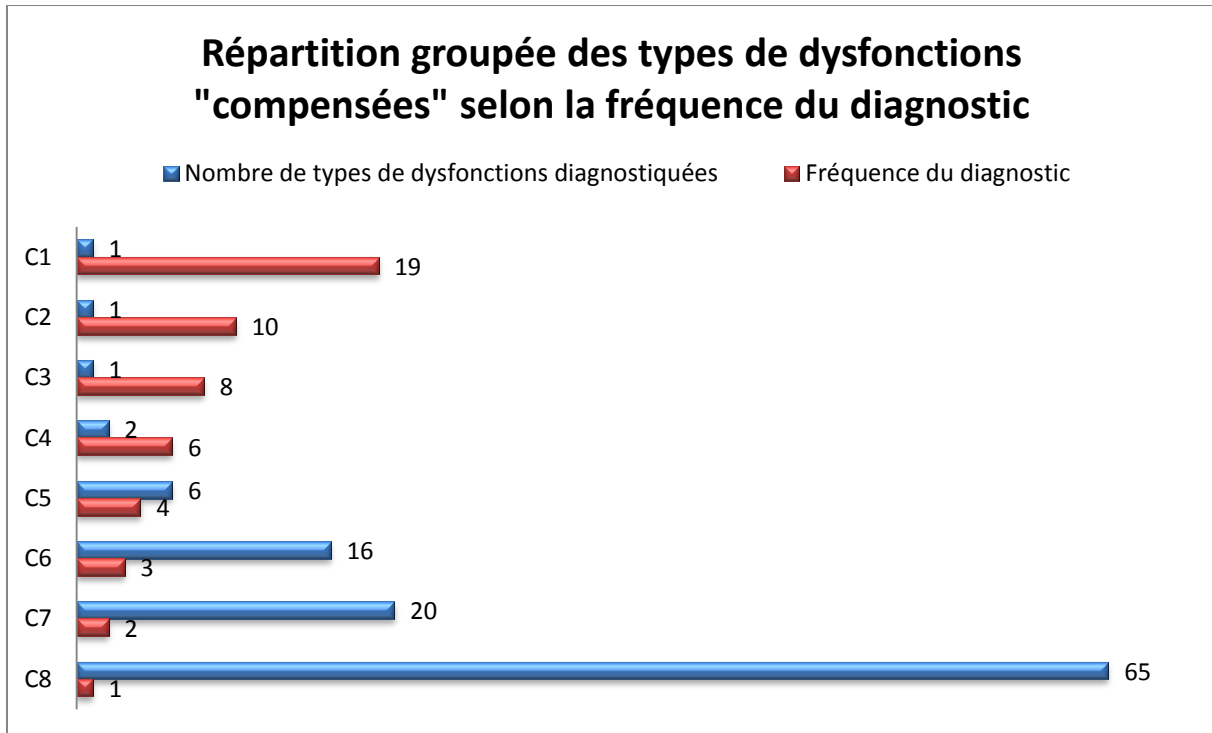
Tableau 12: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature ; Composition des groupes de DS adaptées

Groupe	Nom de la dysfonction	Fréquence du diagnostic
A1	Tête humérale antérieure	5
A2	Iliaque antérieur	4
	Iliaque postérieur	4
	Sacrum torsion G/D	4
A3	Talus antérieur	3
	Ulna translation externe rotation interne	3
	L1 NSRD	3
	L2 NSRD	3
A4	2ème rangée des os du carpe postérieure	2
	Tibia rotation interne	2
	Calcaneus antéro-interne	2
	Pubis postéro-supérieur	2
	T6 bloc viscéral	2
	T7 bloc viscéral	2
	Tibia rotation externe	2
	2ème rangée des os du carpe antérieure	2
	SSB torsion droite	2
	T12 NSRD	2
	T8 bloc viscéral	2
	T9 bloc viscéral	2
A5	31 autres types dysfonctions	1

Sur le *tableau n°12*, la composition du groupe A5 n'est pas détaillée, car sa fréquence de diagnostic est trop faible pour retenir notre attention. Le groupe de tête A1 se compose d'un seul type de dysfonction : la dysfonction de « tête humérale antérieure » adaptée. Ce type de dysfonction adaptée a été diagnostiqué 5 fois, sur l'ensemble de la population étudiée.

Dysfonctions compensées du rider

Graphique 28: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature; Fréquence des DS compensées



Le *graphique n°28* décrit la formation des groupes des types de dysfonctions « compensées », selon la fréquence de diagnostic. Ce graphique s'interprète de la manière que les graphiques n°29 et n°30. Au total nous avons 112 types de dysfonctions répartis en 8 groupes (C1 à C8). La composition détaillée de ces groupes, qui ont retenu notre attention, figure dans le *tableau n°13*.

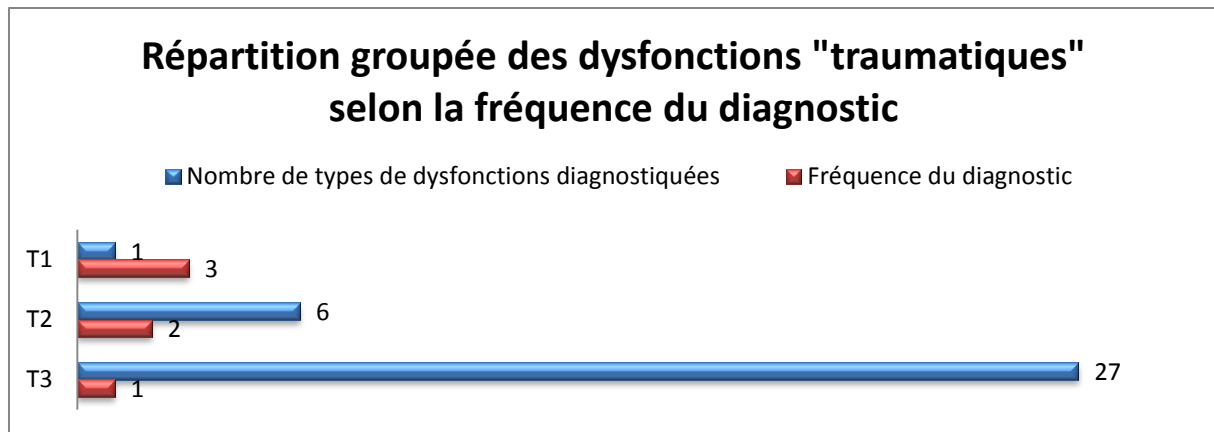
Tableau 13: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature ; Composition des groupes de DS compensées

Groupe	Nom de la dysfonction	Fréquence du diagnostic
C1	Intra-osseux du tibia	19
C2	1ere rangée des os du carpe antérieure	10
C3	Articulation de Lysfranc fibrosée	8
C4	2e rangée des os du carpe postérieure	6
	Tibia antérieur	6
C5	Talus antérieur	4
	Tibia rotation interne	4
	Talus antéro-interne	4
	Tête fibulaire distale postérieure	4
	Ulna translation interne rotation externe	4
	T4 fibrosée	4
C6	Ulna translation externe rotation interne	3
	C2 rotation gauche	3
	Intra-osseux sacrum (S2S3)	3
	Sacrum torsion D/G	3
	Intra-osseux clavicule	3
	Membrane interosseuse tibio-fibulaire	3
	1ère rangée des os du carpe abduction	3
	1ère rangée des os du carpe postérieure	3
	Calcaneus postéro-externe	3
	Diaphragme coupole G pilier G inspiration	3
	Fascia clavi-pectoro-axillaire tendu	3
	Intra-osseux col tête radiale	3
	Clavicule supérieure et antérieure (SCC)	3
	T10 FRSD	3
	T3 fibrosée	3
	Tête fibulaire proximale antérieure	3
C7	20 autres types de dysfonctions	2
C8	65 autres types de dysfonctions	1

Sur le *tableau n°13*, ci-dessus, la composition des groupes C7 et C8 n'est pas détaillée, car leurs fréquences de diagnostic sont trop faibles pour retenir notre attention. Le groupe de tête C1 se compose d'un seul type de dysfonction : la dysfonction « intra-osseuse du tibia » compensée. Ce type de dysfonction a été diagnostiqué 19 fois, sur l'ensemble de la population étudiée (14 riders).

Dysfonctions traumatiques du rider

Graphique 29: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature ; Fréquence des DS traumatiques



Le *graphique n°29* décrit la formation des groupes de types de dysfonctions « traumatiques », selon la fréquence de diagnostic. Ce graphique s'interprète de la même manière que les graphiques n°29,30 et 31. Au total, nous avons 34 types de dysfonctions, répartis en 3 groupes (T1 à T3). La composition détaillée de ces groupes, qui ont retenu notre attention, figure dans le *tableau n°14*.

Tableau 14: Testing ; DS et adaptations du point de vue de la nomenclature ; Composition des groupes de DS traumatiques

Groupe	Nom de la dysfonction	Fréquence du diagnostic
T1	Intra-osseux clavicule	3
T2	Adhérence cicatricielle ombilic	2
	Adhérence cicatricielle tibia	2
	Intra-osseux fibula	2
	Ligament collatéral interne du genou distendu	2
	Suture occipito-mastoïdienne	2
	T3 translation droite	2
T3	Intra-osseux tibia	1
	1ère rangée des os du carpe antérieure	1
	ulna translation interne rotation externe	1
	Membrane interosseuse tibio-fibulaire	1
	SSB compression cartilagineuse	1
	4e commissure déchirure musculaire	1
	Acromio-claviculaire glissement médial	1
	Adhérence cicatricielle épigastre	1
	Adhérence cicatricielle hypocondre	1
	Adhérence dure-mérienne L5S1	1
	Atrophie musculaire cuisse et mollet	1
	K10 choc postéro-antérieur	1
	K10 fracture-fibrose	1
	K11 choc postéro-antérieur	1
	K11 fracture-fibrose	1
	K12 choc postéro-antérieur	1
	K8 fracture-fibrose	1
	K9 fracture-fibrose	1
	Ligament collatéral externe distendu	1
	Naviculaire supérieur	1
	Rein traumatique haut inspiration	1
	SSB vertical strain bas glissement	1
	T10 webster fibrose	1
	T2 translation droite	1
	T4 translation gauche	1
	T5 fracture-fibrose	1
	T6 fracture-fibrose	1

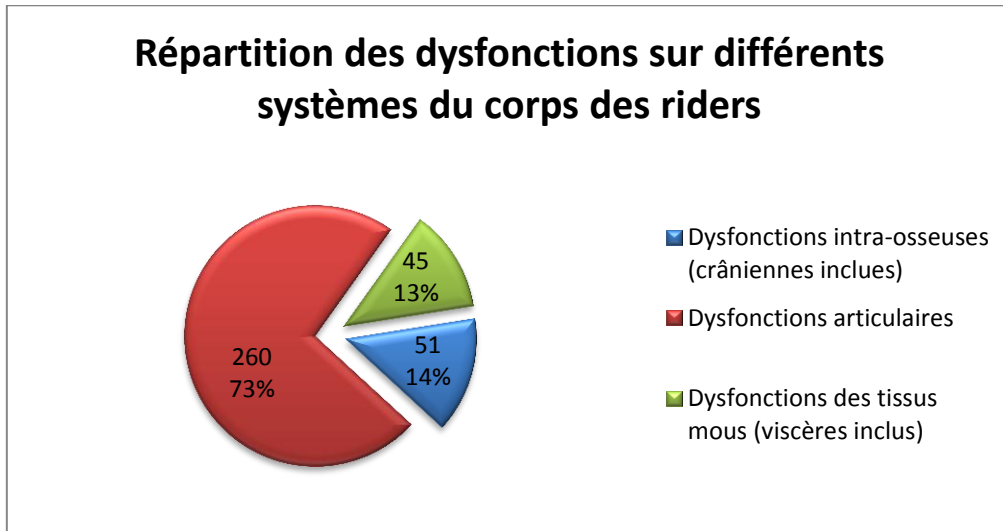
Sur le *tableau n°14*, ci-dessus, le groupe de tête T1 se compose d'un seul type de dysfonction : la dysfonction « intra-osseuse de la clavicule » traumatique, ce type de dysfonction a été diagnostiqué 3 fois sur l'ensemble de la population étudiée.

3.2.5. Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels

Les dysfonctions sont réparties sur différents systèmes structurels. Nous avons choisi de diviser le corps des riders, en trois systèmes structurels de densité tissulaire différente :

- ✓ Le système intra-osseux et crânio-sacré : le plus dense
- ✓ Le système des tissus mous et des viscères : le moins dense
- ✓ Le système articulaire : de densité intermédiaire entre les deux précédents.

Graphique 30: Testing ; DS du point de vue des systèmes structurels ; Répartition des DS sur les systèmes du corps des riders

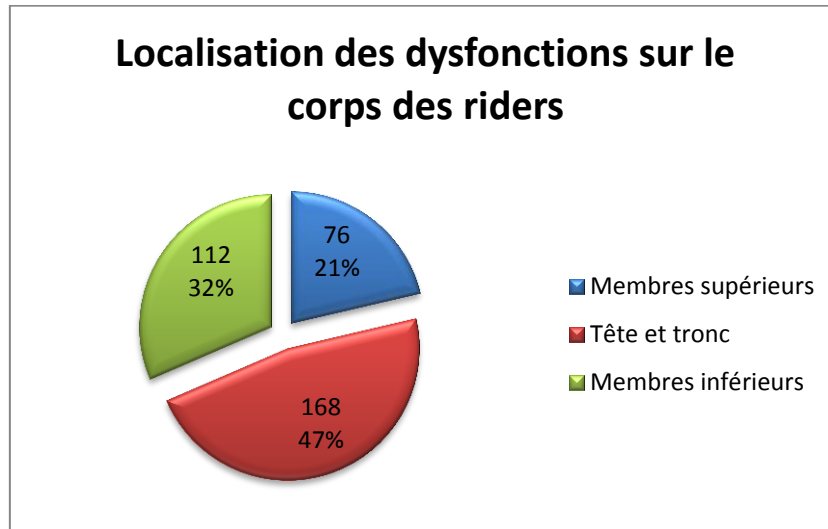


Le *graphique n°30*, ci-dessus, décrit cette répartition des dysfonctions sur les différents systèmes structurels. 260 dysfonctions (73%) concernent le système articulaire ; 51 dysfonctions (14%) concernent le système osseux et crânio-sacré ; 45 dysfonctions (13%) concernent le système des tissus mous.

3.2.6. Dysfonctions du point de vue des segments corporels

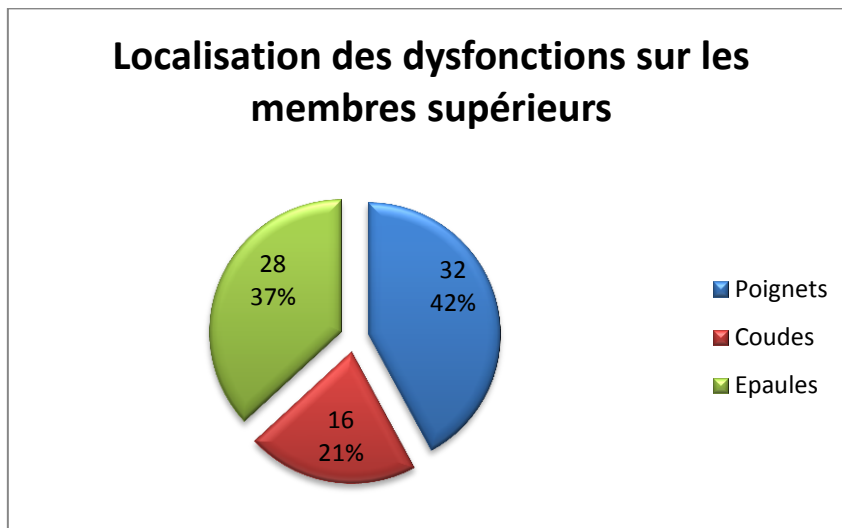
Les résultats du testing peuvent être organisés, selon la localisation des dysfonctions, sur les différents segments corporels.

Graphique 31: Testing ; DS du point de vue des segments corporels ; Localisation des DS sur le corps des riders



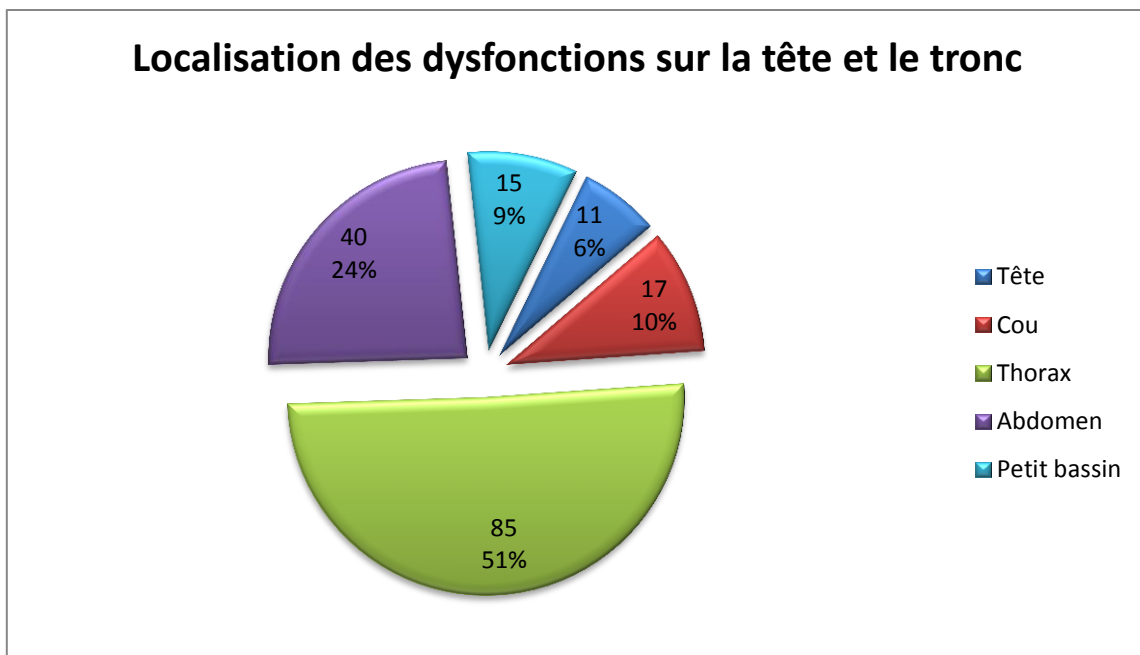
Sur ce graphique n°31, ci-dessus, figure la répartition des dysfonctions sur les grands segments corporels.

Graphique 32: Testing ; DS du point de vue des segments corporels ; Localisation des DS sur les membres supérieurs



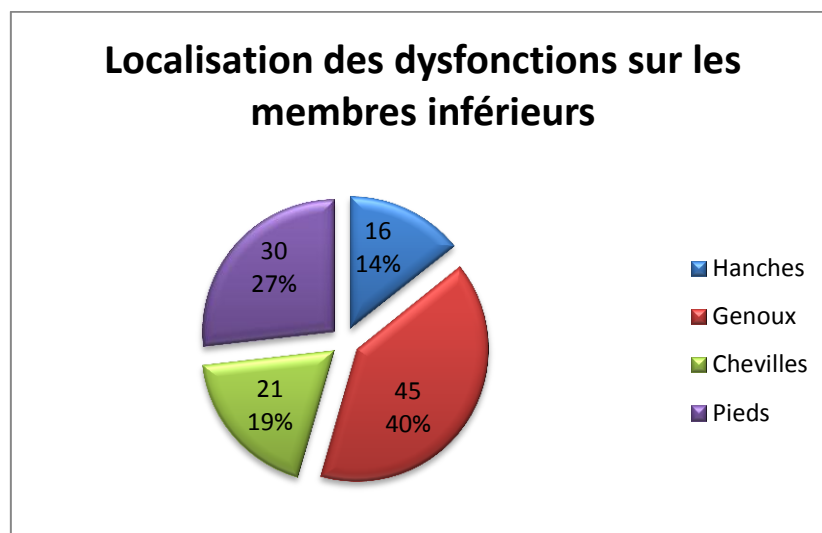
Ce graphique n°32, ci-dessus, reprend la répartition des dysfonctions sur les petits segments corporels des membres supérieurs.

Graphique 33: Testing ; DS du point de vue des segments corporels ; Localisation des DS sur la tête et le tronc



Ce graphique n°33, ci-dessus, reprend la répartition des dysfonctions sur les petits segments corporels du tronc et de la tête.

Graphique 34: Testing ; DS du point de vue des segments corporels ; Localisation des DS sur les membres inférieurs



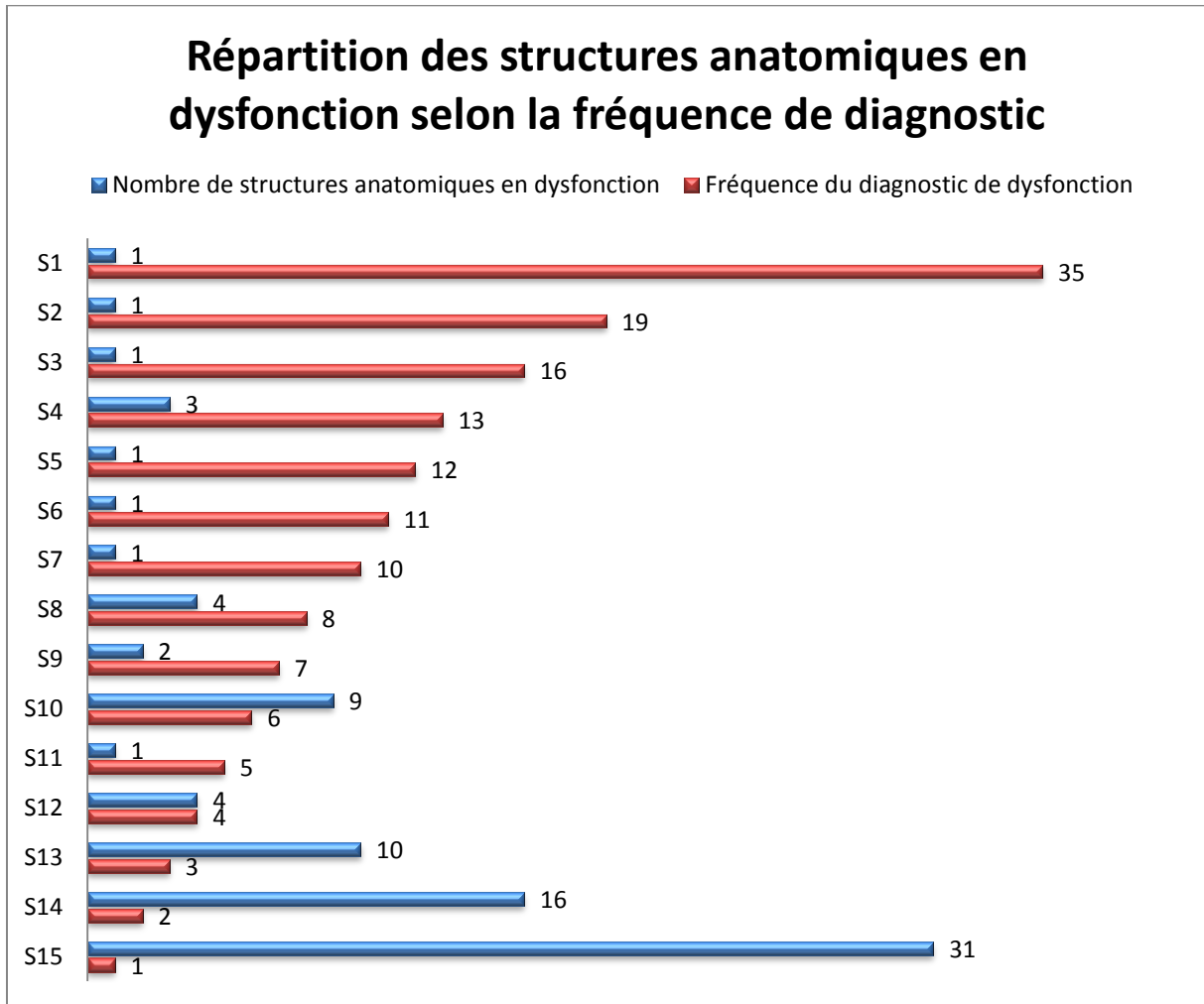
Ce graphique n°34, ci-dessus, reprend la répartition des dysfonctions sur les petits segments corporels des membres inférieurs.

3.2.7. Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique

Du point de vue de la structure anatomique, sur les 356 dysfonctions diagnostiquées, nous avons 87 structures anatomiques en dysfonction. Nous pouvons trier ces structures en groupes, selon la fréquence de diagnostic, par ordre décroissant.

Le *graphique n°35*, ci-dessous, décrit la formation de ces groupes qui ont retenu notre attention.

Graphique 35: Testing ; DS du point de vue de la structure anatomique ; Fréquence des structures anatomiques en DS sans notion d'adaptation



Ce *graphique n°35*, décrit la formation des groupes de structures anatomiques en dysfonction, selon la fréquence de diagnostic, par ordre décroissant. La composition détaillée de ces groupes figure dans le tableau n°15, ci-dessous. Le groupe de tête S1 se compose d'une seule structure anatomique en dysfonction, avec une fréquence de diagnostic égale à 35. Le dernier groupe S15, se compose de 31 structures anatomiques en dysfonction, dont la fréquence de diagnostic est égale à 1.

Tableau 15: Testing ; DS du point de vue de la structure anatomique ; Composition de groupes de structures en DS

Groupe	Nom de la structure anatomique	Fréquence du diagnostic
S1	Tibia	35
S2	1ère rangée du carpe	19
S3	Iliaque	16
S4	Sacrum	13
	Talus	13
	Clavicule	13
S5	Fibula	12
S6	Articulation Huméro-ulnaire	11
S7	2ème rangée du carpe	10
S8	Diaphragme thoraco-abdominal	8
	Articulation de Lysfranc	8
	Vertèbre T4	8
	Articulation scapulo-humérale	8
S9	Vertèbre L3	7
	Vertèbre T6	7
S10	Vertèbre C2 (axis)	6
	Calcaneus	6
	Vertèbre L1	6
	Vertèbre L2	6
	Vertèbre T10	6
	Vertèbre T12	6
	Vertèbre T3	6
	Vertèbre T5	6
	Vertèbre T8	6
S11	Symphyse sphéno-basilaire (SSB)	5
S12	4 Autres structures anatomiques	4
S13	10 Autres structures anatomiques	3
S14	16 Autres structures anatomiques	2
S15	31 Autres structures anatomiques	1

Sur ce *tableau n°15*, la composition des groupes S12, S13, S14 et S15 n'a pas été détaillée, car leurs fréquences de diagnostic sont trop faibles pour retenir notre attention. Le groupe de tête S1, se compose d'une seule structure anatomique : la structure osseuse « tibia ». Cette structure a été diagnostiquée 35 fois en dysfonction, sur l'ensemble de la population étudiée.

Quatrième partie : discussion

Dans cette partie nous analyserons en détails, puis discuterons des résultats du questionnaire et du testing ostéopathique.

4.1. Analyse des résultats du questionnaire de santé et du sport

4.1.1. Anthropométrie

Les données anthropométriques nous donnent les caractéristiques générales de notre population étudiée concernant l'âge, la taille, la masse et l'indice de masse corporelle (voir *3.1.1. Anthropométrie ; graphiques n°1, 2, 3 et 4*). Nous observons une population composée de 14 riders, tous de sexe masculin.

L'âge moyen de nos riders est de 25,4 ans. Notre population semble relativement homogène dans la mesure où l'écart type (5,33 ans) et le coefficient de variation (0,21) sont relativement faibles. La médiane de 23,5 ans nous conforte dans cette idée. Même si 2 sujets sur 14 dépassent les 30 ans, et les 8 autres ont un âge compris entre 19 et 30 ans. Le VTT extrême est un sport violent et traumatisant pour le corps, il est pratiqué majoritairement par des hommes jeunes ; ce que reflète notre population. Selon toute vraisemblance, il est rare de continuer la pratique de ce sport au-delà de 40 ans.

Nous voulions des riders expérimentés pour cette étude. La barrière des 18 ans, imposée par nos critères d'exclusion, signifie que les riders choisis sont aptes à la compétition, et possèdent suffisamment d'expérience (minimum 3 ans) pour que la pratique de ce sport interagisse avec leurs corps ; une interaction supposée détectable par notre vision ostéopathique selon notre hypothèse de départ.

Nous observons la taille de notre population avec une moyenne de 178,64 cm par rider. Concernant la taille, notre population semble homogène dans la mesure où le coefficient de variation (0,031) et l'écart type (5,5 cm) sont faibles. La médiane de 178 cm nous conforte dans cette idée. Nos riders mesurent entre 171 et 192 cm mais 8 riders sur 14 ont une taille comprise entre 175 et 180 cm. En VTT, la taille du rider a son importance, car les grandes tailles ont des grands vélos et gagnent en stabilité ; les petites tailles ont des petits vélos et gagnent en maniabilité.

Avec une moyenne 76,14 Kg par rider, notre population semble relativement homogène puisque le coefficient de variation (0,12) et l'écart type (9,15 Kg) sont faibles. La médiane, qui est égale à 74,4 Kg, est donc sensiblement différente de la moyenne. En effet, 10 riders sur 14 pèsent entre 65 et 80 Kg mais les quatre autres riders ont une masse plus élevée que la moyenne (92 Kg pour le plus lourd). En VTT descente, le poids a une incidence directe sur les performances sportives. Dans les portions longues et rapides, les poids lourds sont avantagés

car ils conservent mieux la vitesse ; une fois lancés, rien ne les arrêtent. Cependant, le freinage, les accélérations et les passages techniques sont en leurs défaveurs ; dans ce cas, il vaut mieux être léger sur son vélo. De plus, plus un rider pèse lourd, plus il lui faut un matériel et des suspensions robustes.

L'IMC (indice de masse corporelle) est le rapport de la masse sur la taille au carré. L'IMC moyen de notre population est de 23,89 par rider. Notre population semble homogène car le coefficient de variation (0,124) et l'écart type (2,97) sont faibles. La médiane de 23,6 nous conforte dans cette idée. En effet, 10 riders sur 14 ont un IMC compris entre 20 et 25 ; ce qui signifie également que la majorité des riders se trouve dans la limite supérieure de la catégorie « corpulence normale ». Cependant, trois riders ont un IMC compris entre 27 et 30 ; ce qui signifie qu'ils sont très éloignés de la moyenne. Ils se situent dans la limite supérieure de la catégorie « surpoids ». La valeur de l'IMC a peu d'intérêt dans le sport, car il ne s'intéresse qu'à la notion de corpulence par rapport à une norme fixée par l'OMS (Organisme Mondiale de la Santé). Les sportifs ne figurent pas dans cette norme. Ces trois riders « hors normes » s'intègrent parfaitement dans le VTT extrême car leur corpulence élevée est due à leur masse musculaire très développée ; ce qui compense le poids de leurs corps.

Selon ces résultats, il est difficile de parler d'homogénéité ou d'hétérogénéité globale concernant notre population de riders. Les écarts types et coefficients de variations varient selon les paramètres de taille, masse, âge et poids. La norme anthropométrique pour un rider en VTT extrême n'existe pas. Dans ce cas, l'analyse au cas par cas s'avèrerait plus intéressante...

4.1.2. Catégories socio-professionnelles

Notre population de riders ne gagne pas forcément sa vie à faire du vélo. On peut se demander si la profession du rider est un biais pour notre analyse des dysfonctions ostéopathiques. Il est justifié de penser que certaines professions nécessitent une activité physique prédominante à celle du VTT. Dans notre population, un manutentionnaire de 29 ans (voir 3.1.2. *Catégories socio-professionnelles*) retient notre attention.

4.1.3. Sportivité et expérience VTT

Les données concernant la sportivité, en général, et l'expérience des riders dans la pratique du VTT sont essentielles pour comprendre la pertinence de ce mémoire (voir 3.1.3. *Sportivité et expérience VTT ; graphiques n°5, 6, 7, 8 et 10*).

100% de notre population étudiée pratique le VTT descente en tant qu'activité sportive principale. Cette étude est donc très ciblée sur les particularités de la downhill. De fait, la population étudiée est parfaitement homogène.

Cependant, les riders ne font pas que du VTT descente, ils ont des disciplines VTT secondaires ; pratiquées à des fréquences et intensités plus faibles. Au total, 13 riders 14 pratiquent au moins une autre discipline VTT, parfois deux. Ces disciplines annexes sont représentées à 67% par le VTT extrême. En effet, slopestyle (version artistique du freeride), freeride et enduro rentrent dans les critères d'inclusion de ce mémoire. Les 47% restants sont représentés par le cross-country, le street et le BMX ; pratiqués par 5 riders, parfois en même temps que d'autres disciplines VTT. Certaines de leurs particularités techniques sont communes au VTT extrême (voir 1.3. *Le VTT extrême*) mais les différences restent nombreuses.

Les riders ne font pas que du VTT comme activité sportive. Ils sont souvent attirés par d'autres sports à extrêmes (57%), par d'autres sports plus « conventionnels » (22%) sinon rien (21%).

Ce qu'il faut retenir, c'est l'engagement total des riders de notre étude dans la pratique du VTT extrême, et leur goût prononcé pour d'autres sports à risques.

Concernant l'expérience de la downhill (DH) pure :

- ✓ Le « nombre moyen d'heures VTT pratiquées par semaine » est une estimation du rider sur sa pratique hebdomadaire de la downhill. Ce nombre est fonction de l'engagement (motivation) du rider, par rapport à son sport, sur une échelle temporelle réduite. Il constitue un indicateur fiable et actuel. Quand ce nombre est élevé chez un rider, il constitue également une garantie d'évolution.
- ✓ Le « nombre moyen d'années VTT pratiquées par rider » est une estimation du rider sur sa pratique annuelle de la downhill. Ce nombre est fonction de l'engagement du rider, par rapport à son sport, sur une échelle temporelle longue.
- ✓ Le « nombre moyen d'heures VTT pratiquées par rider » est une estimation réalisée en fonction des deux estimations précédentes. Il n'est pas très fiable mais donne une impression générale du nombre total d'heures VTT pratiquées par rider depuis le commencement de sa pratique downhill.

Les résultats du questionnaire sont à la hauteur de nos espérances puisque :

- ✓ Le « nombre moyen d'heures VTT pratiquées par semaine par rider » est de 7.21 heures. La médiane est de 5.5 heures. Ces valeurs sont nettement supérieures à la barrière des 4 heures définie par les critères d'inclusion.
- ✓ Le « nombre moyen d'années VTT pratiquées par rider » est de 6,29 ans. La médiane est de 6 ans. Ces valeurs sont nettement supérieures à la barrière des 3 ans définie par les critères d'inclusion.
- ✓ Le « nombre moyen d'heures VTT pratiquées par rider » est de 2030 heures. La médiane est de 1632 heures.

Mais, en poussant plus loin l'analyse : la médiane pour chaque ensemble de mesures est systématiquement inférieure à la moyenne. On s'aperçoit que les écarts types ainsi que les coefficients de variations sont élevés ; signe d'hétérogénéité dans notre population. En effet,

les coefficients de variations pour les résultats présentés, ci-dessus, sont compris entre 0,397 et 0,583. Il y a de fortes inégalités dans l'expérience VTT de nos riders.

Ces inégalités ne sont pourtant pas négatives pour ce mémoire. L'objectif que nous avons fixé est largement atteint. Le corps de nos riders a été soumis, constamment, à la pratique du VTT extrême pendant de nombreuses années (hors périodes de rémission des blessures). Ces inégalités pourraient servir à établir des liens, entre différents paramètres d'influence du VTT sur le corps.

Une remarque, relevant de l'observation générale, mérite d'être soulignée : il semblerait que les riders pratiquent moins souvent le VTT descente l'hiver que l'été. Cette observation permet d'expliquer l'attrance de notre population vers d'autres sports extrêmes, comme le « ski freeride » ou le « snowboard ». Concernant cette étude, la pratique du VTT reste respectée dans l'ensemble et la saison hivernale est de courte durée sur l'année.

4.1.4. Matériel du rider

Dans le VTT descente, l'âge du matériel est un indicateur sur le degré d'engagement des riders pour leur sport au fil du temps (voir 3.1.4. *Matériel du rider*).

L'âge des suspensions est un indicateur sur l'engagement des riders mais il reflète surtout l'intérêt du rider pour son confort de ride. L'état de fonctionnement d'une suspension se dégrade avec le temps, en fonction des marques et des gammes proposées. Comme la technologie évolue, le confort évolue également. Pour un rider ayant un nombre d'heures VTT pratiquées par semaine élevé, les systèmes de suspension est changé régulièrement.

Pour notre population de rider, l'âge moyen du matériel (cadres, suspensions avant et arrière) est de 2,5 ans. Plus de 70% des riders ont un matériel inférieur à 3 ans. Cela signifie que notre population de rider est soucieuse du matériel utilisé.

La moyenne de débattement des suspensions avant par rider est de 17,86 cm. Cette moyenne de débattement est conforme avec celle requise pour la pratique du VTT extrême.

4.1.5. Protection du rider

Concernant les mesures de protection des riders, nous rentrons dans la partie « prévention » de la gravité des blessures (voir 3.1.5. *Protection du rider*).

Nous avons calculé ce taux en nous basant sur la réponse « toujours » des riders pour chaque équipement de protection. La réponse « jamais » des riders est clairement interprétée, mais la réponse « la plupart du temps » porte à confusion. En effet, comme nous avons pu le remarquer dans la partie « 3.1.6. *Santé et VTT* », les antécédents traumatiques liés à la pratique du VTT sont nombreux chez les riders. Le port des protections doit être systématique.

Nous aurions aimé établir un sondage concernant la fréquence des chutes mais aucun riders n'a pu nous dire avec précision le nombre de chutes subies dans un temps donné. Les riders chutent très fréquemment.

De fait, le calcul de ce taux d'équipement, à partir de la réponse « toujours », semble pertinent pour analyser correctement les mesures de protection. Le taux d'équipement global par rider est de 51% (voir *tableau n°7*). Notre population semble hétérogène dans la mesure où l'écart type (29,5%) et le coefficient de variation (0,578) sont élevés. La médiane de 57% est sensiblement différente de la moyenne. De fait, il y a des inégalités importantes au sein de notre population concernant le taux d'équipement global. En réalité, le taux d'équipement varie de 0 à 100% selon les riders ; le casque intégral n'est même pas porté à 100% ; ce qui représente une énorme disparité dans le port des accessoires de protection.

4.1.6. Santé et VTT

Cette partie concerne l'analyse des résultats du questionnaire de santé et du sport, concernant les antécédents médicaux liés ou non à la pratique du VTT (voir *3.1.6. Santé et VTT ; graphiques n°11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20*).

Antécédents traumatiques

Parmi les antécédents traumatiques nous retrouvons les fractures, les entorses, les traumatismes crâniens (chutes avec perte de connaissance), les interventions chirurgicales (laparotomies etc...) et les souffles coupés (qui nous informent sur la violence d'une chute).

L'analyse des antécédents traumatiques prend en compte l'histoire du rider dans son intégralité. Au total, notre population comporte 153 antécédents de nature traumatique.

Si nous séparons les antécédents liés à la pratique du VTT des antécédents non liés à cette pratique du VTT, nous avons : 100 antécédents (65,4%) liés au VTT et 53 antécédents (34,6%) non liés. Cela signifie que notre population a subi deux fois plus de traumatismes liés au VTT pendant 6,29 ans (nombre moyen d'années VTT pratiquées par rider) que de traumatismes non liés au VTT dans les 24,5 ans (âge moyen de notre population) de son existence.

Le nombre moyen de traumatismes liés au VTT par rider, tout antécédent confondu, est de 7,14 contre 3,79 traumatismes non liés au VTT. Parmi ces traumatismes liés au VTT :

- ✓ Les fractures : 1,79 par rider en moyenne (25 sur l'ensemble de la population)
- ✓ Les entorses : 2,86 par rider en moyenne (40 sur l'ensemble de la population)
- ✓ Les traumatismes crâniens : 0,29 par rider en moyenne (4 sur l'ensemble de la population)
- ✓ Les souffles coupés : 1,14 par rider en moyenne (16 sur l'ensemble de la population)
- ✓ Les chirurgies : 1,07 par rider en moyenne (15 sur l'ensemble de la population)

Ces chiffres illustrent bien le caractère « traumatisant de ce sport » (voir *graphique n°11 et tableau n°9*).

Mais, en poussant plus l'analyse : nous nous apercevons que les écarts types et les coefficients de variation sont élevés. Cela signe une hétérogénéité dans notre population concernant la répartition des traumatismes. La médiane des traumatismes confondus liés au VTT est de 3 traumatismes par rider.

Selon le questionnaire, le *graphique n°12* nous donne une idée de la localisation préférentielle de ces traumatismes. La région du genou (23%), l'avant-bras (23%) et le segment distal du membre inférieur (21%) sont les régions les plus atteintes par ces traumatismes.

La douleur

Le sondage réalisé sur la douleur des riders (voir *graphique n°13*) au cours de leur pratique sportive nous informe que : 11 d'entre eux sur 14 ressentent une douleur actuelle suffisamment intense pour occasionner une gêne ou un handicap pour le sport. D'autre part, 12 riders sur 14 ont déjà fait l'expérience de ce type de douleur par le passé. Cela signifie que la douleur est intense et fréquemment vécue par les pratiquants de ce sport.

Concernant la localisation de cette douleur (voir *graphique n°14*), nous observons une prédominance dans les membres supérieurs (41% des réponses) et inférieurs (36% des réponses) :

- ✓ Au niveau des membres supérieurs : 7 riders la ressentent dans le poignet, 3 riders dans la main, 5 riders dans l'épaule.
- ✓ Au niveau des membres inférieurs : 6 riders la ressentent dans le genou, 5 riders dans la cheville, 2 riders dans la hanche.

Cependant, la région centrale du corps (23% des réponses) n'est pas épargnée. Certains riders présentent des lombalgies basses.

Si cette douleur siège le plus souvent sur les membres, elle est souvent multiple. Un rider peut la ressentir sur plusieurs niveaux.

Durant l'élaboration du questionnaire, nous nous sommes demandé si l'effort physique, demandé par ce sport, était suffisamment intense pour occasionner des lésions musculaires. Les symptômes de ces lésions sont connus sous les noms : courbature, crampe et tétanie (myoclonie, spasmophilie). Ils témoignent d'efforts physiques dépassant le seuil de tolérance du corps. La réponse des riders est « non », pour 9 d'entre eux sur 14, si le ride est « classique ». Mais la réponse est « oui », pour 11 d'entre eux, si le ride est « prolongé ». Ces résultats figurent sur le *graphique n°15*.

Cette notion de ride classique ou prolongé fait appel à « l'intensité » et la « durée ». Une session de ride classique peut durer une demi-journée ou une journée entière ; si le rider s'économise il ne ressentira pas forcément les symptômes. En revanche, lorsque le ride est

intense, sans forcément durer dans le temps, les symptômes semblent apparaître dans la majorité des cas.

D'après les riders, ces symptômes se localisent surtout au niveau des avant-bras, quadriceps et mollets. Les tétanies musculaires, ou myoclonies, concernent essentiellement les avant-bras, les mains et les doigts qui se crispent et deviennent incontrôlables.

La relation du rider à son corps

Si le rider est sujet à des lésions musculaires et qu'il souffre dans sa pratique du VTT, se donne-t-il les moyens de les prévenir ? S'échauffe-t-il ? Fait-il des étirements ? Suit-il une préparation physique particulière avant les compétitions ? Fait-il attention à son alimentation ? Ces questions concernent la relation du rider à son corps.

- ✓ Pour les étirements (voir *graphique n°16*) : la réponse est « non » majoritairement. En effet, seulement 2 riders sur 14 pensent à faire des exercices d'étirement avant un ride, et seulement 3 riders sur 14 en font après un ride.
- ✓ Pour la préparation physique avant les compétitions (voir *graphique n°17*) : la réponse est « non » pour 10 riders sur 14.
- ✓ Pour l'alimentation (voir *graphique n°19*) : seuls 2 riders accordent « beaucoup » d'importance à leur alimentation, contre 7 riders pour « un peu » et 5 riders pour « pas du tout ». La moyenne semble basse.

Notre population ne semble pas attribuer une place importante au corps. Pourtant, elle évolue dans le milieu de la compétition ; que ce soit en « free-lance » ou en club. Le rapport avec le sport reste axé sur un mode passionnel et engagé, sans plus. Pourtant, dans ce sport traumatisant, l'individu est constamment agressé par son environnement : il subit des contraintes physiques extrêmes. Dans ces conditions, pourquoi le sportif n'écoute-il pas son corps qui souffre ? Une hypothèse pourrait bien expliquer ce comportement paradoxal : la primauté de la recherche du plaisir au travers des sensations fortes, au détriment du corps. De fait, un rider pourrait négliger l'écoute de son corps au profit d'une montée d'adrénaline. Cette hypothèse n'est pas dénuée de sens... Telle est l'impression que nous a laissée le dialogue avec les riders de cette étude. Cet aspect psychologique nous renvoie à la partie « 1.5. Psychologie du descendeur » sur le *jeu avec la mort* décrit par Chantale Boulianne. Dans ce contexte, une montée d'adrénaline pourrait bien valoir le sacrifice du corps. Pour un rider, le « jeu avec la mort » s'accompagnerait-il d'un « oubli de son corps » ?

Le VTT extrême est un sport où le rider fait attention à son matériel, mais semble négliger son corps.

Du point de vue de l'ostéopathie du sport, cette attitude est un cercle vicieux, dans lequel l'individu perd petit à petit ses facultés d'adaptation au monde qui l'entoure. Un sportif se doit d'écouter son corps, s'il veut pouvoir continuer à ressentir les bienfaits du sport. L'ostéopathie s'intéresse à ces indicateurs, en vue de cerner le comportement du sportif et

redonner la primauté de la place du corps dans le sport. Dans notre cas, les conseils de l'ostéopathie peuvent être bénéfiques pour les riders.

Paramètres de sollicitation et de récupération physique

Nous avons tenté la mise en place d'un « baromètre », dans le questionnaire (voir *graphique n°18*), concernant les facultés d'adaptation du corps par rapport au sport. Le temps de récupération physique d'un sportif en dit long sur sa capacité à supporter l'effort physique. De fait, les riders qui possèdent un temps de récupération « long » seraient plus susceptibles d'être dans la tranche des sportifs qui n'écourent pas assez leur corps, et subissent les conséquences de cette négligence. Selon les résultats du questionnaire, les inégalités de récupération après un ride classique sont remarquables : 5 riders récupèrent instantanément, 7 riders mettent une demi-journée (ou une nuit) et 2 riders mettent une journée entière. Ces deux derniers riders seraient-ils à la limite de leurs facultés d'adaptation ?

Enfin, il nous paraissait inacceptable de ne pas tenir compte de l'avis propre des riders, concernant l'impact du VTT sur leur corps. La localisation de la douleur ayant été décrite précédemment, l'avis des riders nous intéresse concernant la sollicitation physique de leur corps en VTT. Le *graphique n°20* illustre la réponse des riders. Avec une prédominance du membre supérieur (52% des réponses) sur le membre inférieur (39% des réponses) :

- ✓ Au niveau de membres supérieurs : les avant-bras et poignet sont les plus sollicités selon 13 riders, les épaules selon 8 riders, les mains selon 3 riders.
- ✓ Au niveau des membres inférieurs : les cuisses et les genoux sont les plus sollicités selon 11 riders, les mollets et les chevilles selon 7 riders.

Les données traitées dans cette partie nous confortent dans l'abord psychologique du « descendeur » sur rapport de type : jeu avec la mort. Le VTT extrême est un sport où le rider fait attention à son matériel mais semble négliger son corps, où le rider sacrifie sa santé sans soucis du lendemain, au profit de l'instant présent.

4.1.7. Autres paramètres d'influence

Parmi les autres facteurs susceptibles d'influencer le corps dans la pratique du VTT, figure la latéralité, l'attirance des riders pour le milieu aérien et le « shape ».

Concernant la latéralité, les résultats du questionnaire (voir *graphique n°21 et 22*) montrent un rapport entre droitiers (64%) et gauchers (36%) plus équilibré que la norme. Nous nous sommes demandé si la latéralité ou si la notion de pied d'appel pouvait influencer la position des pieds sur les pédale.

Selon les résultats, il n'y a aucune corrélation entre la latéralité et le pied d'appel puisque :

- ✓ Sur les 9 droitiers (64%) : 5 ont un pied d'appel droit et 4 ont un pied d'appel gauche.
- ✓ Sur les 5 gauchers (36%) : 4 ont un pied d'appel droit et 1 seul à un pied d'appel gauche.

Nous avons donc 5 riders avec un pied d'appel gauche et 9 riders avec un pied d'appel droit.

La notion de pied d'appel fait souvent référence à une stratégie d'équilibre, mise en place par le corps pour compenser les situations de déséquilibre postéro-antérieur. Le pied d'appel est celui que l'on avance, sans réfléchir, pour éviter de tomber en avant. Mais cette notion de pied d'appel est plus complexe ; nous avons tous un pied d'appui (pied de force) qui n'est pas le même que le pied directeur (pied de précision). En skateboard, en snowboard ou en surf, si le pied gauche est devant alors l'individu est dit « régular ». A l'inverse, si c'est le pied droit qui est devant, l'individu est dit « goofy ».

En VTT, le pied d'appel du rider est celui avancé sur les pédales. Le pied d'appel est directeur car il ne fait qu'amorcer le cycle de pédalage, à partir d'une position déjà bien avancée, à 90° dans la phase de puissance (45° à 135°). Le pied postérieur controlatéral est le véritable pied de force car il prend le relai immédiatement à partir de 0°, dans la « phase de passage du point mort haut ». Il réalise la première « phase de puissance » à partir de 45° et jusqu'à 135°. La compréhension du cycle de pédalage nous permet d'aboutir à cette conclusion (voir 1.7.3. *contraintes endogènes : les force créées ; le pédalage*).

Mis à part la phase de pédalage, le rider respectera ce pied d'appel avancé, pédales alignées dans le plan horizontal, dans toutes les situations nécessitant la position de danseuse (freinage, virage, jumps, amortissements). Cette position figée du corps en torsion, la majorité du temps, nécessite certainement des mécanismes d'adaptation du corps. Ces mécanismes d'adaptation pourraient faire l'objet d'une étude.

Concernant l'attirance des riders pour le milieu aérien, nous constatons (voir graphique n°23) que 11 riders apprécient le milieu aérien contre 3 riders qui ne s'y sentent pas vraiment à l'aise. Pour ces trois riders, cela ne signifie pas qu'ils n'aiment pas le milieu aérien mais, cela signifie qu'ils préfèrent éviter les jumps. Problématique : les trois riders qui n'apprécient pas le milieu aérien sont-ils moins exposés aux risques de chutes et de blessures ?

Le milieu aérien est synonyme de jump. Après le décollage et la phase aérienne vient la réception, une situation où le risque de chute est augmenté. Autre problématique : les riders qui aiment jouer avec la gravité ont-ils une fréquence de jumps plus élevée ? Si oui, nous pourrions supposer que les riders, qui ont une attirance pour le milieu aérien, s'exposent davantage au risque de chute, donc au risque de blessure.

Le dernier paramètre, susceptible de demander la mise en place de certains mécanismes d'adaptation, est le paramètre « shape ». D'après les résultats du questionnaire, en dehors de la pratique VTT pure (100%), le rider moyen passerait 41% de ce temps, en plus, à travailler sur sa piste de ride. Cela dépend du terrain pratiqué, du climat et de la bonne volonté du rider.

Une chose est sûre : le rider ne fait jamais que du vélo. Tout rider engagé, travaille et peaufine son terrain de jeu avec l'attention d'un jardinier. Il va même jusqu'à arroser la terre pour la rendre plus ferme et compacte. Dans un sens, le rider est aussi un travailleur manuel ! Si l'on voit un rider se plaindre de lombalgie, il faudra penser à lui demander s'il n'a pas abusé du jardinage...

4.1.8. Les riders et l'ostéopathie

Les riders de notre étude connaissent bien l'ostéopathie avec un petit « oui » pour 8 d'entre eux (57%) et avec un « non » pour 6 d'entre eux (43%). Ceux qui ont répondu de manière affirmative ont déjà consulté un ostéopathe et ont pu ressentir les effets de l'ostéopathie. Les autres ne connaissent que vaguement notre profession.

Mais pensent-ils réellement que l'ostéopathie peut les aider ? Ils répondent « oui » pour 13 d'entre eux (93%). Un seul a répondu de manière négative. La liste des raisons données pour un « oui » nous apporte des informations sur les attentes de ce type de sportif par rapport à l'ostéopathie. Cette liste est fonction de l'opinion et des préjugés des riders par rapport à notre profession (voir 3.1.8. *Les riders et l'ostéopathie*). Le champ d'application de l'ostéopathie peut leur donner satisfaction.

Sans parler d'ostéopathie, quand nous demandons aux riders ce qu'ils aimeraient améliorer concernant leurs performances physiques et techniques, les réponses sont différentes et intéressantes. Cet ensemble de listes constitue la clé du bonheur pour certains des riders. En tant qu'ostéopathe du sport formé au concept du VTT extrême, l'espoir d'amélioration des performances du rider peut devenir réalité. A condition que l'on s'y intéresse...

4.2. Analyse des résultats du testing ostéopathique

4.2.1. Le rythme Crânio-Sacré

Nous avons pris la mesure du rythme crânio-sacré des riders avant la phase testing ostéopathique. Les résultats figurant dans la partie « 3.2.1. *Le rythme crânio-sacré ; graphique n°24* » nous informent que 9 riders (64%) sur 14 ont un crânio-sacré de type « synchrone ». Le synchronisme crânio-sacré est un indicateur de bonne santé du corps. L'homéostasie du corps et les processus d'adaptation du corps semblent performant pour ces 9 riders, malgré la fréquence élevée des traumatismes subis.

Cependant, nous sommes face à 36% d'asynchronisme crânio-sacré (5 riders).

Une première question peut se poser : la validité de nos tests en cas « d'asynchronisme » peut-elle être remise en question ? L'objectif de ce mémoire est l'observation. Puisque nous ne sommes pas dans une démarche thérapeutique, nous n'avons pas à nous soucier de ce qu'il faut traiter ou non. Le corps des riders nous donne des informations, bonnes ou mauvaises, qui nous intéressent dans tous les cas.

Le contexte traumatisant du VTT extrême est-il la cause primaire de ces asynchronismes crânio-sacrés ?

4.2.2. Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées

L'analyse des résultats du testing (voir 3.2.2. *Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées ; tableaux n°9 et n°10 ; graphique n°25*) peut être abordée d'une manière globale.

Le testing ostéopathique que nous avons réalisé sur les 14 riders ayant participé à l'étude, nous a permis de diagnostiquer un nombre total de 356 dysfonctions (100%).

Parmi ces dysfonctions, nous avons 88 dysfonctions (25 %) de nature adaptée, 226 dysfonctions (63%) de nature compensée et 42 dysfonctions (12%) de nature traumatique.

Si l'on analyse ces données avec les outils de mesures statistiques (voir *tableau n°10*), nous avons :

- ✓ Toutes dysfonctions confondues : une moyenne de 25,429 dysfonctions par rider, un écart type (5,185) et un coefficient de variation (0,204) relativement faible. La médiane est de 26,5 dysfonctions par rider.
- ✓ Dans les dysfonctions adaptées : une moyenne de 6,286 dysfonctions adaptées par rider, un écart type (3,429) et un coefficient de variation (0,546) élevés. Plus intéressante, la médiane est de 6,5 dysfonctions adaptées par rider.
- ✓ Dans les dysfonctions compensées : une moyenne de 16,143 dysfonctions compensées par rider, un écart type (3,759) et un coefficient de variation (0,233) relativement faible. La médiane est de 14 dysfonctions compensées par rider.
- ✓ Dans les dysfonctions traumatiques : une moyenne de 3 dysfonctions traumatiques par rider, un écart type (2) et un coefficient de variation (0,667) élevés. Plus intéressante, la médiane est de 3 dysfonctions traumatiques par rider.

Premier constat

Notre protocole de test nous a permis de diagnostiquer un nombre important de dysfonctions. Dans la finalité « thérapeutique » d'une consultation d'ostéopathie classique, il est rare de diagnostiquer autant de dysfonction d'un seul coup. En réalité, les ostéopathes utilisent des raccourcis pour diagnostiquer les dysfonctions causatives de la pathologie. Ces raccourcis ne permettent pas une vision aussi précise et globale du corps que notre protocole de test. Notre protocole nous oriente sur des zones de restriction tissulaire, plus ou moins importantes, qui doivent toutes être investiguées. Si nous avons été dans une démarche d'investigation à visée thérapeutique, notre protocole se serait limité aux zones les plus restreintes.

Deuxième constat

Nous avons trouvé beaucoup plus de dysfonctions compensées que de dysfonctions adaptées et/ou traumatiques. Par exemple, il y a trois fois plus de dysfonctions compensées que de dysfonction adaptées. Cependant, une moyenne de 3 dysfonctions traumatiques par rider semble également très élevée. En règle générale, la dysfonction traumatique est celle qui cause le plus de pathologies : c'est celle que l'ostéopathe va s'empresse de diagnostiquer et corriger. Il aurait été remarquable d'en trouver autant sur 14 patients non sélectionnés. Dans

notre cas, la population étudiée a été sélectionnée. De plus, nos sujets ont été soumis à une fréquence élevée de traumatismes, durant des années. Par conséquent, ce nombre élevé de dysfonctions traumatiques ne nous étonne pas, il nous conforte dans la fiabilité de notre testing ostéopathique. La supériorité numérique de la dysfonction compensée par rapport à la dysfonction adaptée est étonnante. Il aurait été plus « normal » de retrouver davantage de dysfonctions adaptées. Encore une fois, si l'on recadre le contexte, ce sport traumatisant nous renvoie à des stratégies d'adaptation du corps différentes de la normalité. Le rider en VTT extrême ne fait justement pas partie de la normalité.

Troisième constat

Les valeurs des écarts types et des coefficients de variation diffèrent selon la nature des dysfonctions. La dispersion des valeurs autour de la moyenne pour « toutes les dysfonctions confondues » (coefficient de variation = 0,204) et pour les « dysfonctions compensées » (coefficient de variation = 0,233) est relativement faible. Par contre, la dispersion des valeurs autour de la moyenne pour les dysfonctions adaptées (coefficient de variation = 0,546) et traumatiques (coefficient de variation = 0,667) est élevée. Cela signifie que l'ensemble de notre population semble homogène au premier abord. Mais si l'on introduit la notion d'adaptation, notre population reste seulement homogène sur le plan des dysfonctions compensées.

4.2.3. Dysfonctions du point de vue de la nomenclature

Pour faciliter l'analyse de ces dysfonctions, nous les avons triées selon le « type de dysfonction » faisant référence à la nomenclature ostéopathique, et la fréquence diagnostique (voir 3.2.3. *Dysfonctions du point de vue de la nomenclature ; graphique n°26 et tableau n°11*).

Si l'on n'intègre pas la notion d'adaptation, sur les 356 dysfonctions diagnostiquées, nous avons 171 types ayant une nomenclature ostéopathique différente.

Les types de dysfonctions les plus fréquemment diagnostiqués sont, par ordre décroissant :

- La dysfonction « intra-osseux du tibia », diagnostiquée 20 fois.
- La dysfonction « 1^{ère} rangée des os du carpe antérieure », diagnostiquée 12 fois.
- La dysfonction « 2^{ème} rangée des os du carpe postérieure », diagnostiquée 8 fois.
- La dysfonction « fibrose de l'articulation de Lysfranc », diagnostiquée 8 fois.
- Les autres dysfonctions figures dans le *tableau n°11*.

Remarque : cette liste comporte davantage de dysfonctions. Le classement par ordre de fréquence diagnostique nous permet de procéder à une sélection des dysfonctions. Pour une analyse et une discussion pertinente, les dysfonctions ayant une fréquence diagnostique inférieure à 8, ne seront pas traitées dans ce mémoire.

Le cas de la dysfonction « intra-osseux du tibia » est remarquable. Le fait qu'un même type de dysfonction soit diagnostiqué 20 fois sur une population de 14 patients, signifie ce type de

dysfonction a été diagnostiqué en moyenne 1,43 fois par rider, soit au moins 2 fois chez 6 patients (il n'existe que deux tibias sur un même individu). Autrement dit, cette dysfonction est très récurrente dans notre population de riders. Les dysfonctions de la 1^{ère} et de la 2^{ème} rangée des os du carpe sont également très fréquentes au sein de notre population ; de même que la dysfonction de l'articulation de Lysfranc.

La dysfonction « intra-osseux du tibia » est pathognomonique des traumatismes subis par l'os tibia. Dans le VTT extrême, les retours de pédales (sans port de protège-tibias), projections de pierres et autres chocs (liés aux chutes) appliqués directement sur les tibias sont très fréquents. Lorsque les chocs ne provoquent pas de « fracture osseuse » au sens propre macroscopique du terme ; on observe des « micro-fractures ». Ces traumatismes peuvent perturber l'architecture aussi bien interne qu'externe de l'os. C'est le système trabéculaire de l'os qui est micro-lésé. D'un point de vue ostéopathique, les conséquences de cette dysfonction peuvent entraîner des adaptations (à court terme), ou des compensations (à plus long terme) des articulations sus et sous-jacentes (cheville et genoux).

La dysfonction « 1^{ère} rangée des os du carpe antérieure » a été diagnostiquée 12 fois, soit 0,86 fois par rider en moyenne. Ce type de dysfonction est la cause de la dysfonction d'extension du poignet (fixation du poignet dans une position d'extension).

La dysfonction « 2^{ème} rangée des os du carpe postérieur » a été diagnostiquée 8 fois soit 0,57 fois par rider en moyenne. Cette dysfonction est pathognomonique de la dysfonction de flexion du poignet. La fréquence diagnostique de cette dysfonction est également remarquable. Mais, c'est le couplage de cette dysfonction avec celle de la 1^{ère} rangée du carpe qui retient notre attention. Durant notre testing ostéopathique, nous avons observés cette association dysfonctionnelle à maintes reprises.

Le couple formé par les dysfonctions « 2^{ème} rangée des os du carpe postérieur » et « 1^{ère} rangée des os du carpe antérieure » aboutit à une limitation globale de l'amplitude du poignet dans son mouvement de flexion-extension.

Si l'on se réfère à la biomécanique du VTT extrême, le poignet se trouve normalement dans l'axe longitudinal de l'avant-bras, plutôt horizontal. Cependant, la direction des contraintes, issues de la réaction du sol, remontent verticalement dans l'axe de la suspension avant. L'angle formé entre l'avant-bras et la suspension est fermé vers le bas. Si l'on tient compte de la proximité directe des poignets avec le cintre, de l'environnement vibratoire et des chocs subis à répétition : on peut supposer qu'il existe des contraintes de cisaillement-écrasement au niveau du poignet. Les dysfonctions du poignet trouvent leur sens physiopathologique.

La dysfonction « fibrose de l'articulation de Lysfranc » a été diagnostiquée 8 fois soit 0,57 fois par rider en moyenne. Par conséquent, ce type de dysfonction figure parmi les plus fréquents du membre inférieur, dans notre population. L'articulation de Lysfranc sépare le médio-tarse du tarse antérieur et regroupe plusieurs articulations. Le terme de fibrose « généralisée » est bien choisi pour affirmer le caractère hautement spécifique de cette dysfonction, peu commune dans les consultations classiques d'ostéopathie. Le plus souvent, un ostéopathe diagnostique une dysfonction d'un os par rapport à un autre. Le mécanisme

physiopathologique de cette dysfonction pourrait être expliqué par la position des pieds du rider sur les pédales. En effet, la position d'un pied sur une pédale n'a rien de physiologique pour l'être humain. La pédale n'offre pas une surface assez large pour supporter la totalité de l'appui plantaire. De fait, l'appui du pied sur la pédale n'est qu'à moitié réalisé. Si l'on rajoute les vibrations, les chocs et la position prolongée : le processus de fibrose qui caractérise la notion de compensation semble trouver sa place, dans la pathologie du rider.

4.2.4. Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature

La notion d'adaptation (voir 3.2.4. *Dysfonctions et adaptations du point de vue de la nomenclature ; graphiques n°27, 28 et 29 ; tableaux n°12, 13 et 14*), nous apporte une information supplémentaire pour l'analyse des dysfonctions diagnostiquées.

La dysfonction est une perturbation de la fonction tissulaire ou organique. Elle est également une réponse du corps face à un déséquilibre, et peut être interprétée comme une solution d'adaptation du corps en réponse à une contrainte. Le corps fait ce qu'il peut, avec ses moyens, pour résister aux agressions venant de l'environnement interne (contraintes endogènes) et externe (contraintes exogènes).

Parmi les degrés d'adaptation du corps, nous retrouvons des dysfonctions adaptées, compensées et traumatiques.

La dysfonction adaptée peut être interprétée comme une faculté du corps à prendre en charge les restrictions faibles de la mobilité articulaire et tissulaire afin que le fonctionnement général du corps ne soit pas perturbé. Ces dysfonctions ne sont pas symptomatiques, la plupart du temps. C'est la composante tonique du système musculaire qui est mise en jeu dans le maintien des dysfonctions adaptées.

La dysfonction compensée peut être interprétée comme une faculté du corps à prendre en charge les restrictions importantes de la mobilité tissulaire et articulaire, de manière à ce que le fonctionnement général du corps soit préservé. Ces dysfonctions peuvent contribuer à la pathologie mais, elles ne sont pas toujours symptomatiques. Généralement, elles font intervenir un processus de fibrose tissulaire.

La dysfonction traumatique se définit par le caractère lésionnel et irréversible de l'atteinte tissulaire. Du point de vue tissulaire, la mobilité est extrêmement réduite et la fonction est gravement perturbée. La dysfonction traumatique est un état potentiellement favorable au développement de la pathologie. Les solutions d'adaptation du corps à ce type de dysfonction sont réduites ; mais parfois, elles subsistent.

En intégrant cette notion d'adaptation dans l'analyse des résultats du testing ostéopathique, sur les 356 dysfonctions que nous avons diagnostiquées, nous avons :

- ✓ 55 types de dysfonctions adaptées (88 dysfonctions).
- ✓ 112 types de dysfonctions compensées (226 dysfonctions).
- ✓ 34 types de dysfonctions traumatiques (42 dysfonctions).

Dans le corps de nos riders, nous avons trouvé un nombre important de dysfonctions compensées. Du point de vue de l'adaptation, nous pouvons conclure que : le rider est principalement dans une logique de compensation : un état dysfonctionnel potentiellement symptomatique. La question que l'on peut se poser est la suivante : le rider est-il bien dans cette logique d'adaptation ? La douleur pendant la pratique du VTT est révélatrice des difficultés du corps à gérer les contraintes du sport. Cela signifie que le corps du rider n'est pas toujours capable de s'adapter.

Dysfonctions adaptées du rider

Les types de dysfonctions adaptées les plus fréquemment diagnostiquées sont, par ordre décroissant :

- ✓ La dysfonction « tête humérale antérieure », diagnostiquée 5 fois.
- ✓ La dysfonction « iliaque antérieur », diagnostiquée 4 fois.
- ✓ La dysfonction « iliaque postérieur », diagnostiquée 4 fois.
- ✓ La dysfonction « sacrum torsion G/D », diagnostiquée 4 fois.

Remarque : cette liste comporte davantage de dysfonctions. Le classement par ordre de fréquence diagnostique nous permet, de ne garder seulement que les dysfonctions ayant fréquence diagnostique élevée. Dans ce cas, la fréquence de diagnostic de ces dysfonctions adaptées n'est pas suffisamment élevée pour une analyse et une discussion pertinente. Seule, la dysfonction « tête humérale antérieure » adaptée mérite considération.

Le caractère adapté de la dysfonction « tête humérale antérieure » nous renvoie vers l'anatomie et la physiologie du complexe articulaire de l'épaule. Cette zone anatomique est maintenue en suspension par un système musculaire complexe, formé par les muscles de la coiffe des rotateurs. En ostéopathie, cette zone est connue pour ses facultés d'adaptation. En VTT extrême, cette zone joue probablement un rôle tampon entre le membre supérieur et le thorax. Le paramètre « d'antériorité », couplé au caractère « adaptatif » de cette dysfonction, signifie qu'elle est maintenue par des muscles vers l'avant. Nous avons abordé, à maintes reprises, le rôle prépondérant du muscle grand pectoral dans la partie biomécanique du VTT. Il s'agit notamment de son rôle d'amortissement des chocs. Une hypertonie de ce muscle peut expliquer cette dysfonction.

Dysfonctions compensées du rider

Les types de dysfonctions compensées les plus fréquemment diagnostiquées sont, par ordre décroissant :

- ✓ La dysfonction « intra-osseux du tibia », diagnostiquée 19 fois.
- ✓ La dysfonction « 1^{ère} rangée des os du carpe antérieure », diagnostiquée 10 fois.
- ✓ La dysfonction « articulation de Lysfranc fibrosée », diagnostiquée 8 fois.
- ✓ La dysfonction « 2^e rangée des os du carpe postérieure, diagnostiquée 6 fois.
- ✓ La dysfonction « tibia antérieur », diagnostiquée 6 fois.

Remarque : cette liste comporte davantage de dysfonctions. Le classement par ordre de fréquence diagnostique nous permet, de ne garder seulement que les dysfonctions ayant fréquence diagnostique élevée. Pour cette analyse et discussion, nous avons négligé les dysfonctions ayant une fréquence de diagnostic inférieur à 6.

La dysfonction « intra-osseux du tibia » est retrouvée dans la classe des dysfonctions compensées ; diagnostiquée 19 fois. Il en est de même pour les dysfonctions « 1^{ère} rangée des os du carpe antérieur » et « 2^{ème} rangée des os du carpe postérieure » ; diagnostiquées respectivement 10 et 6 fois. Idem pour la dysfonction « articulation de Lysfranc fibrosée », diagnostiquée 8 fois.

Lorsque nous sommes face à la récurrence d'un même type de dysfonction ; lorsque la notion de compensation se rajoute ; alors, l'implication d'un mécanisme physiopathologique spécifique est plus que probable. Dans notre cas, ces dysfonctions tibiales et carpiennes semblent liées à la pratique du VTT.

La dysfonction « tibia antérieure » est susceptible d'être rajoutée à la top-liste des dysfonctions compensées du rider. Elle a été diagnostiquée 6 fois. Dans la position de danseuse du rider sur son vélo, le genou est en semi-flexion permanente. La phase d'amortissement réalisée par les membres inférieurs met à rude contribution cette articulation tibio-fémorale. Le mouvement réalisé par le genou pour amortir les chocs va dans le sens de la flexion. Selon la physiologie de l'articulation tibio-fémorale décrite par Kapandji, le mouvement de flexion crée une antériorisation relative du tibia sous le fémur. De plus, la tension du quadriceps joue le rôle principal d'amortisseur du membre inférieur. Le muscle quadriceps effectue ce travail par contractions excentriques. Cette action musculaire du quadriceps est également connue pour sa composante « luxante » du tibia vers l'avant sous le fémur. Il en résulte un mouvement appelé « tiroir antérieur du tibia sous le fémur ». C'est le mécanisme lésionnel du ligament croisé antérieur (LCA) du genou, notamment chez les footballeurs et les skieurs. Si l'on considère l'environnement vibratoire, la répétition des chocs et le travail d'amortissement incessant du genou dans cette configuration ; si l'on considère le tibia comme étant déjà fragilisé en dysfonction intra-osseuse ; alors, cela ne nous étonne pas de retrouver cette dysfonction compensée du genou.

Dysfonctions traumatiques du rider

Les types de dysfonctions traumatiques les plus fréquemment diagnostiquées sont, par ordre décroissant :

- ✓ La dysfonction « intra-osseux clavicule », diagnostiquée 3 fois.
- ✓ La dysfonction « adhérence cicatricielle ombilic », diagnostiquée 2 fois.
- ✓ La dysfonction « adhérence cicatricielle tibia », diagnostiquée 2 fois.
- ✓ La dysfonction « intra-osseux fibula » diagnostiquée 2 fois.
- ✓ La dysfonction « ligament latéral interne du genou distendu », diagnostiquée 2 fois.
- ✓ La dysfonction « suture occipito-mastoïdienne », diagnostiquée 2 fois.
- ✓ La dysfonction « T3 translation droite », diagnostiquée 2 fois.

Remarque : cette liste comporte davantage de dysfonctions. Le classement par ordre de fréquence diagnostique nous permet, de ne garder seulement que les dysfonctions ayant fréquence diagnostique élevée. Pour cette analyse et discussion, nous avons négligé les dysfonctions ayant une fréquence de diagnostic inférieur à 2. Chaque traumatisme à son histoire ; tous les traumatismes de cette top-liste sont directement liés à la pratique du VTT. Nous ne pouvons pas tous les détailler. De fait, nous prendrons l'exemple le plus parlant : la dysfonction « Intra-osseux clavicule ».

Avec une fréquence diagnostique égale à 3, la dysfonction « intra-osseux clavicule » retient notre attention dans la mesure où, cette dysfonction est pathognomonique des fractures de la clavicule. La clavicule réalise entre le thorax et le membre supérieur, le seul lien ostéo-articulaire. Dans le jargon ostéopathique : la clavicule est un os clé du corps.

On peut s'étonner qu'une dysfonction « intra-osseuse » puisse être classée comme dysfonction traumatique. Cependant, la réduction chirurgicale et l'ostéosynthèse ne sont pas, systématiquement, réalisées en France. Par conséquent, les fractures avec déplacement de la clavicule, aboutissent à la formation d'un cal osseux ; parfois volumineux et compressif, sur une zone de passage vasculo-nerveux du plexus brachial. De plus, la longueur de la clavicule est souvent réduite selon son axe longitudinal. Il en résulte une différence de longueur de membre supérieur, puis un déséquilibre de la ceinture scapulaire. Les conséquences de ce type de dysfonction traumatique sont bien néfastes. Le rider doit compenser cette inégalité de longueur du membre supérieur, afin de maintenir une parallèle stricte entre sa ceinture scapulaire et le cintre du vélo. La dysfonction intra-osseuse traumatique de la clavicule est la dysfonction traumatique par excellence du rider. Egalement, les antécédents de chutes avec port du neck-brace (voir 1.6.3.3. *Le cas du « neck brace »*) doivent conduire l'ostéopathe du sport à investiguer cet os, systématiquement. L'un des riders de cette étude, est justement concerné par cette lésion intra-osseuse de la clavicule, à cause du port du « neck-brace ».

Pour finir, nous pouvons citer les autres dysfonctions traumatiques relevées lors de notre testing ; elles illustrent la grande diversité des traumatismes qu'il est possible de rencontrer dans ce sport. Grâce au questionnaire (partie anamnèse), nous pouvons dire, avec certitude, que ces dysfonctions traumatiques sont directement liées à la pratique du VTT extrême. Chaque traumatisme à son histoire et les histoires racontées par le corps des riders sont nombreuses...

4.2.5. Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels

Le diagnostic de nos dysfonctions s'est réalisé sur différents systèmes structurels (voir 3.2.5. *Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels ; graphique n°30*).

D'après nos résultats, nous réalisons que la majorité des dysfonctions de nos patients sportifs se localisent sur le système articulaire. Cela représente 260 dysfonctions, soit 73% des dysfonctions.

En seconde position, figurent le système des tissus mous et le système viscéral représente 51 dysfonctions, soit 14% des dysfonctions.

Finalement, le système osseux et le système crânio-sacré sont concernés par 45 dysfonctions, soit 13% des dysfonctions.

Le choix de formation de ces systèmes fait référence à l'absorption des chocs par le corps des riders. L'absorption énergétique d'un choc par le corps donne lieu à deux cas de figures :

- ✓ L'énergie est absorbée par les tissus puis renvoyée immédiatement
- ✓ L'énergie est absorbée et reste figée dans les tissus

Lors d'un impact, le choc s'applique d'abord aux tissus mous, leur transmettant de l'énergie. Si l'énergie est trop importante et qu'elle se dirige en profondeur, elle est transmise au système ostéo-articulaire. Les lésions tissulaires peuvent se créer lorsque l'énergie ne peut pas être renvoyée par les tissus.

La concentration élevée des dysfonctions au niveau du système ostéo-articulaire nous donne une belle image : celle de l'énergie absorbée mais figée dans le corps des riders.

4.2.6. Dysfonctions du point de vue des segments corporels

Le diagnostic des dysfonctions s'est effectué sur différentes parties du corps (voir 3.2.6. *Dysfonctions du point de vue des segments corporels ; graphiques n°31, 32, 33 et 34*).

Du point de vue des grands segments corporels

D'abord, la répartition des dysfonctions sur les grands segments du corps nous montre les résultats suivants :

- ✓ Premièrement, 168 dysfonctions concernent la région centrale du corps. Il s'agit de la tête et du tronc. Cela représente 47% des dysfonctions.
- ✓ Deuxièmement, 112 dysfonctions concernent les membres inférieurs. Cela représente 47% des dysfonctions.
- ✓ Troisièmement, 76 dysfonctions concernent les membres supérieurs. Cela représente 21% des dysfonctions.

La différence entre le nombre d'articulations qu'il existe au niveau d'un membre et le nombre d'articulations qu'il existe au niveau du tronc et de la tête est très importante. Les deux membres supérieurs comportent environ 64 articulations, les deux membres inférieurs en comportent environ 62. La tête et le tronc comportent environ 234 articulations, sans parler des rapports viscéraux.

Si l'on réalise un ratio du nombre d'articulations sur le nombre de dysfonctions trouvées, en fonction des grands segments anatomiques du corps, on a :

- ✓ Un ratio de 0,72 (168 sur 234) pour la tête et le tronc.
- ✓ Un ratio de 1,8 (112 sur 62) pour les membres inférieurs.
- ✓ Un ratio de 1,19 (76 sur 64) pour les membres supérieurs.

Plus ce ratio est élevé, plus le segment anatomique a une concentration de dysfonctions élevée. Cette interprétation est simpliste mais nous donne une meilleure idée de la répartition des dysfonctions.

Ainsi, on s'aperçoit que les dysfonctions sont plus concentrées sur les membres inférieurs et supérieurs, que sur la tête et le tronc. Cela va dans le sens de la transmission des contraintes subies par le rider. Les contraintes passent d'abord par l'extrémité des membres (pieds et poignets), puis remontent vers la région centrale. Sur le trajet, les contraintes sont progressivement atténuées et encaissées par les membres, avant d'arriver au tronc. Cette hypothèse nous semble très plausible.

Du point de vue des petits segments corporels

Sur les 76 dysfonctions présentes au niveau des membres supérieurs, nous observons :

- ✓ 32 dysfonctions concernant la région du poignet.
- ✓ 28 dysfonctions concernant la région de l'épaule.
- ✓ 16 dysfonctions concernant la région du coude.

Nous constatons une concentration élevée des dysfonctions dans la région du poignet. Cette donnée nous renvoie aux dysfonctions compensées du carpe.

Le complexe articulaire de l'épaule est également concerné. Cette donnée nous renvoie aux dysfonctions adaptées et traumatiques de la ceinture scapulaire (humérus et clavicule).

Sur les 168 dysfonctions présentes au niveau de la tête et du tronc, nous observons :

- ✓ 85 dysfonctions concernant la région thoracique.
- ✓ 40 dysfonctions concernant la région lombaire et abdominale.
- ✓ 17 dysfonctions concernant la région cervicale.
- ✓ 15 dysfonctions concernant la région sacrée et du petit bassin (iliaques exclus).
- ✓ 11 dysfonctions concernant la région crânienne.

La région thoracique tient la première place de ce classement. Nous n'en avons pas parlé jusqu'à présent car il est bien difficile d'analyser une zone anatomique aussi complexe. En effet, le nombre de structures anatomiques ainsi que la grande diversité des types de dysfonctions, qu'il est possible de rencontrer dans cette zone, rendent impossible l'analyse du point de vue de la dysfonction. Cependant, la vision régionale nous permet d'affirmer qu'il s'agit d'une zone d'adaptation principale chez les riders. Car les douleurs ne sont pas très présentes dans la région thoracique. La destination finale des contraintes transmises par vélo via les membres supérieurs est le thorax. Cette zone est un réceptacle final des contraintes venant des membres supérieurs. Dans la biomécanique du VTT, cette région doit rester stable et fixe, car c'est le vélo et les membres qui bougent. Cependant, si l'on considère l'environnement vibratoire, certaines fréquences vibratoires ont un impact néfaste sur la physiologie respiratoire et cardio-vasculaire. Comme nous n'avons pas trouvé de dysfonction « type » et récurrente au niveau du thorax : il est difficile d'établir plus d'hypothèses.

La région lombaire attire notre attention, avec 40 dysfonctions réparties sur 5 lombaires et quelques viscères. Dans les résultats du questionnaire, nous avons pu constater que cette région était souvent douloureuse chez les riders. En ostéopathie, cette zone est considérée comme principalement adaptative d'autres dysfonctions. En position de danseuse, cette région anatomique est à proximité du centre de gravité du rider sur son vélo. Cette zone est soutenue entre le bassin et le thorax, considérés comme fixes. Dans ces conditions, il s'agit bien d'une zone d'adaptation importante chez le rider.

Sur les 112 dysfonctions présentes au niveau des membres inférieurs, nous observons :

- ✓ 45 dysfonctions concernant la région du genou
- ✓ 30 dysfonctions concernant la région du pied
- ✓ 21 dysfonctions concernant la région de la cheville
- ✓ 16 dysfonctions concernant la région de la hanche (iliaques inclus)

Les régions du genou et du pied ont été analysées concernant les dysfonctions compensées du tibia (intra-osseuse et tibia antérieur) et de l'articulation de Lysfranc. Cette vision à l'échelle régionale nous conforte dans notre analyse précédente. La cheville n'a pas été développée jusqu'à présent. Avec la proximité des pédales, les contraintes dues aux vibrations et aux chocs sont directement transmises à la cheville.

La phase d'amortissement réalisée par le membre inférieur débute dans cette région anatomique. La cheville semble être une zone sollicitée dans la pratique du VTT.

4.2.7. Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique

Afin de conclure ce chapitre sur l'analyse et la discussion des résultats du testing ostéopathe : plaçons-nous du point de vue de la structure anatomique (voir 3.2.7. *Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique ; graphique n°35 et tableau n°15*).

Le classement des structures anatomiques en dysfonction selon la fréquence diagnostique par ordre décroissant, nous donne les résultats suivants :

- ✓ La structure « tibia » a été diagnostiquée 35 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « 1^{ère} rangée des os du carpe » a été diagnostiquée 19 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « iliaque » a été diagnostiquée 16 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « sacrum » a été diagnostiquée 13 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « talus » a été diagnostiquée 13 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « clavicule » a été diagnostiquée 13 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « fibula » a été diagnostiquée 12 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « articulation huméro-ulnaire » a été diagnostiquée 11 fois en dysfonction.
- ✓ La structure « 2^{ème} rangée des os du carpe » a été diagnostiquée 10 fois en dysfonction.

Remarque : cette liste comporte davantage de dysfonctions. Le classement par ordre de fréquence diagnostique nous permet, de ne garder seulement que les dysfonctions ayant fréquence diagnostique élevée. Pour cette analyse et discussion, nous avons négligé les dysfonctions ayant une fréquence de diagnostic inférieur à 10.

Le point de vue de la structure nous donne une vision différente et complémentaire de la répartition des dysfonctions. Ce point de vue nous permet de réaliser une synthèse des dysfonctions que peut présenter une structure anatomique.

Sans surprise, nous retrouvons la structure osseuse du « tibia » en tête de ce classement. Cette structure a été diagnostiquée 35 fois en dysfonction. Cela signifie qu'elle a constitué 35 fois le siège d'une dysfonction. Autrement dit, nous avons retrouvé une moyenne de 2,5 dysfonctions tibiales par rider. Parmi la multitude des dysfonctions que le tibia peut présenter, on retrouve les dysfonctions « intra-osseuse » et « tibia antérieure » que nous avons déjà abordé. Cette structure nous apparaît comme « la structure » la plus atteinte par les dysfonctions. Le mécanisme physiopathologique semble lié spécifiquement à la pratique du VTT extrême.

La « 1^{ère} rangée des os du carpe » est le deuxième complexe osseux dysfonctionnel des riders. Cette structure a été diagnostiquée 19 fois en dysfonction. Au classement, c'est la deuxième structure en dysfonction révélée par notre étude. Nous souhaitons attirer l'attention sur le fait que, cette structure est le plus souvent associée à la dysfonction de la « deuxième rangée des

os du carpe ». Cette dernière structure a été diagnostiquée 10 fois en dysfonction. Cette double dysfonction, dans des paramètres dysfonctionnels souvent identiques, ne laisse pas de place au hasard quant à l'interprétation.

L'os « iliaque » a été diagnostiqué 16 fois en dysfonction. Cela signifie une moyenne de 1,14 dysfonctions « iliaque » ou « pubienne » par rider.

Le « sacrum » figure à la 4^{ème} place de notre classement, avec une fréquence diagnostique de 13. Avec les dysfonctions « iliaques », le pelvis des riders a été diagnostiqué 29 fois en dysfonction. Cela représente une moyenne de 2 dysfonctions pelviennes par rider. Cette nouvelle information nous laisse à penser que le pelvis est une zone très sollicitée chez les riders. La caractéristique principale de cette zone est qu'elle représente le point de convergence des forces ascendantes (réaction du sol) et descendantes (poids du rider). Dans notre analyse, cette région est passée inaperçue jusqu'à présent à cause de la grande diversité des types de dysfonctions. Au même titre que la région thoracique, la région pelvienne est donc une zone d'adaptation principale du corps des riders. Une légère prédominance des dysfonctions pour les iliaques, nous amène à penser que les contraintes sont surtout de types ascendantes (venant des pieds), dans cette région.

La « clavicule » est de nouveau représentée, diagnostiquée 13 fois en dysfonctions. Cette zone est donc particulièrement concernée dans la pratique du VTT. L'articulation sterno-costoclaviculaire est un point « pivot » en ostéopathie ; ce qui signifie qu'elle s'adapte par rapport aux dysfonctions du membre supérieur. Si elle est en dysfonction traumatique (vu le nombre de dysfonctions présentes au niveau des membres supérieurs) chez les riders, ce point pivot perd rapidement ses capacités d'adaptation.

Le « talus » et la « fibula » sont révélés pour la première fois, avec des fréquences diagnostiques élevées : 13 fois pour le talus, 12 fois pour la fibula. Ces structures osseuses composent la cheville et possèdent des liens articulaires étroits avec le tibia. La récurrence élevée des dysfonctions qui touchent ces structures, ne correspond pas à un type précis de dysfonction. Par conséquent, nous sommes tentés de penser que : ces structures s'adaptent par rapport aux dysfonctions tibiales et aux dysfonctions de l'articulation de Lysfranc. Dans cette hypothèse, le talus et la fibula sont des structures adaptatives.

La région articulaire « huméro-ulnaire » retient notre attention, ayant été diagnostiquée 11 fois en dysfonction. Ce complexe articulaire est associé avec la biomécanique du poignet. Dans l'hypothèse où les contraintes subies par le membre supérieur sont ascendantes (des mains vers la racine du membre), il est justifié de penser que cette zone anatomique s'adapte en fonction du poignet.

4.3. Critique de la recherche

Les points négatifs

La première critique qu'il nous est possible de faire est lié au nombre de patients. Notre population est composée de 14 riders, ce qui limite l'analyse statistique quantitative. La valeur scientifique de nos hypothèses, issues de l'analyse des dysfonctions, s'en trouve limitée ; malgré le nombre élevé de dysfonctions diagnostiquées par patient.

Le protocole de test utilisé est « praticien-dépendant ». Il sera toujours possible, de remettre en cause les connaissances et performances palpatoires d'un seul ostéopathe dans ce cadre d'étude. Ce protocole est également complexe à mettre en application, l'anamnèse est indispensable pour établir un lien entre le testing et les antécédents médicaux.

Nous aurions pu tisser davantage de liens entre le questionnaire et le mémoire. Par exemple, entre l'expérience VTT et le nombre de dysfonctions, en incluant la notion d'adaptation du corps. Cela nous aurait donné davantage d'informations pour l'analyse des dysfonctions.

Le manque d'études scientifiques concernant la biomécanique spécifique du VTT extrême est remarquable. Cela nous a demandé un travail de recherche considérable pour réaliser la partie « biomécanique du VTT extrême ». La biomécanique est un support essentiel dans l'interprétation des dysfonctions du rider ; elle est fondamentale dans cette étude. La plupart des études scientifiques existantes sur le cyclisme sont axées sur le VTT cross-country ou le cyclisme sur route. Ce défaut dans la littérature scientifique, nous a parfois conduit à établir des liens entre le VTT extrême et d'autres sports cyclistes (exemple : comparaison des cadres entre DH et cross-country).

La notion d'adaptation du corps n'a pas été exploitée jusqu'au bout. Par exemple, nous aurions pu intégrer la notion des « pivots » dans notre grille d'évaluation. Cette notion est enseignée à l'Institut Toulousain d'Ostéopathie. Le corps d'un sportif doit être appréhendé différemment que le corps d'un individu non-sportif. En effet, l'adaptation du corps d'un sportif implique que certaines dysfonction compensées voir traumatiques sont nécessaires au fonctionnement du corps, dans le cadre de la pratique sportive. Dans notre étude, la notion de « pivot » aurait pu nous permettre de définir, si les dysfonctions compensées ou traumatiques sont utiles au fonctionnement du corps du rider.

La durée des consultations fut de 1H30 par rider en moyenne. Cette durée paraît longue et le rendement faible si l'on devait appliquer le même protocole à plus grande échelle. Cependant, le temps ne nous a pas posé de problème pour 14 riders.

Enfin, l'un de nos rider pourrait constituer un biais. Dans la mesure où sa profession et son âge (29 ans dont plusieurs années d'activité professionnelle) peut être considérée comme « traumatisante » pour le corps : il s'agit de la manutention. Comme notre étude repose, en partie, sur l'analyse des dysfonctions ; jusqu'où peut-on faire la différence entre ce qui relève de la pratique du VTT ou de la manutention ?

Les points positifs :

La partie « testing » de notre protocole expérimental est une première, pour une étude axée sur la globalité du corps, dans un sport. La plupart des études ne ciblent qu'une seule zone anatomique. Dans cette étude, nous avons utilisé le protocole du « Ten-Step Myofascial Screening Exam » conjointement avec « l'observation visuelle stato-dynamique », les « scannings et segmentals tests » et l'anamnèse du questionnaire. Nous avons démontré, par les résultats de cette étude, que l'application de notre protocole permet de scanner l'ensemble des dysfonctions d'un corps, et non plus une zone anatomique spécifique. A la condition que l'ensemble et l'ordre des étapes du protocole soient respectés.

Notre échantillon de population, s'il est composé de 14 riders, reste très représentatif de la « norme » du milieu amateur-professionnel en VTT extrême. Notre population ne représente pas l'élite professionnelle du VTT extrême, mais elle comporte un niveau de pratique relativement élevé. D'autre part, ce n'est pas le milieu professionnel qui est le plus représentatif des riders en VTT extrême, c'est surtout la catégorie des « amateurs passionnés ».

De plus, ce faible nombre de riders nous a permis de tester, dans de bonnes conditions, l'utilisation première de ce type de protocole. Autrement, cela nous aurait sûrement demandé davantage de logistique : plusieurs praticiens, davantage de temps et certaines modifications dans le protocole. L'essence de ce mémoire et l'analyse des résultats auraient perdu cette approche globale de ce sport. La globalité est certainement un point fort de cette étude ; il nous a paru essentiel de la respecter. Pour une première étude sur le VTT extrême, nous sommes fiers d'avoir été innovants.

L'emploi de certains outils de mesure statistique pour la description, nous a permis d'objectiver et d'éclaircir la plupart de nos résultats. Ce qui permet une interprétation libre de notre travail, nous l'espérons, même si certaines parties sont « denses » à analyser pour le lecteur non-initié à l'ostéopathie et au VTT extrême.

La notion d'adaptation des dysfonctions et la procédure d'analyse utilisées, sous différents points de vues, nous a permis d'exploiter efficacement nos résultats. Par exemple, ces différents points de vue, nous ont permis de mettre en évidence des zones dysfonctionnelles sur des « groupes de structures » ; lesquels n'auraient pas retenu notre attention si nous n'avions pas adopté ces points de vue.

Un des points fort de ce mémoire, concerne le questionnaire. Il a été conçu spécifiquement pour cerner un maximum d'informations sur le rider du VTT extrême. L'exploitation de ses résultats, nous ont permis de cerner correctement le rider. L'utilisation de ce questionnaire sur un nombre plus important de riders est envisageable.

Conclusion

Arrivé au terme de ce mémoire, nous pouvons répondre à notre problématique de départ.

En effet, notre étude nous a permis de mettre en évidence des dysfonctions en liens direct avec la pratique du VTT.

Le corps des riders possède une concentration élevée de dysfonctions traumatiques et compensées ; lesquelles, sont en liens étroits avec la notion d'adaptation du corps. Les mécanismes physiopathologiques mis en causes sont souvent liés aux contraintes traumatisantes de ce sport pour le corps. Il s'agit des dysfonctions intra-osseuses résultant des fractures ou chocs subis à répétition.

Le VTT extrême est un sport très traumatisant pour le corps. Les chutes sont plus que fréquentes ; les blessures le sont tout autant.

La biomécanique du VTT extrême, et les notions spécifiques concernant le matériel du rider, ont été décrites dans ce mémoire. Cela nous a permis de comprendre certains mécanismes physiopathologiques, et d'élaborer des hypothèses sur les liens entre les dysfonctions et la pratique du VTT.

Les dysfonctions que nous avons pu mettre en évidence, en lien direct avec la traumatologie du VTT extrême, sont les suivantes :

- ✓ La dysfonction intra-osseuse du tibia, traumatique ou compensée, en lien avec les « retours de pédales » ou d'autres mécanismes traumatiques similaires.
- ✓ La dysfonction intra-osseuse de la clavicule, traumatique.
- ✓ Les dysfonctions intra-osseuses en général dues aux traumatismes subis lors des chutes dans la pratique du VTT.

Les dysfonctions que nous soupçonnons d'être liées à la biomécanique du VTT extrême, sont les suivantes :

- ✓ Dysfonction compensée d'antériorité de la première rangée des os du carpe, souvent associée avec la dysfonction compensée de postériorité de la deuxième rangée des os du carpe.
- ✓ Dysfonction compensée de fibrose de l'articulation de Lysfranc.
- ✓ Dysfonction compensée d'antériorité du tibia sous le fémur.
- ✓ Dysfonction adaptée d'antériorité de la tête humérale antérieure.

D'après nos résultats, le système « ostéo-articulaire » est le plus perturbé des systèmes structurels chez le rider. Pourtant, les études scientifiques privilégient l'atteinte des tissus mous. Notre regard ostéopathique diffère de cette vision.

Dans le corps des riders, les traumatismes laissent une empreinte profonde.

Les zones anatomiques des riders qui ont retenu notre attention, par leur concentration élevée en dysfonctions, sont les suivantes :

- ✓ La région du genou d'un point de vue ostéo-articulaire
- ✓ La région thoracique d'un point de vue articulaire
- ✓ La région pelvienne d'un point de vue articulaire
- ✓ La région de la cheville d'un point de vue articulaire

Dans ce mémoire, nous avons dressé l'état des connaissances à partir d'une multitude d'études scientifiques. Mais, les connaissances biomécaniques ont nécessité également nos acquis personnels. Il s'agit de l'anatomie et de la physiologie articulaire. Nous avons également utilisé nos douze années d'expérience VTT extrême. Finalement, tout cela n'aurait pas été possible sans notre vision ostéopathique du sport.

L'abord psychologique du « descendeur » et l'analyse des résultats du questionnaire nous ont permis de dresser un petit profil psycho-comportemental du rider. Au même titre que notre protocole expérimental (questionnaire et testing), cela nous a procuré une grande satisfaction dans l'appréhension globale du rider. Ce sportif n'a pas seulement un corps particulier, il possède également un esprit hors du commun.

Enfin, malgré tous les traumatismes subis, le corps des riders résiste et s'adapte ; ce que nous prouve le synchronisme Crânio-Sacré des riders. Dans cette étude, le rider nous donne un bel exemple des capacités d'adaptation du corps.

J'espère que ce mémoire pourra servir de base et de référence à de futures études. Il y a tant de choses à découvrir dans ce sport... Peut-être, serait-il judicieux de cibler davantage les dysfonctions que nous avons trouvées, sur une population plus importante. Peut-être, serait-il intéressant d'appliquer un protocole à visée thérapeutique... Nous laissons la porte ouverte.

En espérant que cette lecture vous transmette un peu de ma passion... Et si nous terminions ce mémoire par une note de poésie ?

« Le rider et sa machine forment un alliage harmonieux,

Fait de chair et de métal,

Le tout formé vit chaque instant présent,

Dans l'union et l'indivision,

A la limite extrême de sa physiologie »

Florian Braastad

Figure 26: Photo de Cyril Braastad prise par Damien Vergez "Fastfokus"



Bibliographie

Cours consultés :

- ✓ ROQUES M., « Cours d'OMFP », Institut Toulousain d'Ostéopathie, 2007 à 2010

Ouvrages consultés :

- ✓ H. D. Friedman, W. G. Gilliar & J. H. Glassman « *Myofascial and fascial-ligamentous approaches* », 2000
- ✓ Alain Dalouche & Christian Taillefer, « *VTT: descente, free ride, enduro* », éd. Amphora (2010), P16-17
- ✓ Moniteurs Cyclistes Français « *Comment développer une offre ludique vélo tout terrain – Guide méthodologique du VTT ludique* », éd. Moniteurs Cyclistes Français (avril 2008), P19
- ✓ Manuel Technique Commencal « *Commencal Tech Book 2011* », P7 et P82
- ✓ Volant, Éric et al. , « *Les risques et la mort* » éd. du Méridien, Québec, 1996, 398 pages
- ✓ Maffessoli M., « *L'ombre de Dyonisos, contribution à une sociologie de l'orgie* », éd. du Méridiens, 1985, 212 pages
- ✓ David V. Herlihy, « *Bicycle : The History* », éd. Yale University Press (2004), 470 pages

Articles consultés :

- ✓ ATOUT France & Inddigo Altermodal, « *Spécial économie du vélo – Etude complète* », éd. ATOUT France (octobre 2009), P129-132
- ✓ Chantale Boulianne, « *Design extrême : objets témoins d'une vie de kamikaze* », mémoire présenté à l'université du Québec à Chicoutimi (Mars 2000), 64 pages
- ✓ Moniteurs Cyclistes Français, « *Comment développer une offre ludique vélo tout terrain – Guide méthodologique du VTT ludique* », éd. Moniteurs Cyclistes Français (avril 2008), P28-30
- ✓ SAMU 38, CHU de Grenoble, Grenoble, France, « *Accidentologie en VTT descente : nouvel enjeu pour le secours en montagne médicalisé* », Journal Européen des Urgences, Volume 22, numéro S2, pages A8-A9 (juin 2009)
- ✓ Michael R. Carmont, « *Mountain bike injuries: a review* » British Medical Bulletin 2008 ; 85: 101–112
- ✓ Richard J. Ingebretsen, M.D., Ph.D., « *The physics Of Human Body: companion manual* », Physics 3110, Autumn Semester 2002, P7

- ✓ D.S. De Lorenzo & M. L. Hull, « *Quantification of structural loading during off-road cycling* », Journal of Biomechanical Engineering, august 1999, Vol. 121, Issue 4, 399 (7 pages)
- ✓ R. Faiss, M. Praz, A. Meichtry, C. Gobelet, O. Deriaz, « *The effect of mountain bike suspensions on vibrations and off-road uphill performance* », Journal of sports medicine and physical fitness, 2007, vol. 47, n°2, P151-158 (8 pages)
- ✓ E. Pistre, « *Douleurs cervico-thoraciques non traumatiques chez le cycliste tout terrain : un abord ostéopathique* », Institut Toulousain d'Ostéopathie, 2009, P12-21
- ✓ Robyn Hopcroft & Michael Skinner, « *C-103 Human Vibration* », Air Operation Division, DSTO-TR-1756, P5-10
- ✓ KAUTZ SA., FELTNER ME., COYLE EF et al., « *The pedalling technique of elite endurance cyclists: changes with increasing workload at constant cadence* », Int. J. Sport Biomech., 1991, 7, P29-53.
- ✓ S. DUC, « *Analyse de l'activité musculaire du pédalage en relation avec la performance en cyclisme* », Université de Franche-Comté, 2005, 255 pages
- ✓ SEATM, « *Les chiffres clés du tourisme de montagne en France* », 4^{ème} édition (Décembre 2004), P26
- ✓ ODIT France, « *Les chiffres clés du tourisme de montagne en France* », 7^{ème} édition (Mai 2009), P29

Sites internet consultés :

- ✓ Museum Of Mountain Bike Art & Technology, consulté le 31/01/12, disponible à l'adresse suivante : <<http://www.mombat.org/>>
- ✓ Extrait du règlement UCI, « *Titre IV : Epreuves de Mountain Bike* », version 1.05.11, consulté le 18/01/2012, disponible à l'adresse suivante : <<http://www.uci.ch/includes/asp/getTarget.asp?type=FILE&id=MzQwNDY>>
- ✓ Article de presse sportive, « *Dovizio Injured* », consulté le 27/02/2012, disponible à l'adresse suivante : <<http://www.motogp.com/fr/news/2011/dovizioso+injured>>
- ✓ Publication du Dr Jean Gauthier, (*Consultant Pôle Excellence Fédération Internationale de l'Automobile, Médecin du Circuit Paul Ricard, Le Castellet, France*), *Club des Cardiologues du Sport*, consulté sur le 26/02/2012, disponible à l'adresse suivante : <http://www.msport.net/newSite/index.php?op=aff_article&id_article=1084>
- ✓ International SportMed Journal, « *Injury severity in mountain bike competitions* », Vol. 9 No.4, 2008, pp. 182-183, consulté le 21/02/2012, disponible à l'adresse suivante : <<http://www.ismj.com>>
- ✓ Histoire de Charles Kelly, consulté le 20/03/2012, disponible à l'adresse : <<http://www.sonic.net/~ckelly/Seekay/mtbwelcome.htm>>

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
INTRODUCTION	2
PREMIERE PARTIE : ETAT DES CONNAISSANCES	6
1.1. HISTOIRE DU VTT	6
<i>Avant le VTT</i>	6
<i>Naissance du VTT</i>	7
1.2. TOURISME ET ECONOMIE DU VTT EN FRANCE	10
<i>L'économie</i>	10
<i>Le tourisme</i>	10
<i>Résumé et conclusion</i>	11
1.3. LE VTT EXTREME	12
<i>Définition</i>	12
<i>La Descente (DH) ou Downhill</i>	13
<i>La DH Marathon ou Descente Marathon</i>	14
<i>L'Enduro</i>	14
<i>Le Freeride</i>	15
1.4. MATERIEL ET EQUIPEMENTS	16
1.4.1. Le vélo : une machine complexe	17
1.4.1.1. Le cadre.....	17
1.4.1.2. Le système de suspension	20
Le réglage de précontrainte (affaissement).....	22
Le réglage de la détente (rebond).....	23
Les réglages de compression haute et basse vitesse	23
Facteurs d'usure et de température.....	24
1.4.1.3. Les équipements périphériques	24
1.4.2. <i>Equipements de protection</i>	26
1.4.3. <i>Résumé et conclusions</i>	27
1.5. PSYCHOLOGIE DU « DESCENDEUR » : LE RAPPORT AVEC LES RISQUES ET LA MORT	28
<i>Introduction</i>	28
<i>Le jeu avec la mort</i>	29
<i>L'oubli de la mort</i>	29
<i>Positionnement de Chantale Boulianne</i>	30
<i>Positionnement personnel</i>	31
<i>Positionnement de l'ostéopathe du sport</i>	32
1.6. ACCIDENTOLOGIE, TRAUMATOLOGIE ET PATHOLOGIE SPECIFIQUE EN VTT EXTREME	32
1.6.1. <i>Introduction aux caractéristiques d'un sport à risques</i>	33
1.6.2. <i>Accidentologie du rider</i>	34
Les chiffres de l'accidentologie	34
Les mécanismes de l'accidentologie.....	36
1.6.3. <i>Traumatologie et pathologie spécifique du « rider »</i>	37
1.6.3.1. L'étude « Mountain bike injuries »	37
Le risque de blessure en VTT descente	37
Traumatologie chez les victimes d'accidents de VTT (toutes disciplines confondues)	37
Pathologie spécifique du vététiste (toutes disciplines confondues)	38

1.6.3.2.	L'étude « Hight Velocity Injuries »	40
1.6.3.3.	Le cas du « Neck Brace »	41
1.6.4.	<i>Résumé et conclusion</i>	42
1.7.	BIOMECHANIQUE DU VTT EXTREME	43
1.7.1.	<i>L'unité Homme – Machine</i>	43
Le « système vélo »	43	
Le « système rider »	44	
« L'unité du vélo et du rider »	45	
1.7.2.	<i>Contraintes exogènes : les forces à vaincre</i>	45
1.7.2.1.	Posture du rider et lutte contre la gravité	46
La position classique assise	46	
La posture de type « danseuse »	49	
1.7.2.2.	Situations de pilotage passif	53
La phase de freinage	53	
La phase de pédalage	54	
Le changement de direction	55	
L'amortissement	55	
L'environnement vibratoire	57	
1.7.3.	<i>Contraintes endogènes : les forces créées</i>	59
Le pédalage	60	
Le freinage	63	
Le changement de direction	63	
Autres gestes techniques	63	
DEUXIEME PARTIE : PROTOCOLE		65
2.1.	RECRUTEMENT DES SUJETS	65
2.2.	CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	65
<i>Critères d'inclusion</i>	65	
<i>Critères d'exclusion</i>	66	
2.3.	MATERIEL	66
<i>Questionnaire de santé et du sport</i>	66	
<i>Grille d'évaluation ostéopathique</i>	67	
2.4.	DEROULEMENT DU PROTOCOLE	67
2.4.1.	<i>Diagnostic d'exclusion et tests médico-légaux</i>	68
2.4.2.	<i>Ecoute du rythme Crânio-Sacré</i>	68
2.4.3.	<i>Observation Visuelle Stato-Dynamique</i>	68
2.4.4.	<i>Ten-Step Myofascial Screening Exam</i>	70
2.4.5.	<i>Scanning et segmental tests</i>	71
❖ Scanning tests	71	
❖ Segmental tests	71	
2.5.	OUTILS STATISTIQUES POUR L'ANALYSE DESCRIPTIVE DES RESULTATS	72
TROISIEME PARTIE : RESULTATS		73
3.1.	RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT	73
3.1.1.	<i>Anthropométrie</i>	73
3.1.2.	<i>Catégories socio-professionnelles</i>	75
3.1.3.	<i>Sportivité et expérience VTT</i>	75
3.1.4.	<i>Matériel du rider</i>	79
3.1.5.	<i>Protection du rider</i>	79
3.1.6.	<i>Santé et VTT</i>	80
3.1.7.	<i>Autres facteurs d'influence</i>	87
3.1.8.	<i>Les riders et l'ostéopathie</i>	88

3.2.	RESULTATS DU TESTING OSTEOPATHIQUE.....	89
3.2.1.	<i>Le rythme Crânio-Sacré.....</i>	90
3.2.2.	<i>Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées</i>	90
3.2.3.	<i>Dysfonctions du point de vue de la nomenclature</i>	92
3.2.4.	<i>Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature</i>	94
	Dysfonctions adaptées du rider.....	95
	Dysfonctions compensées du rider.....	96
	Dysfonctions traumatiques du rider.....	98
3.2.5.	<i>Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels</i>	99
3.2.6.	<i>Dysfonctions du point de vue des segments corporels</i>	101
3.2.7.	<i>Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique</i>	103
	QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION	105
4.1.	ANALYSE DES RESULTATS DU QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT	105
4.1.1.	<i>Anthropométrie</i>	105
4.1.2.	<i>Catégories socio-professionnelles.....</i>	106
4.1.3.	<i>Sportivité et expérience VTT.....</i>	106
4.1.4.	<i>Matériel du rider</i>	108
4.1.5.	<i>Protection du rider</i>	108
4.1.6.	<i>Santé et VTT.....</i>	109
	Antécédents traumatiques.....	109
	La douleur	110
	La relation du rider à son corps	111
	Paramètres de sollicitation et de récupération physique	112
4.1.7.	<i>Autres paramètres d'influence</i>	112
4.1.8.	<i>Les riders et l'ostéopathie</i>	114
4.2.	ANALYSE DES RESULTATS DU TESTING OSTEOPATHIQUE.....	114
4.2.1.	<i>Le rythme Crânio-Sacré.....</i>	114
4.2.2.	<i>Généralités sur les dysfonctions diagnostiquées</i>	115
4.2.3.	<i>Dysfonctions du point de vue de la nomenclature</i>	116
4.2.4.	<i>Dysfonctions et adaptation du point de vue de la nomenclature</i>	118
	Dysfonctions adaptées du rider.....	119
	Dysfonctions compensées du rider.....	120
	Dysfonctions traumatiques du rider.....	121
4.2.5.	<i>Dysfonctions du point de vue des systèmes structurels</i>	122
4.2.6.	<i>Dysfonctions du point de vue des segments corporels</i>	122
	Du point de vue des grands segments corporels	123
	Du point de vue des petits segments corporels.....	123
4.2.7.	<i>Dysfonctions du point de vue de la structure anatomique</i>	125
4.3.	CRITIQUE DE LA RECHERCHE.....	127
	<i>Les points négatifs</i>	127
	<i>Les points positifs :</i>	128
	CONCLUSION	129
	ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE DE SANTE ET DU SPORT	137
	ANNEXE 2 : GRILLE D'ÉVALUATION DU TESTING	142
	ABSTRACT	143

Annexe 1 : Questionnaire de santé et du sport

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Mail : _____

Numéro de téléphone : _____

Date de naissance : _____

Le rider :

Taille : _____

Poids : _____

Discipline VTT principale pratiquée : _____

Discipline VTT secondaires : _____

Autres activités physiques : _____

Date de début de la pratique du VTT : _____

Nombre d'heures par semaine pratiquées en VTT : _____

Profession : _____

Latéralité : _____

Matériel utilisé :

- Cadre :
 - Modèle : _____
 - Année : _____
- Suspensions :
 - Avant :
 - Modèle : _____ Débattement : _____
 - Année : _____
 - Arrière :
 - Modèle : _____ Débattement : _____
 - Année : _____

Protection :

- Portez-vous toujours...
 - Un casque ?
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Un support de cou :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Des protège-tibias :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Une dorsale/gilet :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Des genouillères :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - non
 - Des coudières :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Des gants :
 - Oui
 - La plupart du temps
 - Non
 - Autres protections :
 - Oui (veuillez préciser)
 - Non

Antécédents traumatiques :

- Fractures :

- Entorses :

- Chutes :

- Autres traumatismes :

Autres antécédents médicaux :

- Hospitalisations et actes chirurgicaux :

- Autres antécédents (affections longues durée etc...) :

- Occlusion :

- Vision :

- Sphère ORL :

- Système respiratoire :

- Système digestif :

- Système cardio-vasculaire :

- Système urinaire :

- Système gynécologique :

Interactions pathologies/sport :

- Etes-vous gêné actuellement dans votre pratique sportive (gêne, douleur, pathologie ou autre) ?

- Non
- Oui

- Nature du (des) problème (s) :

- Circonstances d'apparition :

- Origine (pensez-vous que le VTT en soit à l'origine directement ou indirectement ?) :

- Conséquences pour la pratique du VTT :

- Avez-vous déjà été gêné dans votre pratique sportive (gêne, douleur, pathologie ou autre) ?
 - Non
 - Oui
 - Date/période :
 - Nature du (des) problème (s) :
 - Circonstances d'apparition :
 - Conséquences dans la pratique du VTT :
- _____
- _____
- _____

L'opinion du rider :

- Selon vous, quelles zones du corps sont les plus sollicitées en VTT en pratique normale ?
- _____
- _____

Quel sportif êtes-vous ?

- Suivez-vous un entrainement spécifique avant les compétitions ?
 - Non
 - Oui
- Faites-vous des étirements :
 - Non
 - Oui
 - Avant une session de ride
 - Après une session de ride
- Souffrez-vous de courbatures, tétanies, crampes (préciser les circonstances d'apparition, le temps de récupération) ?
 - Non
 - Oui
 - Après une session de ride classique
 - Après une session de ride prolongée
- Combien de temps mettez-vous pour récupérer physiquement d'une session de ride classique ?
 - Instantanément
 - Après une demi-journée (ou nuit)
 - Après un jour
- Accordez-vous de l'importance à votre alimentation ?
 - Enormément
 - Beaucoup
 - Un peu
 - Pas du tout

Shape :

- Part du shape en plus de la pratique du VTT (donner un pourcentage) : _____

Latéralité du rider :

- Etes-vous droitier ou gaucher ?
 - Droitier
 - Gaucher
- Quel est votre pied d'appel ?
 - Gauche
 - Droit
- Quel pied mettez-vous devant sur les pédales ?
 - Gauche
 - Droit

Le rider et le milieu aérien :

- Vous sentez-vous à l'aise avec le milieu aérien (jumps) ?
 - Oui
 - Non, expliquez : _____

L'ostéopathie et le VTT :

- Avez-vous déjà consulté un ostéopathe ?
 - Non
 - Oui, cela vous a-t-il apporté satisfaction ? _____
- Pensez-vous que cela puisse améliorer vos performances sportives ?
 - Non
 - Oui, Comment ? _____
- Quels sont vos points forts / atouts en VTT :

- Quels sont vos points faibles :

- Que souhaiteriez-vous améliorer concernant vos performances techniques ?

- Que souhaiteriez-vous améliorer concernant vos performances physiques ?

Résumé

Objectif :

Déterminer l'influence de la pratique du VTT descente sur le corps de ses pratiquants.

Protocole :

Etude clinique expérimentale, visant à déterminer les dysfonctions ostéopathiques, sur une population de 14 riders âgés de 19 à 39 ans.

Les riders doivent être pratiquants réguliers du VTT descente, enduro et freeride depuis au moins 3 ans, à raison d'au moins 4 heures par semaine.

Le protocole utilisé comporte un questionnaire de santé et du sport, et une phase de testing ostéopathique. Le testing a été réalisé avec le Ten-Step Myofascial Screening Exam, pour repérer les dysfonctions ; suivit des « scanning » et « segmentals » tests, pour définir les paramètres dysfonctionnels. Nous avons également intégré la notion d'adaptation du corps aux dysfonctions.

Résultats :

L'analyse du questionnaire a révélé un nombre important d'antécédents traumatiques liés à la pratique du VTT extrême. Le testing ostéopathique a révélé une moyenne de 25,4 dysfonctions par rider, parmi lesquelles : 6,3 dysfonctions adaptées, 16,1 dysfonctions compensées, 3 dysfonctions traumatiques.

Nous avons pu établir un lien entre les antécédents traumatiques et les dysfonctions traumatiques que nous avons diagnostiquées. Nous avons pu également mettre en évidence des dysfonctions spécifiques du rider, qui semblent liées à la pratique du VTT descente.

Abstract

Objective:

Determine the influence of Downhill Mountain biking on the body of its practitioners.

Protocol:

Experimental clinical study, to determine the osteopathic dysfunctions in a population of 14 riders aged 19 to 39 years.

Riders must be regular downhill mountain bikers for at least 3 years, with at least 4 hours per week.

The protocol includes a "health and sport" questionnaire and an osteopathic testing. The testing was performed with the Ten-Step Myofascial Screening Exam, to identify dysfunctions; followed to scanning and segmental tests to define the dysfunctional parameters. We also integrated the concept of body adaptation to dysfunctions in our tests.

Results:

Analysis of the questionnaire revealed a significant number of trauma histories associated with the extreme mountain biking. The osteopathic testing showed an average of 25.4 per rider dysfunctions, including: 6.3 adapted dysfunctions, 16.1 offset dysfunctions, and 3 traumatic dysfunctions.

We were able to link the history of trauma and traumatic dysfunctions that we have diagnosed. We also highlighted specific dysfunctions of the rider, which seem related to mountain biking downhill.