

Année universitaire 2021-2022

Master 1^{ère} Année

Master STAPS mention : *Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive*

Parcours : *Préparation du sportif : aspects physiques, nutritionnels et mentaux*

MÉMOIRE

TITRE : Un cycle de huit semaines en musculation couplé à une base d'entraînement purement cyclisme chez un public adolescent a-t-il des effets bénéfiques sur le développement de la puissance maximale ?
--

Par : Quentin GUEDON

Sous la direction de : Murielle GARCIN
--

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et
de l'Éducation Physique le :



« La Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les mémoires; celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont permis de faire ce mémoire.

Dans un premier temps, je remercie la faculté des sports de Lille et de l'ensemble de l'équipe pédagogique responsable du Master 1 EOPS, pour la qualité des enseignements reçus, leur disponibilités ainsi que leur encouragements pour la réalisation des différents projets.

Je remercie l'ensemble des jeunes du club de Tourcoing, sans qui cette étude n'aurait pas vu le jour, leur investissement et enthousiasme durant l'intégralité de l'étude; ainsi que M. William CAPELLE, président du club, qui m'a fait confiance et m'a confié sa catégorie jeune.

Merci au STAB Vélodrome et l'ensemble de son équipe

Je remercie vivement ces deux personnes qui ont été la clé dans l'aboutissement de ce projet : M. Fabien MARILLAUD, tuteur professionnel, et Mme Murielle GARCIN, directrice de mémoire qui m'ont accompagné tout au long de ce mémoire, disponibles, bienveillants et très précieux de leurs conseils et leur expérience.

Enfin merci à mes proches qui me soutiennent dans tous mes projets.

Remerciements	4
Glossaire	6
1- Introduction	7
2- Revue de littérature	8
2.1- Caractéristiques et spécificités du cyclisme sur piste	8
2.2- Les disciplines de la piste :	10
2.3- Qualités physiques spécifiques au cyclisme sur piste	12
3- Problématique, Objectifs et Hypothèses	18
3.1- Problématique	18
3.2- Objectif	19
3.3- Hypothèses	19
4- La Structure	20
4.1- Milieu Professionnel	20
4.2 Groupe d'étude	20
4.2- Matériel	20
4.3- Protocole	21
4.4- Synoptique des tests	23
4.5 Analyse Statistique	23
5- Résultats	24
5.1 Exploitation des données	24
5.2 Présentation des résultats	24
6- Discussion	27
Applications pratiques	29
Perspectives	29
7- Conclusion	30
8- Bibliographie :	31
9- ANNEXES	34
10- Résumé et Mots Clés	37
11- Abstract and keywords	38
12- Compétences acquises entre le début de l'apprentissage et la soutenance	39

Glossaire

DN2 : Division National 2

FA : Fatigue Anaérobie

FFC : Fédération Française de Cyclisme

HIIT : High intensity interval training

LP : Puissance Faible

Pmax : Puissance Maximale

Ppic : Puissance pic

PP : Puissance de Crête

PPR : Puissance de Crête Relative

UCI : Union Cycliste Internationale

1RM : Répétition Maximale

1- Introduction

Depuis plus d'un siècle, les passions se déchaînent autour d'un sport populaire qui rassemble des milliers de spectateurs, et aujourd'hui des millions de téléspectateurs autour du monde entier. Cette discipline à la particularité d'avoir été pratiquée au moins une fois par 9 personnes sur 10 en France. Nous parlons bien évidemment du cyclisme. En effet, le cyclisme est à la fois un sport, un loisir, mais aussi un moyen de transport de la vie quotidienne pour de plus en plus de personnes aujourd'hui. Cette discipline est en constante évolution et depuis deux décennies, des progrès phénoménaux ont été fournis dans le développement d'un matériel de pointe. Sur le vélo dans un premier temps, avec un allègement et un travail sur la forme du matériel afin d'optimiser son rendement (rapport poids, rigidité, aérodynamisme); puis sur le matériel annexe (équipements de protection, vêtements, chaussures). En parallèle, afin de développer au mieux la performance des cyclistes professionnels (et amateurs), de nombreuses études sur la planification et les méthodes d'entraînements ont été menées (Hartmann et al. 2015).

Depuis cinq ans, de nouvelles méthodes sont apparues dans le monde de l'entraînement avec une diversification de la pratique compétitive et non plus une restriction sur une seule discipline. Or, cela bouleverse complètement les planifications annuelles de référence basées sur les anciens calendriers de compétitions. En effet, habituellement, les cyclistes disposaient d'une "période de coupure" dans leur saison, permettant la récupération et le développement des qualités physiques primaires. Sauf qu'aujourd'hui, beaucoup de coureurs enchaînent directement la saison route (février - septembre) avec la saison de cyclo-cross et la piste (septembre - mars). La complexité est donc pour les entraîneurs de proposer des programmes d'entraînement et de développement sur des périodes réduites tout en préservant l'état de forme des athlètes. De notre côté, nous allons nous pencher sur le développement des qualités physiques grâce à un travail en musculation. Pour parfaire cette étude, nous étudierons ce travail hebdomadaire de développement physique couplé à une programmation de séances purement cycliste à de réels intérêts.

Dans la revue de littérature qui va suivre, nous détaillerons les différents aspects abordés dans ce mémoire afin de cadrer et de justifier au mieux notre étude. Dans un second temps, nous aborderons l'intérêt de suivre un protocole de musculation, afin de développer les qualités physiques, physiologiques d'un athlète et tenter de voir si cela apporte un bénéfice réel ou non dans la performance de ce dernier. Enfin, nous effectuerons un protocole

d'évaluation et d'entraînement sur un groupe de jeunes athlètes spécialisés dans la piste et les disciplines de sprint.

2- Revue de littérature

Selon la discipline pratiquée, les qualités physiques requises sont variables. L'endurance est prédominante en cyclisme sur route, l'explosivité et la force sont primordiales sur les disciplines de vitesse en cyclisme sur piste, et enfin, l'agilité et la coordination sont indispensables en cyclocross. Travaillant dans l'enceinte du vélodrome Jean Stablinski à Roubaix, nous côtoyons des "pistards" au quotidien. Les épreuves sur piste sont variées, proposant des courses de vitesse individuelle très courtes, de 10 secondes, véritable démonstration de force et puissance; à des épreuves d'endurance comme l'américaine, course par duo de 50 km qui se règle à l'usure.

Dans la suite de cette revue de littérature, nous nous intéresserons donc seulement aux disciplines se déroulant sur la piste.

2.1- Caractéristiques et spécificités du cyclisme sur piste

Lieu de pratique :

Le cyclisme sur piste se pratique sur un vélodrome, qui peut être doté d'un revêtement en bois, en béton lissé, ou en enrobé selon son infrastructure (couvert ou extérieur). La longueur d'une piste homologuée par L'Union Cycliste International (UCI) pour les championnats du monde et les épreuves olympiques est de 250 mètres. Cette piste dispose d'une partie plate, surmontée d'une autre partie adjacente plus ou moins inclinée selon la localité. L'inclinaison de la piste est déterminée en fonction du rayon constant des virages et des vitesses minimum de sécurité. Le sens de rotation se fait exclusivement dans le sens antihoraire. Sur la piste, il est possible de distinguer 4 lignes de marquage au sol: la côte d'azur, d'une largeur avoisinant les 60cm de largeur, de couleur bleu ciel, la ligne de mensuration en noire, située à 20 cm du bord intérieur de la piste et numérotée tous les 10 mètres, la ligne des sprinters en rouge, placée à 85 cm du bord intérieur; ainsi que la ligne des

stayer en bleu, tracée au minimum à 2,45 m du bord intérieur, afin de symboliser le tiers inférieur de la piste. Enfin, des lignes perpendiculaires sont symbolisées en noires sur la piste: ligne d'arrivée, des 100 mètres et ligne opposée à la ligne d'arrivée. (Fédération Française de Cyclisme 2015).

Matériels et Engins :

Selon la discipline pratiquée sur la piste, il existe 2 types de vélo : les vélos de sprint et les vélos de poursuite. La différence notable entre ces deux types de vélo se fait au niveau du guidon ou le vélo de poursuite est doté de prolongateurs, tandis que le vélo de sprint possède un simple cintre¹ arrondi. La particularité des vélos de piste est qu'ils sont dotés de pignons fixes. De plus, la selle et le guidon sont légèrement avancés vers l'avant par rapport à un vélo de route, et ce dernier possède aussi un cintre plus bas. Les cadres sont composés en fibre de carbone et sont plus larges que ceux utilisés sur route afin d'être plus rigides et robustes permettant ainsi de mieux supporter les contraintes imposées par les coureurs lorsqu'ils développent un maximum de watts durant leur effort. Cela limite la déperdition d'énergie lors des transferts muscles-engin. Enfin, les roues sont conçues pour être le plus aérodynamiques possible. C'est pourquoi il existe deux types de roues: à bâtons (3 ou 4 bâtons) ou lenticulaire (roue pleine).

La tenue du coureur est composée d'un casque (obligatoire), généralement aérodynamique et disposant un double serrage jugulaire - nuque. A cela s'ajoutent des lunettes de protection ou visière directement intégrée au casque afin de se protéger de tout risque de projection ou d'éblouissement. Les gants sont aussi obligatoires. Enfin, l'athlète dispose d'une combinaison aérodynamique, et des chaussures à cales automatiques, parfois doublées de lanières d'accroche sur les disciplines de sprint.

¹ Composant formant le corps du guidon

2.2- Les disciplines de la piste :

Toutes les disciplines sont définies sur le site internet de la Fédération Française de Cyclisme (FFC)

1- Les épreuves de Sprint

Le 200m : Epreuve individuelle ou le coureur effectue suite à un départ arrêté, 200m le plus rapidement possible Les athlètes les plus rapides réalisent cette performance en moins de 10 secondes. Cette épreuve précède généralement le tournoi de vitesse individuelle afin de créer les poules de classements.

La vitesse individuelle : Épreuve d'opposition directe entre deux coureurs qui effectuent un départ arrêté l'un à côté de l'autre. Selon la longueur de la piste, les coureurs ont 2 ou 3 tours pour effectuer leur course. La victoire est donnée à celui qui franchit la ligne en premier. C'est une course très "tactique" où l'on observe parfois des temps de "surplace"

La vitesse par équipe : Épreuve où deux équipes de trois coureurs s'affrontent sur trois tours de piste. Le départ est donné arrêté et chacune des équipes démarre sur les lignes diamétralement opposées du vélodrome.

Chaque coureur effectue alors un tour en tête pour entraîner ses coéquipiers puis s'écarte. Le premier coureur s'appelle le "démarreur". Lors du dernier tour, seul le dernier relayeur est présent. Le passage sur la ligne de ce dernier homme donne le temps de l'équipe. L'équipe gagnante est celle qui a réalisé le meilleur temps.

Le Kilomètre (500m F) : Généralement lancé, le coureur doit réaliser le meilleur temps possible. Cette épreuve se dispute seul.

Le Keirin : Épreuve où 6 à 8 coureurs s'affrontent sur une course de 2000m. Durant les 1400 premiers mètres, l'allure est régulée par un derny² en tête de peloton qui augmente progressivement l'allure de course. Une fois écarté, le classement s'effectue par ordre d'arrivée sur la ligne.

² Motocyclette

2- Les épreuves d'Endurance

La Poursuite individuelle : Épreuve d'opposition entre deux coureurs se disputant sur une distance de 4000m (3000m pour les femmes). Le départ arrêté est donné sur les lignes diamétralement opposées du vélodrome. Le vainqueur est celui qui arrive à dépasser son adversaire, ou franchit la ligne d'arrivée en premier.

La Poursuite par équipe : Épreuve similaire à la poursuite individuelle, sauf qu'ici, deux équipes de quatre coureurs s'affrontent. Le temps à l'arrivée est pris sur le troisième coureur de l'équipe.

L'Élimination : Épreuve où tous les deux tours, le dernier coureur est éliminé lors d'un sprint intermédiaire sur la ligne (franchissement de la roue arrière). Le dernier en lice qui franchit la ligne d'arrivée en premier gagne (franchissement de la roue avant).

La Course aux points : Épreuve composée d'une trentaine de concurrents qui s'affronte sur une distance avoisinant les 40 km. Tous les deux kilomètres, un sprint intermédiaire permet de gagner des points (5,3,2,1) pour un classement final. Le sprint final rapporte respectivement 10,6,4,2 et 1 point. Si un concurrent prend 1 tour au peloton, il marque alors 20 points et réintègre le peloton sans influencer les sprints suivants (il devra donc disputer le sprint s'il souhaite à nouveau marquer des points, sa position est "réinitialisée").

Le Scratch : Épreuve de 15 km comparable à une épreuve en ligne sur route. Le vainqueur est le premier à franchir la ligne. Le fait de pouvoir prendre un tour au peloton confère un avantage sur le sprint final qui classe les concurrents par nombre de tours effectués.

L'américaine : Épreuve où des duos d'équipes s'affrontent sur une distance de 50 km. Les coéquipiers effectuent à tour de rôle leur travail au sein du peloton / échappée et se passent le relais via un mouvement de tirage dynamique orchestré par un différentiel de vitesse.

L'Omnium : Épreuve combinée à la manière de l'heptathlon en athlétisme, où un coureur dispute en individuel six épreuves étalonnées sur plusieurs jours. On y retrouve généralement un tour lancé, du scratch, de la poursuite, de l'élimination, de la course aux points et, pour finir, du kilomètre.

2.3- Qualités physiques spécifiques au cyclisme sur piste

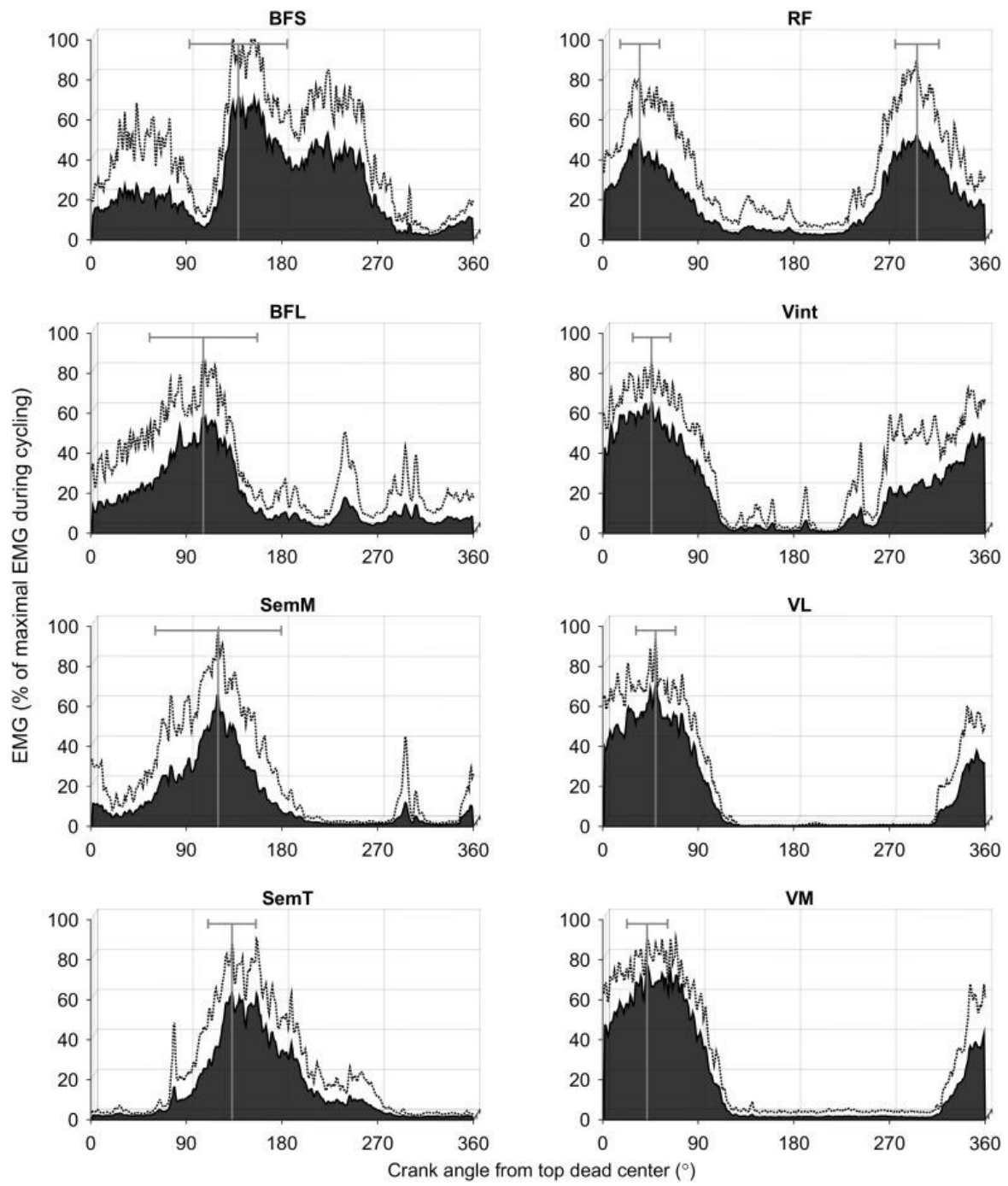
En cyclisme, la propulsion se fait grâce à l'action des membres inférieurs sur les pédales qui engendrent le mécanisme de transmission du vélo afin de mettre en mouvement les roues et créer le déplacement de l'ensemble cycliste+vélo. C'est pourquoi le développement des groupes musculaires des membres inférieurs est primordial. En effet, sur ce mouvement cyclique répété sans cesse, l'alternance de contraction entre les fléchisseurs et extenseurs de hanche se fait dans un ordre bien distinct comme le démontrent (da Silva et al. 2016) grâce à une étude électromyographique des quadriceps et des ischios jambiers (*Figure 1*). La particularité du cyclisme est que c'est un sport à chaîne fermé, ou il n'y a pas de variation d'amplitude et de mouvements (hors la mise en danseuse). C'est-à-dire que le cycliste effectue un geste répété en boucle. L'avantage que cela procure est une limitation des risques de blessures type entorse, torsion ou déchirure musculaire. Afin d'être le plus performant possible, il est important de prendre en compte les spécificités de chaque discipline se pratiquant sur la piste. Il est évident qu'un coureur de 200 m n'aura pas la même morphologie et les mêmes aptitudes physiques qu'un coureur de poursuite individuelle. Si nous nous focalisons sur les disciplines de sprint, il est indéniable que les qualités primordiales à voir pour performer sont les suivantes: la force, qui d'un point de vue général, est définie comme " la faculté de vaincre une résistance extérieure ou de s'y opposer grâce à la contraction musculaire volontaire" (Zatsiorsky, et al. 2021). Cette force dépend donc de ces différents facteurs: le diamètre des fibres musculaires et sa composition (facteur morphologique, (Burke et al. 1977)), de la coordination intra musculaire (facteur interne du muscle) et de la capacité à transmettre l'influx nerveux (facteur neuromusculaire). Bien qu'il soit important d'être en capacité de produire un maximum de force, le maintien d'une cadence de pédalage élevée permet d'obtenir la meilleure relation Force-Vitesse et développer ainsi le plus de puissance possible (Dorel et al. 2005). Afin de maintenir une cadence élevée, les qualités de coordination intermusculaire et de dissociation des segments des membres inférieurs (droite/gauche) facilitent le retour actif du pied qui n'est pas en "poussé" sur la pédale grâce à un mouvement de "tirage". Cependant, Zoladz, Rademaker, et Sargeant 2000 ont estimé que la fenêtre de cadence de pédalage optimale pour un sprint $t < 45s$ est de 130 RPM³. Au-delà de ça, une déperdition énergétique et une accumulation des déchets prématurés perturbent la contraction musculaire. En plus d'être capable de développer une puissance de très haute intensité, le coureur doit être en capacité de la

³ Rotation Par Minute

maintenir une fois sa vitesse de pointe atteinte. Comme le démontre la figure 2 et 3, issue de l'étude de (Douglas, Ross, et Martin 2021), le moment de coordination neuromusculaire prend le relais du moment de force maximale afin de permettre de maintenir un cycle de pédalage élevé et constant. Des facultés d'endurance de force sont donc là aussi nécessaires afin de maintenir un niveau de performance sur la durée et de ne pas s'écrouler dans les derniers hectomètres avant la ligne d'arrivée. Enfin, pour surprendre l'adversaire lors d'un démarrage, la qualité d'explosivité est importante afin de réduire au maximum le temps d'inertie et d'avoir l'accélération la plus forte possible sur un temps imparti le plus réduit possible.

Cependant, il est important de ne pas négliger l'action des muscles posturaux du tronc qui permettent de stabiliser celui-ci dans une position aérodynamique le plus longtemps possible. On parle alors d'endurance de position qui est un autre facteur de performance. Enfin, l'action des membres supérieurs sur le cintre, le "tirage", permet de potentialiser la déperdition d'énergie afin de la renvoyer vers les membres inférieurs. L'utilisation des bras dans un sprint est un facteur clé de performance, permettant ainsi de contrebalancer le vélo sous l'action de pression/tirage des pédales. En piste, sur les disciplines de vitesse, l'utilisation de braquet énorme engendre une sollicitation énorme des bras lors du sprint final.

Fig. 1 ci-dessous: Normalized EMG (mean + SD) for biceps femoris short head (BFS), biceps femoris long head (BFL), semimembranosus (SemM), semitendinosus (SemT), rectus femoris (RF), vastus intermedius (Vint), vastus lateralis (VL), and vastus medialis (VM) muscles during the pedaling cycle. Vertical lines represent the angles at which peak EMG occurred (mean \pm SD) for each muscle of all subjects



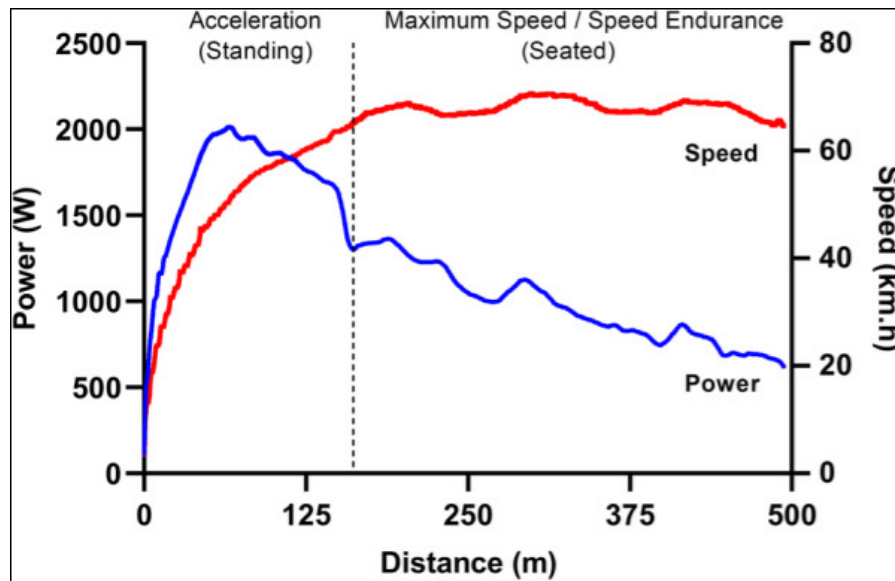


Fig. 2 Un exemple de profil de puissance et de vitesse résultant d'un cycliste de sprint masculin hautement entraîné lors d'un effort maximal de 500 m effectué à partir d'un départ arrêté (avec une durée d'effort de 31,91 s). La ligne verticale pointillée représente la transition du cyclisme debout au cyclisme assis et est une démarcation approximative entre les phases d'accélération et d'endurance vitesse maximale / vitesse

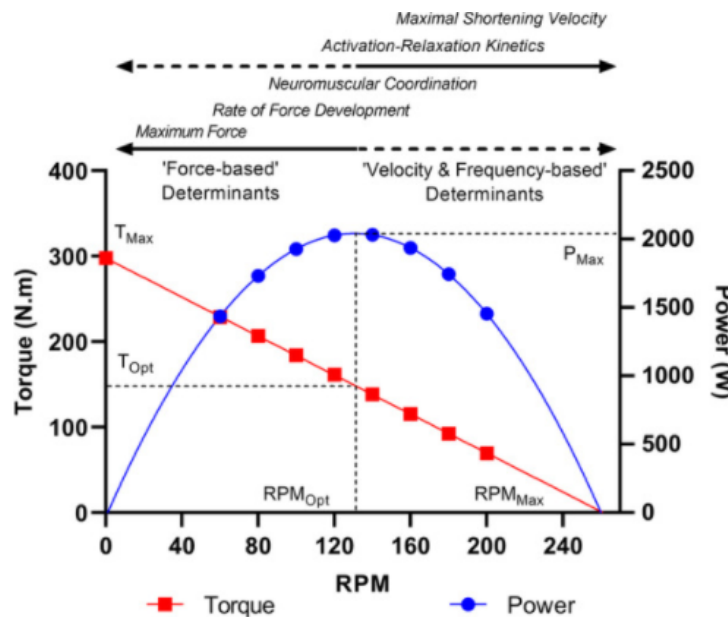


Fig. 3 La relation entre le taux de pédalage de couple et de puissance, les paramètres et les déterminants. La relation entre le couple et la vitesse de pédalage de puissance est déterminée par une interaction de facteurs « basés sur la force » et « basés sur la vitesse et la fréquence ». Il convient de noter que tous les déterminants influencent le couple et la production de puissance à la plupart des taux de pédalage rencontrés dans le cyclisme de sprint; cependant,

l'importance relative d'un facteur donné dépend du taux de pédalage. Abréviations : PMax, puissance maximale; TR / MINMax, taux de pédalage maximal; TR / MINOpter, taux de pédalage optimal (c.-à-d. fréquence optimale); TMax, couple maximal; TOpter, couple optimal

Afin de développer ces qualités physiques propres au cyclisme, les scientifiques se sont penchés sur différentes méthodes. Kasai et al. 2021 ont récemment rapporté qu'une seule séance d'intervalle de sprint long (30') permet une meilleure utilisation du glycogène musculaire grâce à un travail en hypoxie, sans pour autant interférer avec les puissances développées. En parallèle, l'étude de Martinez-Valdes et al. (2018) relève qu'un protocole de deux semaines d'entraînement en HIIT⁴ conduit à une amélioration de la conduction nerveuse. De même pour les études de García-De Frutos et al. 2021 et García-Pinillos et al. 2017 qui démontrent que le HIIT permet de développer une tolérance à une concentration en lactate qui augmente ainsi qu'une amélioration des facteurs neuromusculaires. Or ceci est un des points clé de l'explosivité, que nous avons déterminé comme facteur de performance en sprint. Cependant, les études relevant du développement de la force max sont principalement réalisées chez des adultes. Très peu de littérature sur les jeunes cyclistes est parue. Kordi, Evans, et Howatson 2020 exploite la piste très intéressante d'un développement de la puissance maximale de sortie chez les sprinters de haut niveau avec un travail exclusivement en isométrie. Suite à un protocole de dix semaines, une amélioration notable de sa puissance exprimée par les watts a pu être enregistrée (+6%). Ils ont ensuite réitéré l'expérience sur un protocole réduit à six semaines (Kordi et al. 2020) avec cette fois-ci des améliorations moins élevées (+3%). (Martin et al. 2007) rapportent de nombreuses études sur le développement de la force maximum via des protocoles de musculation avec des résultats plus ou moins concluants, mais cependant, un point commun dans toutes ses études ressort: pour obtenir des résultats probants, les protocoles de développement de la force avoisinent une durée comprise entre huit et douze semaines. De plus, là encore, aucune étude probante en lien avec le cyclisme concernait un jeune public. Nous avons donc poursuivi nos recherches en nous documentant sur les spécificités du développement du jeune adulte et nous avons constaté dans l'ouvrage de Van Praagh, 2008, que la période propice pour le développement de la force se situe dès l'apparition du pic pubertaire, c'est-à-dire aux alentours de treize ans chez les filles, et quinze ans chez les garçons. Or encore peu d'athlètes exploitent cette fenêtre

⁴ High Intensity Interval Training

biologique pour développer leurs capacités. La raison la plus courante est généralement la méconnaissance de ce sujet ainsi que le manque de moyen matériel.

Mais un frein est à prendre en compte dans le développement de la force en cyclisme. Il s'agit de la prise de masse. En effet, le gain de force passe avant tout par l'augmentation de la masse musculaire qui par conséquent, "alourdit" l'athlète. Même si la masse de l'athlète a peu d'incidence sur les disciplines sur piste, nombreux sont les coureurs qui effectuent une saison sur route l'autre partie de l'année. Le ratio poids/puissance devient alors non négligeable lors d'ascension de cols qui peut handicaper le coureur. L'importance est donc de veiller à développer la force de manière qualitative (d'un point de vue fonctionnelle), en limitant le facteur quantitatif (morphologique).

3- Problématique, Objectifs et Hypothèses

Le complexe sportif de Roubaix, possède en dehors des infrastructures et des équipements spécifiques au cyclisme, une salle de musculation complète. Nous avons constaté que cette salle de musculation était très rarement exploitée par les athlètes. Seul un groupe de jeunes athlètes d'un grand club de la région, spécialisé dans le cyclisme sur piste, et plus particulièrement dans les épreuves de vitesse s'entraîne régulièrement au développement de leur capacité physique en puissance et en force, mais seulement par des séances vélo. Après différents échanges avec leur entraîneur, nous sommes arrivés à la conclusion que ces athlètes n'exploitent pas l'entraînement en salle de musculation pour trois raisons:

- Le manque de connaissance dans la pratique de l'haltérophilie
- Le manque de temps à consacrer à la musculation
- Des doutes sur l'intérêt de sortir du cadre du vélo pour développer les qualités physiques des coureurs.

Après d'autres échanges auprès des clubs de la région, nous avons constaté que très peu de coureurs mettent en place des séances parallèles de musculation pour développer leur potentiel physique, malgré l'intérêt que cela puisse leur procurer. La justification qui fut la plus courante à cela fut le manque de temps à consacrer et la durée des protocoles trop longs.

La majorité de nos interventions se déroulent sur un public de bon niveau voir haut niveau, relativement jeune (15-18ans). La plupart ont déjà entamé leur pic pubertaire, voyant leur fenêtre de développement de la force musculaire apparaître de façon optimale. Nous avons donc soumis l'hypothèse de proposer à leur entraîneur de collaborer dans le cadre de notre étude afin de tenter d'intégrer des séances de musculation dans leur programmation d'entraînement.

3.1- Problématique

Un cycle de huit semaines en musculation couplé à une base d'entraînement purement cyclisme chez un public adolescent a-t-il des effets bénéfiques sur le développement de la Pmax ?

3.2- Objectif

Cette étude tentera de déterminer si un cycle de musculation jumelé avec des entraînements en cyclisme traditionnel peut permettre le développement des capacité de puissance maximale chez les jeunes athlètes spécialisés dans le cyclisme sur piste.

3.3- Hypothèses

Nous posons donc les hypothèses suivantes:

- H0 = Un cycle de 8 semaines n'apporte aucune amélioration significative sur les capacités physiques de Puissance
- H1 = Un cycle de 8 semaines apporte des améliorations significatives sur les capacités physiques de Puissance

Le groupe d'étude composé d'une quinzaine de jeunes sera donc testé avant et après le cycle de développement sur des tests spécifiques. Au vu des résultats collectés en fin de protocole, nous serons en mesure de valider l'une des deux hypothèses posées.

4- La Structure

4.1- Milieu Professionnel

Durant mon cursus en Master à l'université de Lille, j'ai décroché un contrat d'alternance au comité régional cyclisme des Hauts-de-France. Basé à Roubaix, dans les locaux du vélodrome couvert Jean STABLINSKI, j'occupe le poste d'agent de développement technique et sportif. Ma présence hebdomadaire au bord de la piste m'a permis de rencontrer le groupe d'entraînement des cadets/juniors du club de Tourcoing EC. Suite à une proposition de la recherche d'un groupe d'étude à leur entraîneur, nous avons convenu d'une collaboration ensemble.

Concernant mon rôle et mes missions au sein de la structure, j'occupe un poste de développement de la performance du cyclisme. Malgré tout, la diversité de mes missions sont variées (logistique, animation, gestion de grands évènements, stages, compétitions, animation de formation fédérales...). En plus de cela, j'ai été nommé entraîneur de la Division Nationale (DN2) du TEAM FEMININ DES HAUTS-DE-FRANCE, équipe nouvelle sur le circuit national français créée récemment pour la saison 2022. A disposition de l'effectif, j'entraîne la moitié des coureuses qui n'avaient alors jusque-là pas d'entraîneur personnel.

4.2 Groupe d'étude

Cette étude a été réalisée sur le collectif cadets/juniors de l'EC Tourcoing.

- 14 sujets (16,7 ans +/- 2,3 ans) 12 hommes et 2 femmes
- Tous pratiquent le cyclisme au niveau régional minimum.
- Tous pratiquent le cyclisme sur piste
- La plupart n'ont jamais pratiqué la musculation ou très peu.
- Tous sont volontaires pour cette étude et ont signé une charte de consentement.

4.2- Matériel

Pour réaliser cette étude, les locaux du STAB Vélodrome ainsi que leur salle de musculation nous a été mise à disposition. Lors des tests de puissance, les paramètres anthropométriques des athlètes ont été collectés à l'aide d'une balance et d'un mètre ruban. Accompagnés de

leurs vélos personnels, ceux-ci ont été installés sur un Home trainer connectés (Hammer Saris FTLS model 2020) servant à collecter la puissance. Afin de lire les données et de les enregistrer, un compteur de vélo (Garmin 530 Edge) à été installé sur la potence du vélo de l'athlète testé. Les logiciels de recueil de données Garmin Connect, Rouvy et Excel ont ensuite été utilisés pour extraire les données et les analyser.

4.3- Protocole

Afin d'étudier les performances de notre groupe, nous réaliserons une estimation de leur Pmax et leur Ppic, grâce à deux tests révélateurs :

- Test Pmax 7sec expliquer
- Test Wingate 30sec expliquer

Ces tests sont des bons indicateurs de la puissance qu'est capable de produire un cycliste. Ces tests sont ceux utilisés par la Fédération Française de Cyclisme dans le cadre de leur plan national de détection

En amont du début du protocole, les coureurs ont eu l'opportunité de se tester sur home trainer ainsi que de réaliser une séance de prévention des risque en musculation et une séance de détermination des 1RM..

Etape 1 : réalisation des deux tests dans l'enceinte du vélodrome de Roubaix début Avril avec l'aide d'un Home trainer connecté à capteur de puissance, ainsi qu'un compteur de données (Garmin 530 edge). Suite à un échauffement de 10', les athlètes réalisent dans un premier temps le test de Pmax. Pour cela, 3 sprints de 7'' à intensité maximale entrecoupés de 3' de récupération active est demandé. A la fin du troisième sprint, les athlètes sont placés en récupération active pendant 8 min. Suite à cette récupération les athlètes réalisent le test de Wingate (sprint de 30'). Une récupération libre de 10' leur est octroyée à la fin de l'effort. L'ensemble des données de puissance est collecté à l'aide des logiciels Roovy et Excel. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux valeurs absolues et relative des watts sur les deux tests, ainsi que les puissances de crêtes (PP) et puissances faibles (LP) collectées sur le test Wingate. La puissance de crête représente la puissance maximale moyenne la plus élevée sur 5 secondes. Dans la quasi totalité des cas, elle est égale au cinq première secondes du test car c'est au moment de lancer le sprint que le pic de puissance est atteint. La puissance faible est au contraire la puissance moyenne la plus faible sur 5 secondes (ici aussi généralement

collectée sur la toute fin du test. De cela est calculée automatiquement la Fatigue Anaérobie qui est le taux de perte de puissance entre ces deux moments.

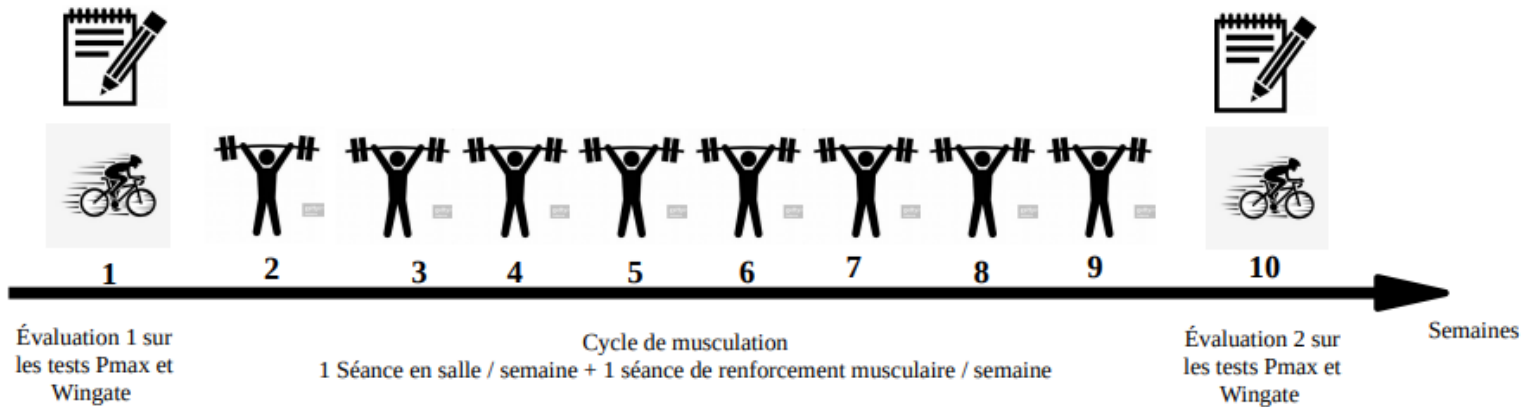
Étape 2 : Démarrage du protocole de musculation avec la 1^{ère} séance de musculation + une séance de renforcement musculaire par semaine pendant 8 semaines dans la salle de musculation du vélodrome de Roubaix. Le détail des séances est à retrouver en annexe (tableau 3).

Étape 3 : Suite au 8 semaines passées à s'entraîner en musculation, les athlètes sont convoqués pour réaliser les tests dans les mêmes conditions que ceux passés avant le cycle à la fin du mois de Mai.

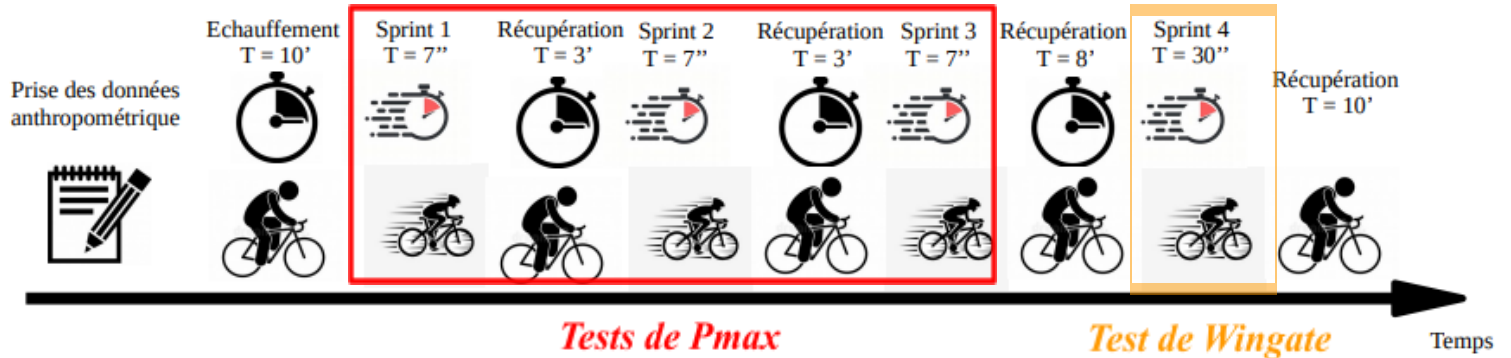
Étape 4 analyse des données des 4 tests via le logiciel AnaStats

4.4- Synoptique des tests

Protocole général du déroulement du cycle d'entraînement



Protocole général du déroulement des tests



4.5 Analyse Statistique

Les données quantitatives sont exprimées sous les tableaux suivants. On y retrouve les moyennes ainsi que les écarts-types. Nous avons vérifié la normalité des données issues des deux tests (Test de Pmax et Test Wingate) avec le test de Shapiro-Wilk ainsi que l'homogénéité des variance grâce au test de Levene. (Cf annexes). Suite à cela, nous avons utilisé le test de Student pour échantillon apparié résultant d'un test paramétrique pour comparer les résultats des tests avant/après protocole de musculation. La taille de l'effet a été calculée à l'aide du d de Cohen. (0,2 étant considéré comme un effet faible, 0,5 comme un effet moyen, 0,8 comme un effet élevé, 1,2 comme un effet très élevé et 2 comme un effet immense). Les valeurs sont significativement différentes si $p < 0,05$. L'ensemble des tests a été réalisé via le site AnaStats sur un logiciel Excel.

5- Résultats

5.1 Exploitation des données

Sur les quatorze sujets, cinq ont été exclus du protocole (4 hommes et 1 femme) car ils ne rentraient pas dans un système de fiabilité de l'exploitation de leurs résultats. En effet, ces sujets n'ont soit pas été assidus à toutes les séances, ou n'ont pas réalisés tous les tests. Ce fût également le cas de la seconde féminine qui certes avait des valeurs cohérentes pour son niveau et sa catégorie, mais comportait trop d'écart avec les données des sujets masculins.

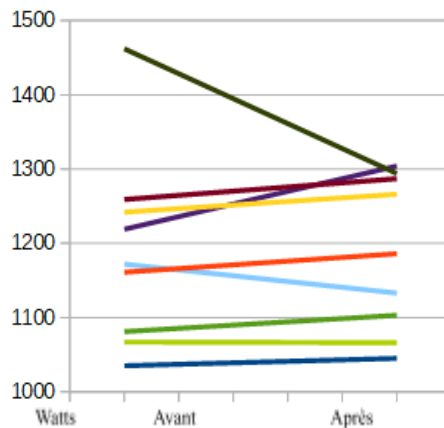
Lors des deux sessions de tests qu'ont réalisées les athlètes, différentes données ont été collectées dans les tableaux 2 et 3. Nous y retrouvons les paramètres anthropométriques des athlètes, les valeurs absolues en Watts de leur meilleur Pmax ainsi que leur Wingate; le rapport Watts par kilogramme de poids de corps; la cadence de pédalage moyenne sur le test Wingate, les puissances de crêtes PP et les puissances faibles LP sur le test Wingate; la puissance de crête relative PPR sur le test Wingate; ainsi que la fatigue anaérobie FA estimée du test Wingate. Cette dernière est obtenue grâce à la différence entre PP et LP divisée par PP.

5.2 Présentation des résultats

Les valeurs moyennes des évolutions sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous. Les données détaillées par sujet des résultats des groupes sont exprimées sous forme de tableau dans l'annexe 4 et 5.

Sur les résultats du test de Pmax, nous constatons que l'analyse ne révèle aucune différence significative. En effet, même si pour une bonne partie du groupe les valeurs après entraînement sont légèrement plus élevées (graphique 1), la moyenne générale est en légère baisse ($p > 0,05$). La taille de l'effet est quasi nulle ($d = 0,11$).

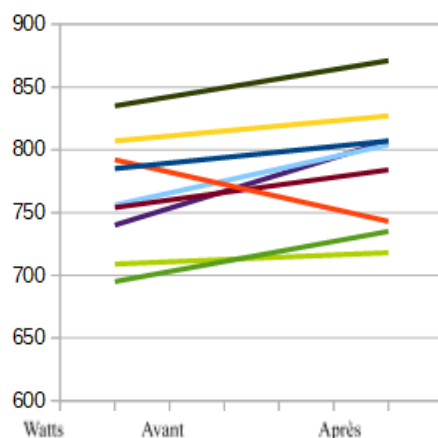
Evolution des résultats du test Pmax



Graphique 1 : Résultats pré/post protocole des tests Pmax

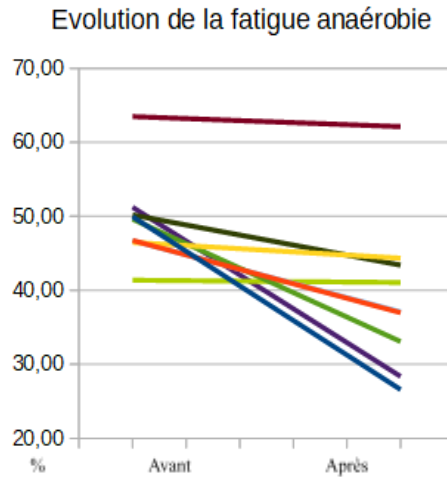
Dans un second temps, l'analyse statistique nous montre une différence significative sur les résultats du test Wingate. ($p < 0,04879$). En effet, comme nous pouvons le constater sur le graphique 2, quasiment l'ensemble de l'effectif a progressé sur ce test. La taille de l'effet est importante ($d = 0,74$).

Evolution des résultats du test Wingate



Graphique 2 : Résultats pré/post protocole des tests Wingate

En plus des résultats bruts du test Wingate, l'analyse statistique a démontré que les résultats de la FA sont significativement plus bas comparés au test initial ($p < 0,01$). L'intégralité des coureurs ont réduit leur fatigue comme le présente le graphique 3. La taille de l'effet est qualifiée de très grand ($d = 1,31$).



Graphique 3 : Résultats pré/post protocole de la Fatigue Anaérobie

Les résultats des différents tests de Student de comparaison de deux moyennes sur échantillon appariés sont représentés par les graphiques ci-dessous pour chaque test physique réalisé.

Evolution Pmax (W)	Evolution Pmax/kg (W)	Evolution Wingate (W)	Evolution Wingate/kg (W/kg)	Evolution FA %
-1,56	-0,28	24,78*	0,25	-10,31**

Tableau 1 : Evolutions moyennes pré/post protocole

* Effet significatif

** Effet très significatif

Ces résultats nous montrent que l'entraînement n'a pas eu de réel impact sur l'amélioration de leur puissance maximale, mais a eu des effets bénéfiques sur le développement de leur puissance lactique (test de wingate) ainsi que sur la réduction de la fatigue anaérobie. De plus, nous constatons une légère prise de masse chez certains athlètes (tableau 4), mais ne pouvons en aucun cas affirmer si cela est la résultante du protocole d'entraînement ou non.

6- Discussion

Comme nous l'avons expliqué précédemment, nous pouvons soulever quelques interrogations sur la fiabilité du protocole. Les conclusions que nous tirerons ne seront que des hypothèses et peuvent être remises en question par quiconque.

Pour rappel, les hypothèses que nous nous étions posées en début d'étude étaient les suivantes :

- H0 = Un cycle de 8 semaines n'apporte aucune amélioration significative sur les capacités physiques de Puissance
- H1 = Un cycle de 8 semaines apporte des améliorations significatives sur les capacités physiques de Puissance

Dans un premier temps, nous validerons l'hypothèse H0 car les analyses statistiques n'ont pas révélé de différences significatives, en particulier sur le test de Pmax.

Nous pouvons confronter deux visions pour discuter de ces résultats: celle d'un statisticien et celle d'un entraîneur terrain. D'un point de vue statistique, nous avons démontré que le protocole n'avait pas eu d'impact significatif sur les performances de puissance maximale alactique. On observe cependant que sept athlètes sur neuf, soit 78% de l'effectif, ont réalisé des résultats de valeurs brutes de Pmax plus élevées lors du second test. Il est alors évident qu'un entraîneur souhaite avoir des résultats positifs sur un maximum d'athlètes et avoir une marge de progression globale sur son groupe d'entraînement. Pour optimiser les performances individuelles, un suivi particulier s'impose par la suite pour effectuer du cas par cas. On remarque qu'une valeur en particulier est anormalement plus faible avec un coefficient de réduction très élevé. Comme l'explique *Jouanin (1996)*, La force maximale est un indicateur de récupération. On peut donc supposer que cet athlète était dans une méforme physique passagère. Cette hypothèse peut se confirmer car une grande partie de l'effectif a réalisé les seconds tests au retour d'un stage de préparation en Espagne d'une semaine. Durant cette semaine de stage, les athlètes ont encaissé une charge d'entraînement plus importante, ce qui explique peut-être cette baisse de performance. Nous arrivons donc à une première limite rencontrée lors de notre étude : l'incapacité à réguler le reste des entraînements et de la préparation des coureurs. En effet, nous n'avons pas la main pour

organiser les différentes séances d'entraînement cyclisme du reste de la semaine. Cela crée donc un premier biais.

Le second point que nous pouvons soulever est la différence de résultats entre les tests de Pmax et Wingate. Ici encore, le biais du suivi d'entraînement peut entrer en compte. Or l'appréhension et l'engagement dans le test n'ont pas été les mêmes lors des deux performances. Nous remarquons que le lancement de l'effort du test wingate a été mieux contrôlé et maîtrisé avec une puissance de crête inférieure lors du second test (annexe 2). De leur propre conscience, les athlètes ont donc mieux régulé leurs efforts, évitant ainsi de partir sur des seuils de puissance trop importants afin de ne pas s'effondrer sur la fin d'effort. Néanmoins, il est relativement difficile d'opérer une "gestion d'effort" lors de ce test car l'athlète est au maximum de ses capacités.

Concernant le contenu des séances réalisées en salle de musculation, le groupe d'entraînement a effectué quatre séances spécifiques au développement de la force maximale, ainsi que quatre séances dédiées au développement de la puissance (Tableau 6). Un des points qui a peut-être limité les impacts du développement de ce cycle est que ce protocole a été réalisé en fin de saison. Les organismes étaient alors bien entraînés ce qui a peut-être limité les résultats, mais aussi créé une fatigue métabolique et musculaire chez certains. Malgré tout, Rønnestad et al (2016) ont conclu dans leur étude qu'après un protocole de 10 semaines d'entraînement en charge lourde, les performances du groupe avaient significativement augmenté sur le test de Wingate (+5% $p < 0,045$) et les tests de force (Squat Jump) +20% ou $p < 0,01$. Malgré tout aucune différence significative entre le groupe témoin et le groupe test sur les épreuves d'endurance.

Un autre facteur à prendre en compte dans l'évaluation de la performance en sprint maximal est la composition musculaire. Comme le soulignent *Burke et al (1977)*, la typologie musculaire est un élément déterminant de la performance. De ce fait, les meilleurs cyclistes ont des typologies musculaires ainsi que l'activité enzymatique propre à celle-ci qui est spécifique à la discipline. Or nous pouvons supposer que certains de nos sujets n'ont pas les caractéristiques physiologiques propres au sprint et se retrouvent donc limités dans le développement de leur performance. Nous avons identifié un des sujets comme spécialiste du cyclo-cross. C'est ce dernier qui a obtenu les plus nettes améliorations sur le test de Wingate. Une corrélation peut être directement effectuée car des accélérations et des répétitions d'efforts de 20-40 secondes se retrouvent dans cette discipline. L'étude de Babraj et al (2019) réalisée sur des footballeurs, comportant un test de Wingate sur ergocycle comme base de référence sur l'étude de la puissance lactique a démontré que l'entraînement à haute intensité

conduit à une modification de la cinétique du Lactate. Or les efforts produits durant les séances par le groupe test se situaient à des intensités supérieures à la fonction du système tampon. De même que le temps de récupération physiologique était incomplet. Cela a conduit à la confirmation d'une modification du cycle des lactates.

Applications pratiques

Dans sa globalité, ces tests de terrain sont relativement simples à réaliser (hormis le coût du matériel) et sont pertinents pour obtenir des axes de travail dans une planification d'entraînement. Le travail en musculation est quant à lui très utile, en particulier lors des périodes de préparations. Comme observé sur l'étude de da Silva et al.(2016), et les sollicitations musculaires qui s'enchaînent durant le pédalage, la musculation peut permettre d'isoler des groupes musculaires pour les faire travailler spécifiquement. Cela peut donc prévenir de certaines blessures sur des déficiences agonistes/antagonistes.

Perspectives

Comme évoqué précédemment, les bons résultats obtenus sur le paramètre de la puissance lactique (test de Wingate) envisagent de poursuivre ce développement et pourquoi pas de proposer ce cycle à des athlètes de d'autres disciplines. Nous pensons évidemment au cyclo-cross et au VTT, ou cette filière est très sollicitée. Il serait intéressant de réitérer cette expérience mais cette fois-ci en début de saison pour voir si ce même protocole entraîne ou non des modifications significatives de la performance, en particulier chez les plus jeunes (<16 ans). En effet, les études sur le sujet chez des jeunes athlètes sont encore trop pauvres dans la littérature scientifique.

7- Conclusion

Les résultats de cette étude ont montré des résultats significatifs sur la puissance lactique résultant du test Wingate ainsi que sur la fatigue anaérobie. Quelques réserves ont été émises sur ces résultats. Malgré tout, nous pouvons certifier la validité de l'ensemble des valeurs obtenues lors des différents tests. Ces mesures individuelles ont permis d'alimenter les bases de données de la FFC.

Nous rappelons que la problématique de ce mémoire est : Un cycle de huit semaines en musculation couplé à une base d'entraînement purement cyclisme chez un public adolescent a-t-elle des effets bénéfiques sur le développement de la puissance maximale ?

Comme discuté précédemment, et l'obtention de résultats non significatifs dans le développement de la puissance maximale, mais significatif sur le développement de la puissance lactique, cela nous conforte que la mise en place d'un protocole de musculation peut avoir des effets bénéfiques sur le développement des qualités physiques de l'athlète. Certains ajustements seront sûrement à réaliser afin d'obtenir des résultats des plus concluants (en particulier sur la période, ainsi que le nombre de séances). Et malgré le côté traditionnel vieillissant de l'entraînement, les nouveaux entraîneurs qui emmènent leurs athlètes vers la hautes performances se démarquent par leurs travaux et des méthodes nouvelles (musculation, préparation physique hors bicyclette, préférences motrices...).

8- Bibliographie :

- Babraj John, Graham Thom, Mykolas Kavaliauskas, 2019. « Changes in Lactate Kinetics Underpin Soccer Performance Adaptations to Cycling-Based Sprint Interval Training ». *European Journal of Sport Science*. DOI: 10.1080/17461391.2019.1635650.
- Burke, E. R., F. Cerny, D. Costill, et W. Fink. 1977. « Characteristics of Skeletal Muscle in Competitive Cyclists ». *Medicine and Science in Sports* 9 (2): 109-12.
- Dorel, S., C. A. Hautier, O. Rambaud, D. Rouffet, E. Van Praagh, J.-R. Lacour, et M. Bourdin. 2005. « Torque and Power-Velocity Relationships in Cycling: Relevance to Track Sprint Performance in World-Class Cyclists ». *International Journal of Sports Medicine* 26 (9): 739-46. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830493>.
- Douglas, Jamie, Angus Ross, et James C. Martin. 2021. « Maximal Muscular Power: Lessons from Sprint Cycling ». *Sports Medicine - Open* 7 (1): 48. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00341-7>.
- Fédération Française de Cyclisme. 2015. « Conception d'un Vélodrome ». Guide de norme de construction. FFC. https://www.ffc.fr/app/uploads/sites/3/2021/08/ConceptionVelodrome_Light.pdf#:~:text=Une%20piste%20est%20constitu%C3%A9e%20de%20deux%20lignes%20droites%20,rayon%20constant%20des%20virages%20et%20des%20vitesses%20minimum.
- García-De Frutos, José Manuel, Fco Javier Orquín-Castrillón, Pablo Jorge Marcos-Pardo, Jacobo Á Rubio-Arias, et Alejandro Martínez-Rodríguez. 2021. « Acute Effects of Work Rest Interval Duration of 3 HIIT Protocols on Cycling Power in Trained Young Adults ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18 (8): 4225. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084225>.
- García-Pinillos, Felipe, Jose C. Cámara-Pérez, Víctor M. Soto-Hermoso, et Pedro Á Latorre-Román. 2017. « A High Intensity Interval Training (HIIT)-Based Running Plan Improves Athletic Performance by Improving Muscle Power ». *Journal of*

Strength and Conditioning Research 31 (1): 146-53.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001473>.

Hartmann, Hagen, Klaus Wirth, Michael Keiner, Christoph Mickel, Andre Sander, et Elena Szilvas. 2015. « Short-Term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-Strength Performance ». *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 45 (10): 1373-86. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0355-2>.

Jouanin. 1996. « Clinique et biologie de la fatigue lié à l'entraînement » Cahier de l'INSEP 14-15 : 115-117

Kasai, Nobukazu, Fumiya Tanji, Aya Ishibashi, Hayato Ohnuma, Hideyuki Takahashi, Kazushige Goto, et Yasuhiro Suzuki. 2021. « Augmented Muscle Glycogen Utilization Following a Single Session of Sprint Training in Hypoxia ». *European Journal of Applied Physiology* 121 (11): 2981-91. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04748-8>.

Kordi, Mehdi, Martin Evans, et Glyn Howatson. 2020. « Quasi-Isometric Cycling: A Case Study Investigation of a Novel Method to Augment Peak Power Output in Sprint Cycling ». *International Journal of Sports Physiology and Performance* 16 (3): 452-55. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0100>.

Kordi, Mehdi, Jonathan P. Folland, Stuart Goodall, Campbell Menzies, Tejal Sarika Patel, Martin Evans, Kevin Thomas, et Glyn Howatson. 2020. « Cycling-Specific Isometric Resistance Training Improves Peak Power Output in Elite Sprint Cyclists ». *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 30 (9): 1594-1604. <https://doi.org/10.1111/sms.13742>.

Martin, James C., Christopher J. Davidson, et Eric R. Parzyjak. 2007. « Understanding Sprint-Cycling Performance: The Integration of Muscle Power, Resistance, and Modeling ». *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2 (1): 5-21. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.1.5>.

Martinez-Valdes, Eduardo, Dario Farina, Francesco Negro, Alessandro Del Vecchio, et Deborah Falla. 2018. « Early Motor Unit Conduction Velocity Changes to High-Intensity Interval Training versus Continuous Training ». *Medicine and Science in Sports and Exercise* 50 (11): 2339-50.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001705>.

Rønnestad Bent R, Joar Hansen, and Håvard Nygaard, 2016. «10-weeks of heavy strength training improves performance-related measurements in elite cyclists ». *Journal of Sports Sciences*; DOI: 10.1080/02640414.2016.1215499

Silva, Julio César Lima da, O. Tarassova, M. M. Ekblom, E. Andersson, G. Rönquist, et A. Arndt. 2016. « Quadriceps and Hamstring Muscle Activity during Cycling as Measured with Intramuscular Electromyography ». *European Journal of Applied Physiology* 116 (9): 1807-17. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3428-5>.

Van Praagh, Emmanuel. s. d. *Physiologie du sport Enfant et Adolescent*. 2008^e éd. De Boeck Université.

Zatsiorsky, Vladimir, William Kraemer, et Andrew C Fry. 2021. *La Force*. 4 TRAINER.

Zoladz, J. A., A. C. Rademaker, et A. J. Sargeant. 2000. « Human Muscle Power Generating Capability during Cycling at Different Pedalling Rates ». *Experimental Physiology* 85 (1): 117-24.

Site internet : [Updating](#) ([Accueil - Fédération Française de Cyclisme \(ffc.fr\)](http://www.ffc.fr)).

9- ANNEXES

Athlètes	Age	Taille (cm)	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
			Poids (kg)		Pmax (W)		Pmax / Kg (W/kg)	
1	17	183	58	59,5	1035	1045	17,84	17,56
2	16	171	66	65	1161	1186	17,59	18,25
3	18	168	56	56	1242	1266	22,18	22,61
4	16	169,5	66	64	1081	1103	16,38	17,23
5	16	179	72	72	1259	1287	17,49	17,88
6	18	165	51	55	1172	1133	22,98	20,60
7	16	186	63	64	1462	1294	23,21	20,22
8	17	175	64,5	64,5	1067	1066	16,54	16,53
9	17	176	64	65,5	1219	1304	19,05	19,91
Moyenne	16,8	174,7	62,3	62,8	1188,7	1187,1	19,3	19,0
Écart type	0,8	7,0	6,3	5,3	129,7	103,8	2,8	2,0

* Effet significatif

** Effet très significatif

Tableau 4 : Résultats des données anthropométriques et du test Pmax pré/post protocole.

Athlètes	Wingate (W)*		Cadence		Wingate/kg (W/kg)		Puissance de crête PP (W)		Puissance de crête relative PPR (W/kg)		Puissance Faible Wingate LP (W)**		Fatigue anaérobie FA (%)**	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
1	785	807	97	96	13,53	13,56	1007	911	17,36	15,31	504	669	49,95	26,56
2	792	743	92	95	12,00	11,43	1059	1006	16,05	15,48	564	634	46,74	36,98
3	807	827	96	98	14,41	14,77	979	999	17,48	17,84	524	556	46,48	44,34
4	695	735	93	94	10,53	11,48	1042	889	15,79	13,89	525	595	49,62	33,07
5	754	784	95	95	10,47	10,89	1005	1085	13,96	15,07	367	411	63,48	62,12
6	756	804	101	97	14,82	14,62	1006	1022	19,73	18,58	536	643	46,72	37,08
7	835	871	98	102	13,25	13,61	1100	1092	17,46	17,06	548	618	50,18	43,41
8	709	718	93	93	10,99	11,13	955	945	14,81	14,65	560	557	41,36	41,06
9	740	807	95	101	11,56	12,32	1093	984	17,08	15,02	533	705	51,24	28,35
Moyenne	763,7	788,4	95,6	96,8	12,4	12,6	1027,3	992,6	16,6	15,9	517,9	598,7	49,5	39,2
Écarttype	45,6	48,9	2,8	3,1	1,7	1,5	49,7	70,0	1,7	1,6	59,6	85,6	6,0	10,6

* Effet significatif

** Effet très significatif

Tableau 5: Résultats des tests Wingate pré/post protocole.

Récapitulatif des séances mises en place dans le protocole de musculation		
	Thème de la séance	Filière principale sollicitée
Séance 1	Développement de la Force Max	Anaérobie Alactique
Séance 2	Développement de l'explosivité	Anaérobie Alactique
Séance 3	Développement de l'Hypertrophie	Anaérobie Lactique
Séance 4	Développement de la Force-Vitesse	Anaérobie Lactique
Séance 5	Développement de la Force Max	Anaérobie Alactique
Séance 6	Développement de l'explosivité	Anaérobie Alactique
Séance 7	Développement de l'Hypertrophie	Anaérobie Lactique
Séance 8	Développement de la Force-Vitesse	Anaérobie Lactique

Tableau 6: Thème des séances réalisées durant le protocole.

10- Résumé et Mots Clés

Objectifs: L'objectif de ce mémoire était d'observer l'influence d'un travail en musculation chez des cyclistes en plus de leur entraînement afin de voir si cela avait un impact sur leur capacité de puissance maximale. C'est par le biais de deux tests spécifiques à la discipline du cyclisme que les sujets seront évalués sur leur progression..

Méthode: 9 sujets masculins, issus des catégories cadets et juniors (15-18 ans) ont effectué un protocole d'entraînement en musculation et renforcement musculaire d'une durée de 8 semaines ainsi que des tests d'évaluations de la performance avant/ après protocole. Le protocole est le suivant: pré test (Puissance max + wingate), suivi de 8 semaines d'entraînement (1 séance de musculation et de renforcement musculaire par semaine) en plus de leur entraînement hebdomadaire en vélo, ainsi que les mêmes tests d'évaluation de la performance post protocole.

Résultats: La comparaison des résultats pré/post protocole a révélé des données normales et homogènes (test de Shapiro-Wilk et de Levene). Un test de Student de comparaison de deux moyennes sur échantillons appariés a été réalisé. Il se révèle qu'il n'y a pas eu d'amélioration significative sur le test de Puissance max, contrairement au test wingate où une amélioration significative a été démontrée ($p < 0,048$).

Conclusion: L'ensemble des résultats montre que le protocole n'a pas permis d'améliorer les performances en terme de puissance maximale, mais a positivement impacté le développement de la filière anaérobie lactique avec des améliorations sur le test de Wingate.

Mots clés: Jeunes, Puissance, Musculation, Force, Vitesse, Cyclisme, Sprint, Préparation physique

11- Abstract and keywords

Objectives: The objective of this thesis was to observe the influence of weight training in cyclists in addition to their training in order to see if this had an impact on their maximum power capacity. It is through two tests specific to the discipline of cycling that the subjects will be evaluated on their progress.

Method: 9 male subjects, from the cadet and junior categories (15-18 years old) carried out an 8-week bodybuilding and muscle strengthening training protocol as well as before/after performance evaluation tests protocol. The protocol is as follows: pre-test (max power + wingate), followed by 8 weeks of training (1 weight training and muscle strengthening session per week), as well as the same post-protocol performance evaluation tests.

Results: The comparison of the pre/post protocol results revealed normal and homogeneous data (Shapiro-Wilk and Levene test). A Student's test of comparison of two means on paired samples was carried out. It turns out that there was no significant improvement on the Max Power test, unlike the wingate test where a significant improvement was demonstrated ($p < 0.048$).

Conclusion: All the results show that the protocol did not improve performance in terms of maximum power, but positively impacted the development of the lactic anaerobic system with improvements in the Wingate test.

Tags: Youth, Power, Bodybuilding, Strength, Speed, Cycling, Sprint, Physical Preparation

12- Compétences acquises entre le début de l'apprentissage et la soutenance

Cette première année passée dans le Nord à l'université de Lille a été une expérience des plus enrichissantes pour moi, que ce soit au niveau professionnel, scolaire ou sociale. La possibilité de poursuivre mon cursus Master en apprentissage a été une réelle opportunité de m'insérer dans le monde professionnel et de devenir indépendant.

Les compétences que le mémoire a renforcé chez moi, sont la régularité dans mon travail ainsi que ma curiosité à sans cesse chercher des ressources utiles pour mes recherches et mon emploi au quotidien. C'est en partie grâce à cela que j'ai su me démarquer pour m'imposer comme élément clé dans la structure du comité cyclisme Hauts-de-France.

Ensuite cette expérience m'a permis de concevoir un protocole d'étude stricte, comprenant des testings, une planification, de l'encadrement, ainsi qu'un travail d'analyse en total autonomie. Le sens des responsabilités était d'autant plus important car l'ensemble des données collectées allait rentrer dans les banques de données de la FFC. Cela donne de la valeur et de l'appétence à fournir un travail de qualité.

Enfin ce projet m'a apporté de l'expérience en termes de rigueur rédactionnelle, régi par des normes spécifiques qui donnent tout leur sens à un travail, qui une fois terminé est symbole de qualité et d'accomplissement personnel d'une année entière de travail.

Je suis très satisfait de toutes les étapes et des efforts fournis pour la réalisation de ce mémoire, ainsi que de l'encadrement proposé par ma tutrice pédagogique.