

Année universitaire 2024-2025

Master 2^{ème} année

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

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

MÉMOIRE

TITRE : L'haltérophilie au service du canoë kayak : quel impact lors d'un cycle de développement de la puissance ?

Par : Maëlwenn Le Gallou

Sous la direction de : Yohann Roussel

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 souhaite tout d'abord exprimer ma gratitude à l'ensemble de l'équipe pédagogique du Master 2 EOPS de l'Université de Lille. Leur accompagnement, la richesse de leur enseignement et leur disponibilité tout au long de la formation ont été essentiels à la réalisation de ce mémoire, ainsi qu'à mon développement personnel et professionnel.

Je remercie plus particulièrement Monsieur Yohann Roussel, mon directeur de mémoire, pour son encadrement, ses conseils précieux et sa rigueur scientifique. Son implication et sa bienveillance m'ont permis de mener cette recherche dans les meilleures conditions possibles.

Je tiens également à remercier chaleureusement l'ensemble du Canoë Club Lillois, et en particulier Emmanuel Voynnet, pour m'avoir permis de concilier mon double projet scolaire avec mon activité salariale au sein du club. Un grand merci à mon groupe d'athlètes pour leur disponibilité, leur implication et la qualité des échanges que nous avons partagés. Mes remerciements s'adressent aussi à l'ensemble du staff du club pour leurs échanges et leur soutien au quotidien.

Une pensée particulière à Benjamin Tournade pour m'avoir ouvert les portes de sa salle de CrossFit et pour sa participation active à ce projet.

Enfin, je remercie toutes les personnes, connues ou rencontrées au fil de cette aventure, qui ont contribué, par leurs échanges, leur aide ou leur intérêt, à nourrir cette réflexion. Un clin d'œil tout particulier à mes camarades de promotion, ainsi qu'aux anciens étudiants du master, dont les conseils, le partage d'expériences et le soutien ont été d'une grande aide tout au long de ce travail.

Sommaire

Remerciements	4
Sommaire	5
1. Introduction	7
2. Revue de littérature	8
2.1 Canoë Kayak : Analyse de l'activité	8
2.2 La puissance	11
2.3 L'haltérophilie	13
2.4. La pratique des adolescents	17
3. Problématique, objectifs et hypothèses	18
3.1 Problématique	18
3.2 Objectifs	18
3.3 Hypothèses	18
4. Stage	19
4.1 Milieu professionnel	19
4.2 Sujets	20
4.3 Matériel et technique de mesure	20
4.4 Protocole	21
4.6 Analyse statistique	22
5. Résultats	23
6. Discussion	
6.1 Interprétation	27
6.3 Applications sur le terrain	30
6.4 Perspectives	30
7. Conclusion	31
8. Références bibliographiques	32
9. Annexes	37
10. Résumés et mots clés	44
11. Abstract and keywords	45
11. Compétences	46

Glossaire

CK : Canoë – Kayak

CMJ : Contre Mouvement Jump

1. Introduction

Le canoë-kayak (CK) est un sport multidisciplinaire (course en ligne, slalom, descente, etc.), que l'on peut différencier d'une part à travers leur milieu de pratique (eau calme, eau vive et mer) et d'autre part à travers leur embarcation adaptée à leur milieu d'évolution. Par ailleurs, seule la course en ligne et le slalom sont des disciplines olympiques. Après avoir intégré les Jeux de Paris en 1924 en tant que sport de démonstration, le CK de course en ligne apparaît officiellement au programme lors des Jeux de Berlin en 1936. Pour comprendre l'activité, il est également important de différencier le canoë du kayak, le kayak se pratiquant en position assise avec une pagaie double, tandis que le canoë se pratique en position à genoux avec une pagaie simple.

Depuis la professionnalisation du sport, les techniques d'entraînement ont naturellement évolué. Cela se remarque notamment à travers l'apparition de spécialistes de la préparation physique et mentale, ou encore l'intégration d'un staff médical. La préparation physique trouve aujourd'hui une place essentielle dans l'entraînement, par le biais de différentes pratiques telles que l'athlétisme, la musculation, ou encore l'haltérophilie. La préparation physique a pour but de développer les différentes qualités physiques nécessaires à la performance sportive. D'après M. Pradet (1997), elle est définie comme étant "l'ensemble organisé et hiérarchisé des procédures d'entraînement qui visent au développement et à l'utilisation des qualités physiques du sportif. Elle doit apparaître de façon permanente aux différents niveaux de l'entraînement sportif et se mettre au service des aspects technico-tactiques prioritaires de l'activité pratiquée." Depuis quelques années, l'haltérophilie trouve sa place dans la préparation physique de nombreux sports. L'haltérophilie est par ailleurs un sport à part entière, basé sur deux mouvements olympiques, qui sont l'arraché et l'épaulé-jeté. Sa pratique permet le développement de nombreuses qualités physiques telles que la force, la vitesse, la souplesse, l'agilité, la coordination, ou encore la puissance explosive. Concrètement, elle joue un rôle important dans l'amélioration de la force générale en mobilisant l'ensemble de la musculature de l'athlète (FFMH Fédération Française d'Haltérophilie et de Musculation).

La recherche de performance en CK de course en ligne peut se traduire par la recherche du geste parfait. En effet, "un bon geste" est caractérisé par le coup de pagaie, et donc le positionnement de l'athlète permettrait un transfert des forces optimal, tout en limitant les gestes parasites qui seraient coûteux énergétiquement. D'un point de vue biomécanique, le coup de pagaie requiert une coordination précise et fluide entre les membres inférieurs et supérieurs. D'après Beaudou et al.

(1987), “la gestuelle et la tonicité du corps du pagayeur, ainsi que ses appuis, doivent favoriser au mieux le passage de l’énergie de propulsion suivant la chaîne articulaire et musculaire de production/transmission des forces, dont son cheminement irait de la pagaie, aux calages et ainsi au bateau”.

C’est donc à partir de ces éléments que nous allons nous intéresser à l’impact de l’ajout de mouvements d’haltérophilie dans la préparation physique des céistes et kayakistes. Cela dans une démarche de développement de la puissance. Dans un premier temps, nous allons nous intéresser au développement des différents thèmes abordés dans la revue de littérature afin de mieux comprendre le protocole de recherche mis en place. Celui-ci sera alors détaillé dans une deuxième partie à travers sa mise en place (objectifs, hypothèses, matériels et tests utilisés).

2. Revue de littérature

2.1 Canoë Kayak : Analyse de l’activité

Le canoë-kayak de course en ligne, aussi dit sprint, est un sport de vitesse où le plus rapide, c’est-à-dire celui qui passe la ligne d’arrivée en premier, gagne. Le CK sprint se dispute sur différentes distances, qui sont le 200 m, le 500 m et le 1000 m pour les distances olympiques. Nous pouvons également retrouver le 5000 m au programme de différents championnats internationaux et aux championnats de France. Les déterminants de la performance maximale en CK sprint seraient une technique de pagaie efficace, un bon pouvoir physiologique et une stratégie de course intelligente (Bonaiuto et al., 2020). Le CK sprint est un sport qui impose des exigences sur les muscles des membres supérieurs et de la musculature du tronc, ainsi que des capacités aérobies et anaérobies maximales élevées (Tesch, 1983 ; Van Someren, 2003).

Le CK est un sport de glisse, il peut donc également se définir par le principe même de maximiser les forces de propulsion tout en minimisant les forces de traînée (Baker, 2012). La recherche de vitesse serait l’interaction entre le développement de la force et la technique du pagayeur, à travers l’interaction entre ce dernier et son kayak, contre les forces de traînée et hydrodynamique (Baker, 2012). En effet, tout au long de sa carrière, le pagayeur est à la recherche du geste parfait, c'est-à-dire acquérir le geste qui sera le plus efficace dans la production/transmission des forces tout en limitant la présence de gestes parasites (Beaudou et al., 1987). Une bonne technique en CK sprint

serait donc traduite par la capacité de l'athlète à transmettre les forces de sa pagaie vers le bateau. Un bon transfert des forces en kayak s'effectue à travers ses points d'appuis, c'est-à-dire les fesses sur le siège et les pieds qui sont en contact avec le cal-pied. Pour le canoë, cela se traduit grâce au genou d'appui, au pied avant, stabilisateur, et au pied arrière dans la cale (Romagnoli et al., 2022).

D'un point de vue biomécanique, Ben Brown (2009) décrit le cycle gestuel du kayakiste en quatre phases successives : la phase d'attaque, où la pagaie entre dans l'eau avec une posture avancée du tronc ; la phase de propulsion, moment clé du transfert de force via la rotation du tronc et des hanches ; la phase de récupération, qui permet de repositionner rapidement le corps pour le prochain coup de pagaie ; et enfin la phase aérienne, transition rapide entre deux coups sans contact avec l'eau. Une description plus détaillée des muscles sollicités et des articulations mobilisées dans chacune de ces phases est disponible en [Annexe 1](#).

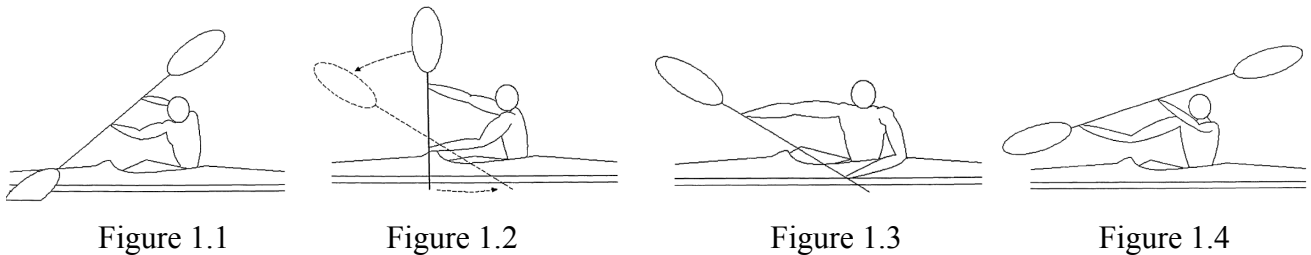


Figure 1.1 : Position du corps et de la pagaie lors de la phase d'accroche

Figure 1.2 : Position du corps et de la pagaie lors de la phase de propulsion

Figure 1.3 : Position du corps et de la pagaie lors de la phase de récupération

Figure 1.4 : Position du corps et de la pagaie lors de la phase aérienne

Dans le cas du canoë, d'un point de vue biomécanique, le geste du céiste se découpe en cinq phases : l'attaque, la propulsion, le redressement, le dégagé et le retour aérien. L'attaque se caractérise par l'avancée du bassin et l'alignement des segments pour préparer un angle d'entrée optimal ; la propulsion repose sur une flexion du tronc et la fermeture des angles articulaires afin de maximiser la force de poussée ; enfin, le redressement et le dégagé permettent une transition fluide vers le retour aérien, qui replace la pagaie en avant pour la phase suivante. Une description plus détaillée des muscles sollicités et des articulations mobilisées dans chacune de ces phases est disponible en [Annexe 2](#).

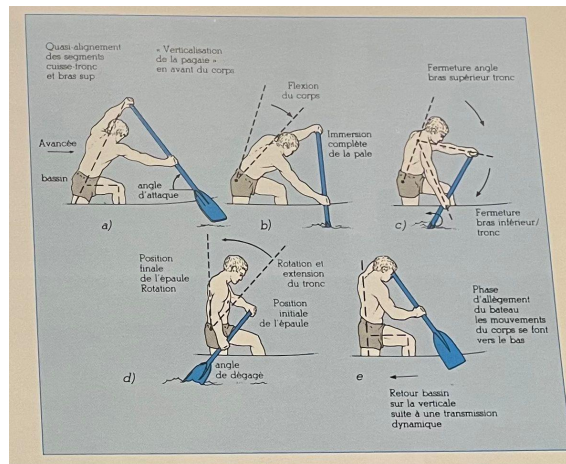


Figure 2 : Analyse biomécanique du geste de canoë de course en ligne (Beaudou et al., 1987).

Cette organisation technique du geste n'est pas seulement liée à l'efficacité biomécanique, elle a également un impact direct sur la dépense énergétique de l'athlète. En effet, chaque phase du coup de pagaie influence le coût énergétique global du mouvement. Le coût énergétique du kayakiste est défini par sa capacité à produire un effort pour surmonter les forces de traînée, les performances sont donc limitées par le pouvoir métabolique maximal (aérobie et anaérobie) du kayakiste, complété par une économie de course (Michael et al., 2008). En effet, les pertes d'énergie par les mouvements parasites lors du coup de pagaie sont nombreuses et responsables d'une perte de vitesse. La tonicité à travers le gainage du pagayeur et ses appuis doivent favoriser au mieux le transfert d'énergie suivant la chaîne articulaire et musculaire sur son rapport production/transmission des forces. En canoë, l'amplitude des mouvements est plus grande et est rythmée par un mouvement dynamique de l'ensemble du bassin et des membres inférieurs, grâce au genou d'appui et au pied avant qui ont un rôle équilibrateur (Beaudou et al., 1987).

En outre, la vitesse du bateau se définit à travers la phase de propulsion, qui est le moment de traction du passage dans l'eau (Romagnoli et al., 2022). La solution la plus économique serait l'accélération volontaire du coup de pagaie lors de son passage dans l'eau. Celui-ci serait efficace à travers 3 composantes essentielles qui sont la fréquence des coups de pagaie, la puissance de celui-ci ainsi que sa longueur, qui dépend du moment où la force provoque une accélération (Beaudou et al., 1987). Enfin, il existe une relation étroite entre le nombre de coups de pagaie et la vitesse du bateau à travers les qualités de vitesse et de puissance. En effet, les vitesses de course élevées nécessitent différentes qualités de puissance qui sont une capacité de résistance face à la fatigue périphérique, une

capacité de coordination complète grâce à une amélioration de coordination neuromusculaire (Lavipour, 2021).

On comprend donc à travers ces nombreuses études que l'amélioration du coup de pagaie et son efficacité de propulsion peut se traduire, entre autres, grâce à l'amélioration de la puissance de ce dernier. En effet, d'après Romagnoli et al. (2022) "afin d'améliorer cette force de propulsion, un travail de puissance serait alors primordial pour les athlètes." D'après Bonaiuto et al. (2020) "la technique du kayakiste peut être améliorée par une amélioration de la puissance propulsive, et par une diminution de la force de traînée d'eau." D'après Michael et al. (2008) "une bonne technique est importante pour permettre une transmission des forces efficaces de l'athlète vers le bateau. Mais d'autres facteurs affectent évidemment la performance, tels que la force, la puissance, et la condition physique aérobie."

2.2 La puissance

« Il ne s'agit pas seulement d'être fort, mais d'être fort et rapide » (Lavipour, 2021).

En effet, selon Baker et Nance (1999), la puissance peut être définie comme la force maximale produite par un ou plusieurs muscles à une vitesse donnée. Selon Pradet (1996), la puissance serait le résultat du meilleur compromis entre la force et la vitesse. Ainsi, cette qualité ne pourrait s'exprimer à son plus haut niveau qu'avec un développement conjoint et complémentaire de ces deux composantes. De nombreux auteurs suggèrent que l'amélioration de la puissance est synonyme de l'amélioration de la performance pour de nombreux sports. Dans le cadre du CK sprint, les différents auteurs cités dans l'analyse de l'activité nous ont présenté une relation entre l'amélioration de la performance à travers l'impact du geste technique, qui est le coup de pagaie, et une amélioration de la puissance de ce dernier (amélioration du transfert de force et de l'économie de course, par exemple).

Selon Pradet (1996), l'amélioration de la puissance, à travers ses deux composantes que sont la force et la vitesse, serait à développer de manière distincte. Certains auteurs « hiérarchisent » le développement de ces deux composantes. La vitesse, qui représente l'accélération d'une masse, serait limitée par la vitesse de raccourcissement du muscle. La force maximale serait donc la composante permettant une meilleure adaptation de la puissance (Taber, 2016). Il a été démontré à de nombreuses reprises que l'entraînement à résistance lourde (charges > 80 % de 1RM) a entraîné des améliorations significatives de la puissance (Cormie, 2010). Cela peut, entre autres, s'expliquer par une amélioration de la contraction des fibres musculaires, lentes et rapides (MacDougall, 1980).

Il ne faut par ailleurs pas négliger l'importance de la vitesse dans la relation du développement de la puissance. En effet, développer la puissance musculaire fait appel à plusieurs variables, dont la force, mais également au déplacement et au temps. Ces trois variables peuvent être l'essence même de ce qui définit la performance sportive (Pellier, 2019). On peut donc définir la puissance à travers la relation entre la force et la vitesse. Cette dernière est affectée par la relation longueur-tension. En effet, la recherche de puissance se trouverait dans la bonne relation entre la force et la vitesse, et cette optimisation entre ces deux notions donnerait la puissance maximale (Maurelli et al. 2015).

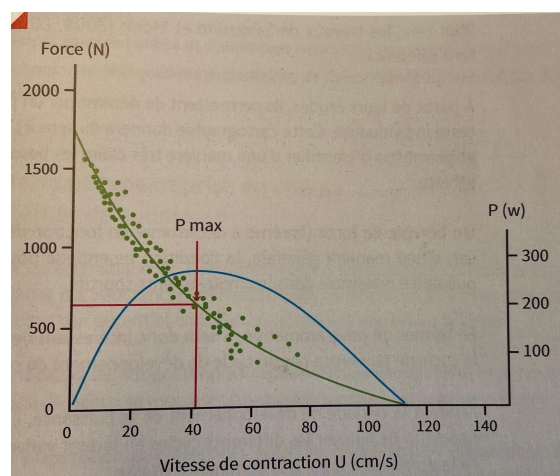


Figure 3 : Relation force-vitesse (Pertuzon, 1972)

Source : Maurelli et al. 2015

Dans la relation force-vitesse, on constate que si la force exercée est faible, la puissance est alors faible ; nous avons alors affaire à un effort de vitesse. À l'inverse, si la vitesse est nulle et que la force est maximale, la puissance est nulle, il s'agit d'un effort de force. Selon Miller, (1997), « la puissance est la capacité à produire un certain niveau de force avec la plus grande vitesse de contraction possible » (L'haltérophilie au service de la préparation physique et de la performance sportive). Nous pouvons donc en déduire qu'il existe une zone qui permet de développer la puissance maximale ; cette zone correspond à une force et une vitesse moyennes optimisées. La puissance maximale serait également influencée par différents facteurs, tels que le type d'action musculaire mise en jeu, en particulier le temps disponible pour développer la force, le stockage et l'utilisation de l'énergie élastique, les interactions des éléments contractiles et élastiques, ainsi que les réflexes d'étirement (Cormie et al., 2012).

2.3 L'haltérophilie

L'haltérophilie est un sport olympique à part entière, basé sur deux mouvements : l'arraché et l'épaulé-jeté. Caractérisé comme un sport de force et permettant le développement de nombreuses qualités physiques, l'haltérophilie prend une place de plus en plus importante dans la préparation physique de nombreux sports. Dans le but de comprendre ses bienfaits dans le cadre de la préparation physique, nous allons commencer par détailler rapidement ses mouvements.

D'après Storey et Smith (2012), l'arraché (*snatch*) se divise classiquement en six phases principales, allant de la traction initiale au redressement complet avec la barre stabilisée au-dessus de la tête. Chaque phase sollicite une coordination précise des articulations et des groupes musculaires pour optimiser la transmission de force et la stabilité du geste. Une analyse complète du geste est disponible en [annexe 3](#).

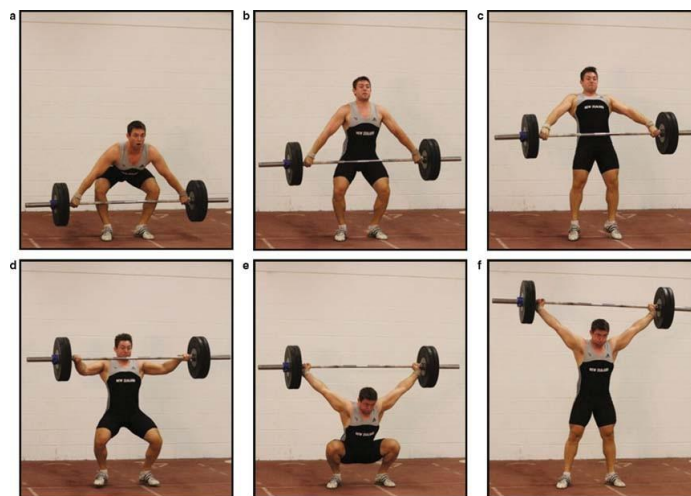


Figure 2.1 : Analyse des différentes phases de l'arraché (Storey et Smith, 2012)

L'épaulé-jeté (*clean and jerk*), mouvement composé, combine la force explosive et la coordination segmentaire à travers deux phases principales : l'épaulé, qui mobilise six étapes biomécaniques similaires à l'arraché, et le jeté, où l'athlète projette la barre au-dessus de la tête par une impulsion puissante des jambes suivie d'un verrouillage des bras. Une analyse complète du geste est disponible en [annexe 4](#).



Figure 2.2 : Analyse des différentes phases de l'épaulé-jeté (Storey et Smith, 2012)

Afin d'optimiser sa technique et, par conséquent, sa performance, l'haltérophilie est dépendante de certaines qualités physiques. Dans un premier temps, la force est une qualité nécessaire à la performance. Elle peut être définie comme étant « la faculté de vaincre une résistance extérieure ou d'y résister grâce à des efforts musculaires » (Zatsiorski, 1966). La force s'exprime par la charge maximale que le muscle ou le groupe musculaire peut déplacer. Elle peut se développer à travers différents efforts : d'une part, les efforts maximaux qui se développent à partir d'une charge maximale, et d'autre part, les efforts répétés et dynamiques qui se développent à partir d'une charge non-maximale (Cometti, 2005). Dans le cadre de l'haltérophilie, les efforts retrouvés sont plutôt brefs et/ou maximaux. Nous pouvons ainsi distinguer la force-vitesse, la force explosive, ainsi que la force maximale.

Dans un second temps, nous retrouvons la qualité physique de la vitesse. Celle-ci s'exprime comme étant la faculté d'effectuer les actions motrices dans un espace de temps minimal. La vitesse se décompose en trois variantes : la vitesse de réaction, qui est la capacité à réagir à un stimulus dans le temps le plus court ; la vitesse d'exécution gestuelle, qui correspond au temps d'exécution du geste ; et la fréquence gestuelle, qui définit la faculté de reproduire un même geste le plus grand nombre de fois (Lechevalier, R., 2014)

À travers ces deux qualités principales, la force et la vitesse, nécessaires à la bonne réalisation du geste en haltérophilie, nous pouvons en déduire que cette dernière est une très bonne méthode pour développer la notion de puissance. En effet, selon Hori et al. (2002), « la puissance est la capacité du

système neuromusculaire de performer sur une période donnée ou, alternativement, le produit de force pouvant être exercé lors de la vitesse d'un mouvement ». L'haltérophilie permet également le développement d'autres qualités physiques, telles que la souplesse, la coordination et la concentration. En résumé, l'haltérophilie pourrait se définir par le fait de « réaliser des efforts brefs et intenses sollicitant prioritairement les fibres rapides des muscles et une énergétique de type anaérobie alactique» (Lechevalier, 2014).

Maintenant que nous avons pu rapidement détailler l'analyse de l'activité de l'haltérophilie, le but est de pouvoir faire le lien avec l'intégration de cette dernière dans le cadre de la préparation physique en CK sprint. Comme nous l'avons vu, la recherche de performance en CK sprint se traduirait par la recherche d'un geste économique grâce à une accélération de la pagaie dans l'eau et à un bon transfert des forces de l'athlète vers le kayak. Comme nous l'avons observé, la bonne réalisation du geste en haltérophilie nécessite des qualités de force et de vitesse, donc par définition, de puissance. En effet, l'haltérophilie permettrait un développement élevé de la puissance à travers des exigences de contrôle moteur et de coordination du tronc et des muscles du bas du corps pour stabiliser et transmettre les forces (Morris et al., 2022).

De plus, dans le but de maximiser leurs performances, les haltérophiles devraient augmenter leur force au niveau de leurs articulations de la hanche, du genou et de la cheville (Hermassi et al., 2019). On retrouve ici une notion similaire aux transferts des forces en kayak sprint à travers les hanches (fesses) et les chevilles, qui sont le lien direct entre l'athlète et le kayak. En canoë, on retrouve la notion de triple extension des articulations, avec un alignement de la cheville arrière, du genou d'appui, des hanches, ainsi que de l'épaule et du poignet lors de la phase d'attaque. Dans un objectif de développement de la puissance, les athlètes devraient effectuer des mouvements impliquant une accélération rapide contre une résistance. Cette accélération devrait être maintenue tout au long du mouvement, avec une intention de ralentir vers la fin de ce dernier (Hori et al., 2022). Nous retrouvons ici, une nouvelle fois, une notion similaire au geste technique (coup de pagaie) en kayak, comme nous l'avons évoqué dans l'analyse de l'activité. La technique la plus économique en CK sprint s'effectuerait à travers une accélération de la pagaie dans l'eau, avec un relâchement de celle-ci lors de la phase de dégagement, afin de pouvoir enchaîner sur une nouvelle phase d'attaque.

Par ailleurs, dans le cadre de la préparation physique, le but n'est pas de devenir expert dans l'activité, mais bien de s'en servir au profit de la nôtre. En effet, le geste technique en haltérophilie est

très complet et pourrait être complexe et long à assimiler pour des athlètes non-experts. Il pourrait également entraîner des risques de blessure. C'est pourquoi nous allons principalement nous intéresser aux mouvements dits « semi-techniques ». Les semi-techniques consistent à réaliser les mouvements d'arraché ou d'épaulé-jeté de manière plus analytique, en coupant certaines parties du geste. Il est également possible de varier les positions de départ (Lechevalier, 2014). Moins exigeants d'un point de vue technique, ces mouvements permettent l'amélioration du geste complet. La suppression du passage sous la barre ou la modification des positions de départ peut être intéressante pour des athlètes ayant moins d'expérience, dans le but de développer des qualités telles que la force, la puissance ou l'explosivité (Suchomel et al., 2017). Un départ en suspension haute, par exemple, permettrait de développer la puissance grâce à une vitesse d'exécution de la charge plus rapide. À l'inverse, des semi-techniques qui n'incluent pas le passage sous la barre laisseraient la possibilité de charger plus les barres et donc de développer des qualités de force. Le développement de la puissance du bas du corps est un élément essentiel pour une performance globale dans les sports nécessitant une triple extension (cheville, genou, hanche). Le but ici est de travailler sur la capacité de l'athlète à accélérer une charge et à réaliser des mouvements explosifs et des triples extensions, sans être contraint par des problèmes de mobilité ou de souplesse, nécessaires à la réalisation du mouvement complet (Suchomel et al., 2015).

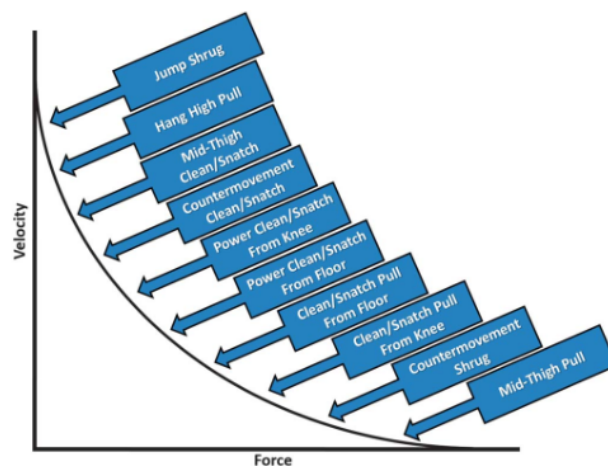


Figure 4 : Courbe force–vitesse (puissance) en lien avec les variantes de l'haltérophilie
(Suchomel et coll, 2017)

2.4. La pratique des adolescents

Après avoir défini les spécificités de l'activité, de la puissance musculaire et des exigences de l'haltérophilie, notre objectif est désormais de contextualiser le public visé par ce mémoire, à savoir les adolescents, afin de mieux comprendre les enjeux et les particularités liés à leur développement dans ce contexte.

L'entraînement en résistance (c'est-à-dire la musculation) chez les jeunes a longtemps suscité des interrogations quant à sa sécurité et à son efficacité. Pourtant, la littérature récente souligne des effets largement bénéfiques, tant sur le plan de la santé que sur celui de la performance physique. Harries et al. (2012) ont montré que des programmes bien conçus permettent des gains significatifs de force musculaire (jusqu'à +30 %), tout en favorisant la prévention des blessures et l'amélioration d'indicateurs de santé, tels que la densité osseuse ou la composition corporelle. L'entraînement en résistance favoriserait également la santé mentale des jeunes ainsi que leur motivation, notamment à travers une amélioration de l'estime de soi.

Malgré quelques réticences persistantes concernant la pratique de la musculation chez les jeunes, de nombreux auteurs s'accordent à définir un cadre sécurisant. En effet, Faigenbaum et al. (2009) ainsi que Pierce et al. (2021) soulignent l'importance d'un encadrement qualifié et d'une progression maîtrisée des charges pour prévenir les blessures. La crainte d'éventuels retards de croissance est généralement infondée : dans un cadre structuré, les blessures surviennent bien moins fréquemment que dans des environnements non supervisés. Par ailleurs, les taux de blessures observés dans les contextes encadrés sont même inférieurs à ceux d'autres sports populaires chez les jeunes, comme le football ou le rugby (Faigenbaum, 2009).

Selon MacGuilliam et al. (2020), l'entraînement de haute intensité, avec des charges comprises entre 70 % et 90 % du 1RM, serait particulièrement efficace pour les jeunes athlètes. Il favoriserait des adaptations rapides sur des paramètres clés tels que la force maximale, la puissance ou encore la vitesse. De plus, selon Suchomel et al. (2020), l'haltérophilie lorsqu'elle est pratiquée de manière encadrée constitue un moyen particulièrement efficace d'améliorer la puissance musculaire, notamment à travers des mouvements explosifs comme l'épaulé-jeté ou l'arraché.

D'après Cormie et al. (2010), comparée à l'entraînement en résistance traditionnel, l'haltérophilie présenterait des effets similaires, voire supérieurs, sur les performances en saut ou en

sprint, en raison d'une meilleure activation neuromusculaire. Enfin, selon Haff et Nimphius (2012), les programmes combinant des exercices de résistance lourde et de vitesse dits programmes « force-vitesse » se montrent particulièrement prometteurs pour améliorer les performances sportives globales.

3. Problématique, objectifs et hypothèses

3.1 Problématique

Le canoë-kayak sprint est un sport sollicitant un grand nombre de groupes musculaires et nécessitant à la fois des qualités aérobies et anaérobies. De nombreuses disciplines contribuent à sa préparation physique, telles que l'athlétisme, la natation ou encore la musculation. L'haltérophilie commence à s'intégrer dans cette dernière, mais demeure encore peu répandue. Cela peut s'expliquer par un manque de formation chez les encadrants, mais également par certaines réticences quant à la pertinence de cette pratique dans ce contexte.

Dès lors, la question centrale de cette étude est la suivante : l'ajout de mouvements d'haltérophilie dans un cycle de développement de la puissance en musculation permet-il d'améliorer les qualités de puissance des céistes et kayakistes ?

3.2 Objectifs

Cette étude vise, dans un premier temps, à sensibiliser les athlètes ainsi que le staff technique à la pratique de l'haltérophilie, afin de l'intégrer progressivement comme composante à part entière de la préparation physique en club.

Dans un second temps, l'objectif est d'évaluer l'impact de cette pratique sur les qualités de puissance, essentielles à la performance en canoë-kayak sprint.

3.3 Hypothèses

Les hypothèses de cette recherche sont les suivantes :

H0 : L'intégration de mouvements d'haltérophilie dans un cycle de musculation n'entraîne pas d'amélioration significative des qualités de puissance chez les céistes et kayakistes.

H1 : L'intégration de mouvements d'haltérophilie dans un cycle de musculation entraîne une amélioration significative des qualités de puissance chez les céistes et kayakistes.

4. Stage

4.1 Milieu professionnel

J'effectue mon stage dans le cadre de mon activité professionnelle au sein du Canoë Club Lillois. Cela fait maintenant trois ans que j'évolue à plein temps en tant qu'entraîneur, et depuis deux ans dans le cadre d'un contrat à durée indéterminée.

Depuis son changement de présidence en 2019, le club a pour ambition de viser le haut niveau et de devenir le premier club français d'ici 2032. Cette dynamique a permis à la première génération formée par notre école de pagaie et de sport d'accéder aux catégories cadets et juniors. Constituant ainsi le groupe performance/élite, qui regroupe une vingtaine de jeunes athlètes. Mon rôle en tant qu'entraîneur s'étend au-delà des entraînements spécifiques en canoë-kayak, puisqu'il inclut également la préparation physique lors de la période hivernale, couvrant des disciplines telles que la musculation, l'athlétisme et la natation.

Lors de la période hivernale, où la préparation physique prends une place importante dans la planification, une semaine type peut se définir de cette manière :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Bateau*	Bateau*	Bateau	Bateau*	Bateau*	Bateau	REPOS
Athlétisme	Muscu	Athlétisme	Muscu	Natation	Muscu	REPOS

*En hiver, les séances de bateau concernent les athlètes en section sportive qui ont un aménagement d'étude leur permettant d'arriver plus tôt au club. En semaine (sauf mercredi), le groupe club n'est concerné que par les séances de préparation physique (excluant les séances spécifiques en canoë-kayak).

Le but est donc d'intégrer le protocole d'haltérophilie lors des séances de musculation du mardi et du jeudi. Malheureusement, lors de la période hivernale, il est toujours compliqué de garder tous les athlètes motivés et assidus aux entraînements. J'ai donc sélectionné les athlètes présents et assidus aux entraînements de musculation des mardis et jeudis. J'ai également essayé de porter mon attention sur les athlètes qui ont déjà de l'expérience en musculation afin de ne pas les mettre en danger lors du protocole d'haltérophilie ou de perdre trop de temps lors de la phase d'initiation.

4.2 Sujets

Dans le cadre de ce protocole, nous avons donc notre groupe expérimental qui intégrera des séances d'haltérophilie à ses séances de musculation, en comparaison à un groupe contrôle qui se contentera des séances de musculation "classique". La première difficulté ici est de trouver un nombre suffisant d'athlètes assidus aux entraînements de musculation. J'ai sélectionné 12 athlètes, répartis en deux groupes homogènes.

Il y aura donc un groupe A (n=6) ayant pour caractéristiques : sexe (1F ; 5H) âge 15 ± 1 an ; taille $178 \pm 8,5$ cm ; masse $71 \pm 6,7$ kg ; qui suivra le protocole musculation "classique" et un groupe B (n=6) ayant pour caractéristiques : sexe (2F ; 4H) ; âge $15 \pm 1,2$ an ; taille $173 \pm 5,6$ cm ; masse 62 ± 3 kg qui suivra le protocole haltérophilie. Leur niveau de performance en canoë-kayak étant par ailleurs hétérogène, j'ai essayé de rendre les groupes homogènes en équilibrant les niveaux des athlètes en canoë-kayak dans les deux groupes.

4.3 Matériel et technique de mesure

1) Tests Contre Mouvement Jump - Optojump Microgate

Les tests sont réalisés au sein du Canoë Club Lillois, les athlètes commencent avec le test de détente verticale mesuré par squat sauté (CMJ). La position de départ est immobile, pieds écartés à la largeur du bassin, mains libres. L'athlète effectue une flexion des membres inférieurs jusqu'à 90° d'angle entre le fémur et le tibia, puis réalise un saut vertical maximal en utilisant les bras. Chaque athlète dispose de trois essais, avec 3 minutes de récupération entre chaque tentative, pour maximiser sa performance. Les mesures sont enregistrées grâce à l'Optojump et son logiciel.

À l'issue de ce test, les athlètes réalisent une récupération active de 10 minutes, ainsi qu'un échauffement spécifique en CK avant de passer au test machine à pagayer. Le déroulement général des tests est détaillé en [annexe 5](#).

2) Test Wingate - Ergomètre Dansprint

Dans un second temps, les athlètes enchaînent avec le test de machine à pagayer (ergomètre) de type *Dansprint*, couplée au logiciel Dansprint Analyser USB (version 1.61). Après un échauffement spécifique, les athlètes réalisent le test de Wingate : un sprint maximal de 30 secondes sur l'ergomètre. Chaque athlète bénéficie de deux essais, séparés par 3 minutes de récupération passive. Grâce au logiciel, les paramètres suivants sont enregistrés :

- Vitesse de déplacement (km/h)
- Distance parcourue (m)
- Cadence (nombre de coups/min)
- Puissance exercée (watts)

Concernant l'analyse statistique, seule la meilleure performance de chaque athlète sera retenue. Les tests sont réalisés le samedi matin (entre 10 h et 12 h), la semaine précédant le début du cycle et à la fin du protocole, dans des conditions strictement identiques. (échauffement, ordre de passage, créneaux horaires)

4.4 Protocole

Le protocole comprend deux phases distinctes :

- **Phase 1 (3 semaines)** : initiation à l'haltérophilie, centrée sur l'apprentissage technique des mouvements spécifiques (arraché, épaulé-jeté), des semi-techniques et des exercices d'assistance. L'objectif est d'acquérir les bases techniques et de maîtriser les postures correctes.
- **Phase 2 (6 semaines)** : intégration des mouvements d'haltérophilie dans un cycle de musculation axé sur le développement de la puissance.

Nous sommes conscients que la phase d'initiation peut paraître courte pour permettre aux athlètes de maîtriser les mouvements d'haltérophilie et son bagage de semi-technique. L'accent sera mis sur un choix réduit de certains mouvements qui seront utilisés dans le cadre des séances de

développement. Chaque phase comporte deux séances hebdomadaires, complétées par les entraînements habituels en athlétisme, natation et canoë/kayak. L'objectif global est d'évaluer l'impact de ce programme d'haltérophilie sur les performances physiques des athlètes du groupe performance/élite, dans une logique de préparation au haut niveau. Chaque séance type comprend un échauffement articulaire suivi d'un échauffement d'activation musculaire. La séance est ensuite organisée en deux blocs : un premier bloc dédié aux mouvements d'haltérophilie et un second bloc centré sur des exercices de musculation. Le thème général du cycle est le développement de la puissance. Les séances du groupe « musculation » sont structurées de la même manière, à l'exception du bloc haltérophilie, remplacé par un exercice supplémentaire de musculation classique. Le [calendrier du protocole détaillé](#), ainsi qu'[une séance type](#) sont disponibles en annexe 6 et 7.

Initialement, des tests intermédiaires étaient prévus à l'issue de la phase d'initiation pour mesurer les premiers effets du travail technique. Cependant, pour des raisons logistiques et d'organisation (disponibilités du matériel et des athlètes), il n'a pas été possible de les réaliser. Seuls les pré-tests et post-tests ont donc été retenus pour l'analyse.

4.6 Analyse statistique

Dans le cadre de la démarche statistique, nous avons commencé par vérifier la normalité des paramètres grâce au test de Shapiro-Wilk ainsi que l'homogénéité des variances par le test de Levene. Les paramètres identifiés sont les suivants : distance de saut (en cm) sur le CMJ, puissance maximale (en w), puissance moyenne (en w) et "pic de puissance" (en w) grâce au test machine à payer. Les tests de Shapiro-Wilk et de Levene ont validé la normalité et l'homogénéité de nos valeurs, ce qui nous a permis d'utiliser des tests paramétriques pour la suite de l'analyse.

Afin d'évaluer les différences de performances avant et après chaque phase du protocole, nous avons utilisé un test t de Student pour échantillons indépendants. Ce test nous a permis de comparer les moyennes des différentes variables (distance de saut et puissance) entre les groupes, avant et après l'intervention en haltérophilie et en musculation. Les résultats ont été interprétés en tenant compte des seuils de significativité statistique.

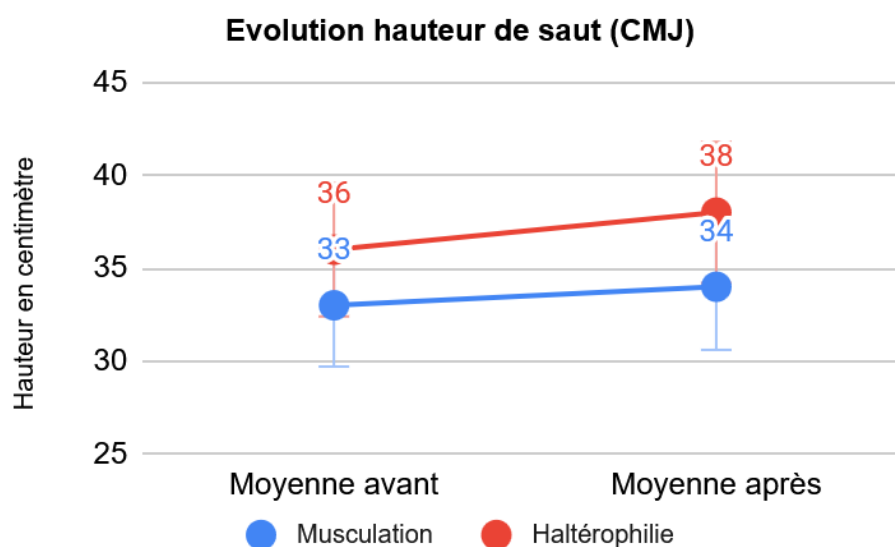
Pour évaluer la taille de l'effet des interventions, nous avons calculé le d de Cohen, ce qui nous a permis de mesurer l'ampleur des différences observées entre les groupes. La puissance statistique a

également été calculée pour chaque variable, afin de s'assurer que les échantillons avaient suffisamment de taille pour détecter un effet réel, si celui-ci existait.

Enfin, des intervalles de confiance à 95 % ont été calculés pour chaque variable, afin de fournir une estimation de l'intervalle dans lequel se situe la véritable moyenne de la population. Ces intervalles permettent d'évaluer la précision des estimations et de comprendre la portée des résultats obtenus.

5. Résultats

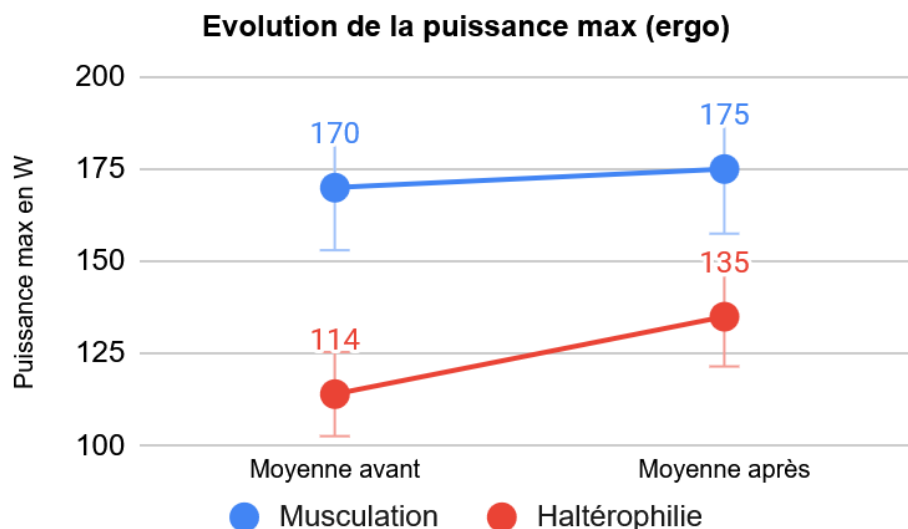
Les données complètes des résultats individuels par sujet sont présentes dans [l'annexe 8 « Tableau des résultats »](#). Pour chaque graphique, le groupe « **musculature** » représente le groupe qui a suivi le cycle de puissance qu'avec des mouvements "classique" de musculation. Le groupe « **haltérophilie** » représente le groupe qui a suivi le protocole de musculation de développement de la puissance avec l'ajout de mouvement d'haltérophilie.



Graphique 1 : Résultats pré/post test de la hauteur de saut (en cm) sur le test CMJ.

Pour l'analyse du test CMJ, lors des pré-tests, nous constatons une hauteur de saut moyenne de 33 cm $\pm$ 4 cm pour le groupe « **musculature** » et une hauteur de saut moyenne de 36 cm $\pm$ 4 cm pour le

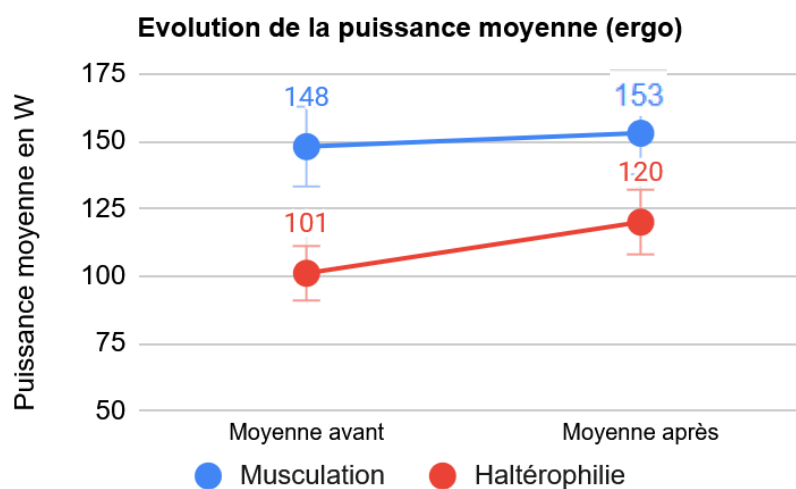
groupe « **haltérophilie** » . Lors des post-tests, la hauteur de saut moyenne est de 34 cm $\pm$ 5 cm pour le groupe « **musculature** » et de 38 cm $\pm$ 6 cm pour le groupe « **haltérophilie** » . Le test t de Student ne révèle pas de différence significative entre les pré et post-tests pour le groupe « **musculature** » ($p = 0,66$) ni pour le groupe « **haltérophilie** » ($p = 0,58$). De plus, aucune différence significative n'est observée entre les groupes « **musculature** » et « **haltérophilie** » tant lors des pré-tests ($p = 0,7$) que des post-tests ($p = 0,7$). Les tailles de l'effet calculées (d de Cohen) montrent des effets faibles à modérés selon les comparaisons (musculature pré/post : $d = -0,3$; haltérophilie pré/post : $d = -0,4$; musculature/haltérophilie pré : $d = -0,7$; musculature/haltérophilie post : $d = -0,7$). La puissance statistique pour le test CMJ est de 0,23 (23%), ce qui indique une faible probabilité de détecter un effet réel, si celui-ci existe, en raison de la taille de l'échantillon ou d'autres facteurs. Cette faible puissance pourrait expliquer l'absence de différence significative observée dans les résultats.



Graphique 2 : Résultats pré/post test de la puissance maximale (en w) sur le test machine à payer.

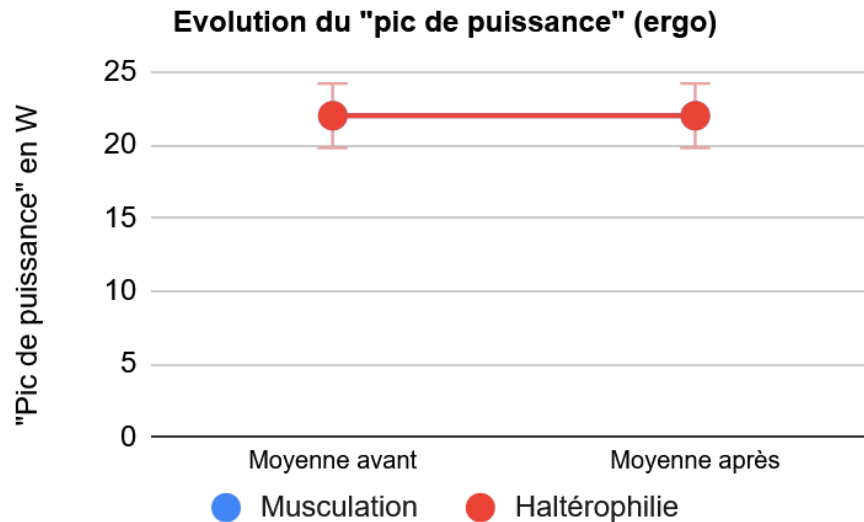
Pour l'analyse de la puissance maximale, lors des pré-tests, nous constatons une puissance moyenne de 170 W $\pm$ 105 W pour le groupe « **musculature** » et une puissance moyenne de 114 W $\pm$ 28 W pour le groupe « **haltérophilie** ». Lors des post-tests, la puissance moyenne est de 175 W $\pm$ 111 W pour le groupe « **musculature** » et de 135 W $\pm$ 38 W pour le groupe « **haltérophilie** ». Le test t de Student ne révèle pas de différence significative entre les pré et post-tests pour le groupe « **musculature** » ($p = 0,12$) ni pour le groupe « **haltérophilie** » ($p = 0,26$). De plus, aucune différence significative n'est observée entre les groupes « **musculature** » et « **haltérophilie** » tant lors des pré-tests ($p = 0,77$)

que des post-tests ($p = 0,83$). Les tailles de l'effet calculées (d de Cohen) montrent des effets faibles à modérés selon les comparaisons (musculature pré/post : $d = -0,05$; haltérophilie pré/post : $d = -0,61$; musculature/haltérophilie pré : $d = 1$; musculature/haltérophilie post : $d = 0,5$). La puissance statistique pour la puissance maximale est de 0,14 (14%), ce qui suggère une très faible probabilité de détecter un effet réel, si celui-ci existe. Cette faible puissance pourrait expliquer l'absence de différence significative observée dans les résultats.



Graphique 2 : Résultats pré/post test de la puissance moyenne (en w) sur le test machine à pagayer.

Pour l'analyse de la puissance moyenne, lors des pré-tests, nous constatons une puissance moyenne de $148 \text{ W} \pm 98 \text{ W}$ pour le groupe « musculature » et une puissance moyenne de $101 \text{ W} \pm 20 \text{ W}$ pour le groupe « haltérophilie ». Lors des post-tests, la puissance moyenne est de $153 \text{ W} \pm 101 \text{ W}$ pour le groupe « musculature » et de $120 \text{ W} \pm 33 \text{ W}$ pour le groupe « haltérophilie ». Le test t de Student ne révèle pas de différence significative entre les pré- et post-tests pour le groupe « musculature » ($p = 0,14$) ni pour le groupe « haltérophilie » ($p = 0,29$). De plus, aucune différence significative n'est observée entre les groupes « musculature » et « haltérophilie » tant lors des pré-tests ($p = 0,70$) que des post-tests ($p = 0,44$). Les tailles de l'effet calculées (d de Cohen) montrent des effets faibles à modérés selon les comparaisons (musculature pré/post : $d = -0,05$; haltérophilie pré/post : $d = -0,70$; musculature/haltérophilie pré : $d = 1$; musculature/haltérophilie post : $d = 0,44$). La puissance statistique pour la puissance moyenne est de 0,14 (14%), ce qui indique une probabilité relativement faible de détecter un effet réel, si celui-ci existe. Cette faible puissance pourrait expliquer l'absence de différence significative observée dans les résultats.



Graphique 2 : Résultats pré/post test du “pic de puissance” (en w) sur le test machine à pagayer.

Pour l'analyse du pic de puissance, lors des pré-tests, nous constatons un pic de puissance moyen de $22 \text{ W} \pm 2 \text{ W}$ pour le groupe « **musculation** » et un pic de puissance moyen de $22 \text{ W} \pm 2 \text{ W}$ pour le groupe « **haltérophilie** ». Lors des post-tests, le pic de puissance moyen reste de $22 \text{ W} \pm 2 \text{ W}$ pour le groupe « **musculation** » et de $22 \text{ W} \pm 2 \text{ W}$ pour le groupe « **haltérophilie** ». Le test t de Student ne révèle pas de différence significative entre les pré- et post-tests pour le groupe « **musculation** » ($p = 1,0$) ni pour le groupe « **haltérophilie** » ($p = 1,0$). De plus, aucune différence significative n'est observée entre les groupes « **musculation** » et « **haltérophilie** » tant lors des pré-tests ($p = 0,26$) que des post-tests ($p = -0,08$). Les tailles de l'effet calculées (d de Cohen) montrent des effets faibles à modérés selon les comparaisons (musculation pré/post : $d = 0,34$; haltérophilie pré/post : $d = 0$; musculation/haltérophilie pré : $d = 0,26$; musculation/haltérophilie post : $d = -0,08$). La puissance statistique pour le pic de puissance est de 0,02 (2%), ce qui indique une probabilité extrêmement faible de détecter un effet réel, si celui-ci existe. Cette très faible puissance pourrait expliquer l'absence de différence significative observée dans les résultats.

6. Discussion

6.1 Interprétation

Si nous reprenons nos résultats dans leur globalité, d'un point de vue statistique, ils ne montrent en effet aucune différence significative entre les deux groupes, que ce soit sur la hauteur de saut, les tests de puissance moyenne, de puissance maximale ou le "pic de puissance" ($p > 0,05$). Si nous analysons les évolutions entre les pré-tests et post-tests, on observe toutefois des tendances à l'amélioration pour les deux groupes, avec des progressions légèrement plus marquées pour le groupe haltérophilie. Malgré ces tendances, l'analyse statistique et la faible puissance statistique des tests, valident l'hypothèse H_0 : l'intégration de mouvements d'haltérophilie n'apporte pas d'amélioration significative des qualités de puissance chez les céistes et kayakistes.

Nous pouvons par ailleurs interpréter ces résultats et nous poser certaines questions. Dans un premier temps, nous pouvons constater que malgré des différences non significatives statistiquement parlant, nous constatons une tendance progressive pour les deux groupes et de manière plus importante pour le groupe haltérophilie, notamment sur les paramètres de hauteur de saut, de puissance maximale et de puissance moyenne. Comme nous avons pu le voir dans la revue de littérature, plusieurs auteurs soulignent l'intérêt de l'haltérophilie dans le développement de la puissance des membres inférieurs, qui est majoritairement mesuré à travers le CMJ. En effet, par exemple, James et al., (2020) ont signalé qu'en dépit de l'absence de différences significatives dans la force du squat 1RM, ou l'âge d'entraînement, les haltérophiles ont affiché des performances supérieures dans la CMJ par rapport aux powerlifters. De plus, Suchomel (2020), considère que les mouvements d'haltérophilie pourraient fournir un stimulus d'entraînement force-puissance supérieure par rapport à l'entraînement à résistance traditionnelle. Cela peut donc également expliquer les performances supérieures de notre groupe haltérophilie en comparaison à notre groupe musculation dans l'amélioration de la puissance moyenne et maximale lors du test Wingate. En complément, de notre revue de littérature, de nombreuses études mettent en avant l'impact de l'haltérophilie sur le développement de la puissance musculaire. D'après James et al (2019), "L'utilisation d'actions d'haltérophilie est considérée comme une modalité souhaitable pour développer la vitesse, la force et la puissance".

Notre protocole de recherche est par ailleurs victime de nombreux facteurs limitants : en effet, nous pouvons d'ores et déjà contester la durée de notre protocole. Les cycles courts (<8 semaines)

produisent souvent des adaptations faibles ou non significatives chez les athlètes entraînés, en effet, la majorité des études de référence adoptent des protocoles de 8 à 12 semaines. Suchomel et al. (2016), par exemple, ont utilisé une approche en deux méso-cycles (initiation et développement) sur une durée totale de 10 semaines. Dans notre étude, les participants ont suivi 3 semaines d'initiation et 6 semaines de développement, à raison de seulement deux séances hebdomadaires. James et al. (2019) confirment également qu'un entraînement bihebdomadaire sur 8 semaines ne produit pas de différence significative sur les performances de saut, de force ou de puissance. De plus, la méta analyse d'Harries et al. (2012), soulignent qu'en matière de performances, les meilleurs progressions observées sur des tests de saut vertical, de sprint ou de force maximale, sont obtenues lorsque les programmes combinent différentes méthodes (résistance, pliométrie, sprint), avec une durée moyenne de 9,5 semaines à raison de 2,6 séances hebdomadaires.

Ces observations suggèrent que notre protocole manquait peut-être d'intensité et de durée pour induire des résultats significatifs. Dans un second temps, l'hétérogénéité de nos groupes doit également être discutée. Bien que nos groupes aient été jugés homogènes statistiquement (test de Levene), des différences interindividuelles importantes étaient présentes : âge, sexe, niveau initial de force, et familiarité avec les mouvements d'haltérophilie.

Haff et Nimphius (2012), considèrent que la force est un élément fondamental au développement de la puissance à travers l'importance de 3 éléments clés qui sont : la maximisation de la force musculaire globale, la capacité d'exprimer des forces élevées en un laps de temps très court, et la capacité d'exprimer ces forces élevées à des vitesses de raccourcissement musculaire rapides. Ainsi, un niveau de force inégal pourrait entraîner un développement de la puissance différent. Par conséquent, les athlètes les plus faibles n'auraient donc pas les mêmes compétences pour stimuler un développement de la puissance. La littérature soutient cette idée, comme en témoigne l'étude de Cormie et al. (2010), qui met en évidence l'impact positif du développement de la force maximale sur l'amélioration de la puissance de sortie et sur des indicateurs de performance comme la hauteur de saut. Dans cette perspective, Pierce, et al., (2021) recommandent que l'entraînement des débutants, quel que soit le sexe, dans des disciplines nécessitant de l'explosivité comme l'haltérophilie, soit initialement axé sur l'atteinte d'un niveau de force maximale. Dès lors, un niveau de force initialement hétérogène au sein du groupe haltérophilie aurait pu nuire à la réponse collective au protocole. Cela pourrait être optimisé à travers un cycle d'initiation plus long que 3 semaines, qui peut paraître court

pour permettre aux athlètes de maîtriser les mouvements d'haltérophilie. Cela rejoint les travaux de Baker et Daniel (2002), qui montrent que les niveaux de force et de puissance du haut du corps différencient les athlètes selon leur niveau.

De plus, d'autres variables viennent ajouter de l'hétérogénéité dans notre échantillon d'athlète, en effet étant assez limité dans la disponibilité de ces derniers pour la mise en place du protocole, nous n'avons pas pu différencier les garçons des filles. D'après Storey et al (2012), l'adaptation des entraînements à l'haltérophilie chez les hommes et les femmes non entraînés, ainsi que les différences liées au sexe dans la force et la puissance neuromusculaires absolues variaient de 31 % à 48 % et de 17 % à 46 %, respectivement.

Certaines limites méthodologiques générales doivent également être soulignées : telle que la petite taille de l'échantillon, qui engendre une faible puissance statistique, ainsi que l'absence de tests intermédiaires permettant de mieux cerner la logique d'adaptation au protocole d'haltérophilie du groupe contrôle.

6.2 Limites

Plusieurs limites peuvent être soulignées dans le cadre de cette étude. Tout d'abord, le nombre restreint d'athlètes disponibles dans le club de canoë-kayak a rendu difficile la constitution de groupes homogènes en limitant les différences interindividuelle (âge, sexe, pratique du canoë ou du kayak et surtout dans leur volume d'entraînement). Contrairement aux sports collectifs où les effectifs sont plus importants, le recrutement dans un sport individuel comme le nôtre reste limité. De plus, une partie du groupe dit "élite" a participé à un stage en dehors du club durant les vacances scolaires, et a ensuite pris part aux sélections nationales en fin de protocole. Ces éléments ont engendré des variations dans les charges d'entraînement, compromettant l'homogénéité du suivi.

Enfin, des contraintes matérielles ont également impacté la qualité de la mise en œuvre du protocole. L'espace dédié à la musculation et à l'haltérophilie au sein du club étant relativement restreint, il est difficile d'assurer des conditions optimales de sécurité et de supervision pour la pratique des mouvements techniques d'haltérophilie. Ce manque d'infrastructure et d'espace concret de pratique représente une grosse limite dans la généralisation de ce type de protocole.

6.3 Applications sur le terrain

À la suite de cette étude, l'intégration de mouvements issus de l'haltérophilie apparaît comme une option intéressante pour le développement des performances chez les céistes et kayakistes. Ces mouvements, en plus de favoriser la production de force, de vitesse et de puissance, permettent également d'améliorer la coordination et le transfert des forces entre le haut et le bas du corps, des éléments clés dans la performance en canoë-kayak. Il peut donc être pertinent d'introduire progressivement ces exercices, en adaptant le niveau technique et la charge aux capacités des athlètes. De plus, les athlètes ont bien répondu au protocole d'haltérophilie, et se sont montrés très curieux face à ces nouveaux mouvements, et à leur intégration dans les séances de musculation parfois chronophage sur la saison hivernale.

Les tests utilisés dans ce protocole se sont révélés simples à mettre en place et facilement reproductibles. Notamment, les données issues de la machine à pagayer, qui peuvent constituer un outil précieux pour l'individualisation des programmes d'entraînement et le suivi des progrès à long terme.

6.4 Perspectives

Une première perspective serait d'homogénéiser davantage les groupes en se concentrant sur une seule catégorie d'athlètes, en différenciant notamment céistes et kayakistes, hommes et femmes, ainsi que les cadets (14–15 ans) des juniors (16–17 ans). Cette segmentation permettrait de mieux contrôler les variables interindividuelles et d'affiner l'analyse des effets du protocole.

Une autre perspective intéressante consisterait à intégrer une initiation aux mouvements d'haltérophilie dès les catégories jeunes, comme le groupe école de pagaie ou la catégorie minime, notamment lors des périodes de préparation physique générale. Cela permettrait aux jeunes athlètes d'arriver en catégorie cadet ou junior avec une base technique suffisante pour intégrer plus facilement ce type de travail dans leurs séances de musculation. En effet, comme le soulignent James et al. (2019), les exigences techniques des exercices de musculation, et notamment de l'haltérophilie, nécessitent un temps d'apprentissage conséquent avant de produire des effets visibles sur la fonction musculaire et la performance athlétique. Ce constat est particulièrement vrai pour les individus les plus jeunes ou les moins entraînés. Ainsi, intégrer ces mouvements plus tôt pourrait optimiser leur efficacité à moyen et long terme, tout en réduisant le coût d'apprentissage une fois en phase de performance.

7. Conclusion

Ce mémoire visait à évaluer l'impact de l'intégration de mouvements d'haltérophilie dans un cycle de musculation dédié au développement de la puissance chez les jeunes céistes et kayakistes. Bien que les résultats statistiques n'aient pas révélé de différences significatives entre le groupe haltérophilie et le groupe musculation, des tendances positives, notamment sur la hauteur de saut et les données de puissance, ont été observées en faveur du groupe ayant intégré les mouvements d'haltérophilie. Ces résultats, conjugués aux données de la littérature, confirment l'intérêt potentiel de l'haltérophilie sous forme de mouvements semi-techniques dans le développement des qualités de force, de coordination et de transfert intersegmentaire, essentiels en canoë-kayak. Toutefois, certaines limites méthodologiques, notamment liées à la durée du protocole, à la taille de l'échantillon, à l'hétérogénéité des profils et aux contraintes matérielles, ont pu freiner l'observation de résultats plus significatifs. En dépit de ces limites, cette étude ouvre des perspectives intéressantes pour la structuration future des cycles de préparation physique dans les clubs de CK, en encourageant une initiation précoce et progressive à l'haltérophilie et au travail à la résistance dans son ensemble. Cette intégration, pensée sur le long terme, pourrait permettre de tirer pleinement parti des bénéfices de cette discipline au service de la performance.

8. Références bibliographiques

Baker, J. (2012). Biomechanics of paddling. *ISBS - Conference Proceedings Archive*.
<https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/5171>.

Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 224–229.
https://journals.lww.com/nsca-jscr/_layouts/15/oaks.journals/downloadpdf.aspx?trckng_src_pg=ArticleViewer&an=00124278-199908000-00008

Beaudou, A. (1987). *Pratique du canoë-kayak*. In A. Cezard, J.-P. Chapuis, M. Frossard, & C. Olive (Eds.), *Pratique du canoë-kayak* (pp. 42 - 86). Éditions Vigot.

Bonaiuto, Vincenzo, Giorgio Gatta, Cristian Romagnoli, Paolo Boatto, Nunzio Lanotte, et Giuseppe Annino. « A Pilot Study on the E-Kayak System: A Wireless DAQ Suited for Performance Analysis in Flatwater Sprint Kayaks ». *Sensors* 20, n° 2 (janvier 2020): 542. <https://doi.org/10.3390/s20020542>.

Brown, M. B. (2009). *Biomechanical analysis of flatwater sprint kayaking* [Doctoral dissertation, University of Chichester].
<https://eprints.chi.ac.uk/id/eprint/819/1/507155.pdf>

Cometti, G. (2005). *Les méthodes de développement de la force*.
<https://www.cepcometti.com/wp-content/uploads/2018/01/methodes2005.pdf>

Cormie, Prue, Michael R. McGuigan, et Robert U. Newton. « Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training ». *Medicine & Science in Sports & Exercise* 42, n° 8 (août 2010): 1582. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d2013a>.

Cormie, Prue, Michael R. McGuigan, et Robert U. Newton. « Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training ». *Medicine & Science in Sports & Exercise* 42, n° 8 (août 2010): 1566. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cf818d>.

Cormie, Prue, Jeffrey M. McBride, et Grant O. McCaulley. « Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training ». *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23, n° 1 (janvier 2009): 177. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181889324>.

Haff, G. Gregory, et Sophia Nimphius. « Training Principles for Power ». *Strength & Conditioning Journal* 34, n° 6 (décembre 2012): 2. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>.

Hermassi, Souhail, René Schwesig, Gaith Aloui, Roy J. Shephard, et Mohamed Souhail Chelly. « Effects of Short-Term In-Season Weightlifting Training on the Muscle Strength, Peak Power, Sprint Performance, and Ball-Throwing Velocity of Male Handball Players ». *The Journal of Strength & Conditioning Research* 33, n° 12 (décembre 2019): 3309. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003068>.

Faigenbaum, Avery D., William J. Kraemer, Cameron J. R. Blimkie, Ian Jeffreys, Lyle J. Micheli, Mike Nitka, et Thomas W. Rowland. « Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association ». *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23 (août 2009): S60. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>.

Harries, Simon K., David R. Lubans, et Robin Callister. « Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis ». *Journal of Science and Medicine in Sport* 15, n° 6 (1 novembre 2012): 532-40. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.02.005>.

Hori, Naruhiro, Robert U. Newton, Kazunori Nosaka, et Michael H. Stone. « Weightlifting Exercises Enhance Athletic Performance That Requires High-Load Speed Strength ». *Strength & Conditioning Journal* 27, n° 4 (août 2005): 50. <https://fittech.com.au/docs/HoriNewtonStone.pdf>

James, Lachlan P., Paul Comfort, Timothy J. Suchomel, Vincent G. Kelly, Emma M. Beckman, et G. Gregory Haff. « Influence of Power Clean Ability and Training Age on Adaptations to Weightlifting-Style Training ». *The Journal of Strength & Conditioning Research* 33, n° 11 (novembre 2019): 2936. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002534>.

Lavipour, D. (2021, August 2). Strength training for sprint kayak. *Performance Ready*.
<https://www.performanceready.co.uk/post/strengthtrainingkayak>.

Lechevalier, R. (2014). *La nouvelle haltérophilie*. 4Trainer.

MacDougall, J. D., G. C. Elder, D. G. Sale, J. R. Moroz, et J. R. Sutton. « Effects of Strength Training and Immobilization on Human Muscle Fibres ». *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 43, n° 1 (février 1980): 25-34. <https://doi.org/10.1007/BF00421352>.

McQuilliam, Stephen J., David R. Clark, Robert M. Erskine, et Thomas E. Brownlee. « Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review ». *Sports Medicine (Auckland, N.z.)* 50, n° 9 (2020): 1567-80. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01307-7>.

Maurelli, O. (2015) *L'haltérophilie au service de la préparation physique et de la performance sportive*. In B. Parietti & M. Vouillot (Eds):Amphora

Michael, Jacob S., Kieron B. Rooney, et Richard Smith. « The Metabolic Demands of Kayaking: A Review ». *Journal of Sports Science & Medicine* 7, n° 1 (1 mars 2008): 1-7.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3763332/pdf/jssm-07-1.pdf>

Morris, Stephanie J., Jon L. Oliver, Jason S. Pedley, G. Gregory Haff, et Rhodri S. Lloyd. « Comparison of Weightlifting, Traditional Resistance Training and Plyometrics on Strength, Power and Speed: A Systematic Review with Meta-Analysis ». *Sports Medicine (Auckland, N.z.)* 52, n° 7 (2022): 1533-54. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01627-2>.

Pellier, D. (2019, July 4). Développer la puissance musculaire. *ABD Formations*.
<https://broussal-derval.com/2019/07/04/developper-la-puissance-musculaire/>.

Pierce, Kyle C., W. Guy Hornsby, et Michael H. Stone. « Weightlifting for Children and Adolescents: A Narrative Review ». *Sports Health* 14, n° 1 (15 novembre 2021): 45-56.
<https://doi.org/10.1177/19417381211056094>.

Pradet, M. (2012). La préparation physique. *INSEP publication*.

https://ia802306.us.archive.org/0/items/la_preparation_physique_Michel_Pradet/la_preparation_physique_Michel_Pradet.pdf

Romagnoli, Cristian, Giorgio Gatta, Niloofar Lamouchideli, Antonino Bianco, Stefano Loddo, Anas R. Alashram, Vincenzo Bonaiuto, Giuseppe Annino, et Elvira Padua. « Specificity of weightlifting bench exercises in kayaking sprint performance: A perspective for neuromuscular training ». *Frontiers in Physiology* 13 (22 juillet 2022): 898468. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.898468>.

Storey, Adam, et Heather K. Smith. « Unique Aspects of Competitive Weightlifting: Performance, Training and Physiology ». *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 42, n° 9 (1 septembre 2012): 769-90. <https://doi.org/10.1007/BF03262294>.

Suchomel, Timothy, Paul Comfort, et Jason Lake. « Enhancing the Force–Velocity Profile of Athletes Using Weightlifting Derivatives ». *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL* 39 (1 février 2017): 10-20. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000275>.

Suchomel, Timothy J., Sophia Nimphius, Christopher R. Bellon, et Michael H. Stone. « The Importance of Muscular Strength: Training Considerations ». *Sports Medicine* 48, n° 4 (1 avril 2018): 765-85. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>.

Suchomel, Timothy J., Shana M. McKeever, et Paul Comfort. « Training With Weightlifting Derivatives: The Effects of Force and Velocity Overload Stimuli ». *The Journal of Strength & Conditioning Research* 34, n° 7 (juillet 2020): 1808. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003639>.

Taber, Christopher B., Christopher Bellon, Heather Abbott, et Garrett E. Bingham. « Roles of Maximal Strength and Rate of Force Development in Maximizing Muscular Power ». *Strength and Conditioning Journal* 38 (1 février 2016). <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000193>.

Tesch, P. A. (1983). Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8(2), 87–91. https://www.researchgate.net/publication/16314641_Physiological_characteristics_of_elite_kayak_pa

ddlers/link/58eb8c8c0f7e9b6b274b872e/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

Van Someren, K. (n.d.). *Physiology of kayaking*. Kayak Sport Canada.

https://kayaksport.net/pdfs/articles/physiology_of_kayaking.pdf

Fédération Française d'Haltérophilie et de Musculation. (n.d.). *Accueil - Haltérophilie*.

<https://www.ffhaltero.fr/Halterophilie/Accueil>

9. Annexes

Annexe 1 : Analyse biomécanique des phases gestuelles du kayak (Ben Brown, 2009)

Phase d'accroche "catch": La pagaie entre rapidement dans l'eau, avec une posture du tronc tournée vers l'avant. Le bras est tendu, la hanche et le genou sont fléchis. Les muscles stabilisateurs du tronc (abdominaux, obliques) maintiennent la posture, tandis que les muscles des épaules (deltoïdes, grand dorsal) initient le mouvement. L'épaule est en flexion-abduction et le genou en flexion légère pour stabiliser.

Phase de propulsion : La rotation du tronc et des hanches permet de transférer la force de la pagaie vers l'arrière. Les obliques, muscles lombaires, grand dorsal sont fortement sollicités. L'extension de la hanche gauche et la flexion de la hanche droite accompagnent la rotation du bassin. L'épaule est en flexion et abduction, le genou gauche assure la stabilité.

Phase de récupération : Le tronc pivote rapidement pour repositionner le corps. Cela provoque une décélération temporaire du bateau. Les abdominaux, obliques, deltoïdes assurent cette rotation. L'épaule droite est en abduction, la gauche passe au-dessus de la tête. Les biceps et triceps coordonnent le relâchement de la pagaie.

Phase aérienne "air work": Pendant cette transition sans contact, les muscles du tronc, des bras et des épaules déplacent la pagaie latéralement. Les articulations de l'épaule, du coude et du poignet sont fortement mobilisées. Les muscles lombaires assurent la stabilité pour éviter toute perte d'équilibre.

Annexe 2 : Analyse biomécanique des phases gestuelles du canoë (Beaudou, 1987)

Phase d'attaque : Le mouvement débute avec un quasi-alignement des segments cuisse-tronc-bras supérieur. Le bassin est projeté vers l'avant et la pagaie est verticalisée en amont du corps, créant un angle d'attaque favorable. Cette posture engage les muscles stabilisateurs du tronc et ceux de l'épaule pour amorcer efficacement la prise.

Phase de propulsion : Dès que la pale est immergée, une flexion du tronc s'opère. La puissance du geste repose ici sur la fermeture des angles entre le tronc et les bras. Le tronc, les épaules (deltoïdes, grand dorsal) et les muscles du bras participent activement à ce transfert d'énergie, stabilisé par une forte implication des hanches et des jambes.

Phase de redressement : Cette phase se caractérise par la rotation et l'extension du tronc. L'épaule effectue une rotation marquant la fin de la phase de poussée. Ce mouvement prépare mécaniquement la sortie de la pale de l'eau tout en maintenant la continuité gestuelle.

Phase de dégagé : La pale quitte l'eau avec un angle spécifique. C'est une phase de relâchement partiel, où le corps se dirige légèrement vers le bas. Ce moment d'allègement du bateau est essentiel pour maintenir l'équilibre tout en réduisant les résistances.

Phase aérienne : Enfin, le bassin revient progressivement à la verticale, guidé par la dynamique du mouvement précédent. La pagaie est alors ramenée vers l'avant, hors de l'eau, en vue d'enchaîner la phase d'attaque suivante. Les muscles du tronc assurent ici une stabilité optimale durant cette transition.

Annexe 3 : Analyse biomécanique des phases gestuelles de l'arraché (Storey et Smith, 2012)

Première traction (First Pull) : Le mouvement débute au sol avec une extension des genoux, soulevant la barre jusqu'au niveau des tibias. Les extenseurs des jambes (quadriceps) et les muscles du dos (érecteurs du rachis) sont principalement mobilisés. Les hanches restent relativement fixes pour maintenir une trajectoire verticale de la barre.

Transition (Double-knee bend) : Cette phase implique une flexion contrôlée des genoux sous la barre, pendant que le tronc se redresse. Elle permet d'exploiter le cycle étirement-raccourcissement (stretch-shortening cycle), préparant une phase explosive. Les ischio-jambiers, fessiers et les muscles lombaires sont particulièrement actifs.

Deuxième traction (Second Pull) : Phase la plus explosive, où les hanches, genoux et chevilles s'étendent de manière coordonnée. Les trapèzes (haussement d'épaules) s'activent en synergie avec les extenseurs des jambes et des hanches (quadriceps, fessiers, mollets). La vitesse verticale de la barre peut atteindre 2.28 m/s sur des charges maximales.

Passage sous la barre (Turnover) : Lorsque la barre atteint environ 62–78 % de la taille du sportif, celui-ci tire rapidement son corps dessous, amorçant une rotation des bras pour placer la barre en position haute. Les épaules et les muscles du tronc (abdominaux, deltoïdes, trapèze moyen) sont fortement sollicités pour stabiliser et diriger le mouvement.

Réception (Catch) : L'athlète attrape la barre bras tendus au-dessus de la tête, tout en fléchissant rapidement genoux et hanches pour entrer dans une position accroupie profonde (overhead squat). Les muscles stabilisateurs des épaules et les extenseurs de hanches/genoux jouent un rôle clé pour absorber et stabiliser la charge.

Redressement (Recovery) : L'athlète se relève en maintenant la barre au-dessus de la tête. Cette phase nécessite une forte activation des quadriceps, fessiers, tronc et muscles scapulaires pour stabiliser l'ensemble du corps et terminer le mouvement sous contrôle.

Annexe 4 : Analyse biomécanique des phases gestuelles de l'épaulé jeté (Storey et Smith, 2012)

Épaulé (Clean)

Première traction (First Pull) : La barre est soulevée du sol par extension des genoux, activant principalement les quadriceps, ischios-jambiers et les érecteurs du rachis pour maintenir une trajectoire verticale efficace.

Transition (Double-knee bend) : Le lifteur repositionne ses genoux sous la barre tout en redressant le buste. Ce mouvement permet d'engager un cycle étirement-raccourcissement, préparant la phase explosive suivante.

Deuxième traction (Second Pull) : Phase explosive, où la triple extension hanches-genoux-chevilles, combinée à un haussement des épaules, permet d'atteindre des vitesses verticales de 0.88 à 1.73 m/s (voire 2.50 m/s sur charges submaximales). Fessiers, quadriceps, mollets et trapèzes sont activement mobilisés.

Passage sous la barre (Turnover) : Lorsque la barre atteint ~55–65 % de la taille du lifteur, ce dernier tire son corps en dessous en pivotant les coudes rapidement. Les deltoïdes, biceps et muscles du tronc assurent ce mouvement.

Réception (Catch) : La barre repose sur les épaules dans une position de squat complet. Les hanches et genoux sont fléchis, et le tronc travaille pour stabiliser la charge.

Redressement (Recovery) : Le lifteur se redresse en position debout, mobilisant quadriceps, fessiers et muscles lombaires, en préparation du jeté.

Jeté (Jerk)

Préparation (Dip) : L'athlète fléchit brièvement les genoux pour amorcer un mouvement vertical. Cette phase charge les muscles des jambes.

Extension (Drive) : Extension rapide des jambes pour transmettre l'énergie à la barre. Les quadriceps, fessiers et mollets créent l'impulsion verticale.

Passage sous la barre (Split/Squat under) : L'athlète se glisse rapidement sous la barre, jambes en fente (ou en squat selon la technique), en verrouillant les bras au-dessus de la tête. Les deltoïdes, triceps et stabilisateurs du tronc sont ici déterminants.

Stabilisation et redressement (Recovery) : L'athlète ramène ses pieds en ligne sous la barre, maintenant la charge au-dessus de la tête en position stable.

Annexe 5 : Déroulement des tests

Séance type protocole musculation / haltérophilie					
Thème		Exercices	Séries	Répétitions	Récupération
Echauffement général	Mobilité	RACS (devant / derrière)	3	10	X
		RACS (around the world)			
		RACS (ouverture de hanche)			
	Activation	Elatique Rotateur interne / externe			20"
		Elastique Tirage			
		Air squat			
		Shoulder tap			
Test 1 :		CMJ	3	1	4'
Récupération active		Canoë / Kayak (Aérobie 60%)	1	10'	/
Echauffement spécifique		Canoë / Kayak (Puissance aérobie 80%)	3	20"	1'40
Test 2 :		Wingate machine à pagayer	2	30"	10' (récup active CK)

Annexe 6 : Calendrier du protocole détaillé

JANVIER						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Musculation classique pour tout le monde : Cycle développement puissance / reprise après les vacances de noël						
06/01/2025	07/01/2025	08/01/2025	09/01/2025	10/01/2025	11/01/2025	12/01/2025
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Musculation classique pour tout le monde : Cycle développement puissance / reprise après les vacances de noël						
13/01/2025	14/01/2025	15/01/2025	16/01/2025	17/01/2025	18/01/2025	19/01/2025
				RAPPORT E ETAPE	TEST 1 PROTOCOLE	
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE INITIATION : SEM 1						
20/01/2025	21/01/2025	22/01/2025	23/01/2025	24/01/2025	25/01/2025	26/01/2025
	Séance initiation 1 : Arraché		Séance initiation 2 : Epaulé jeté			
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE INITIATION : SEM 2						
27/01/2025	28/01/2025	29/01/2025	30/01/2025	31/01/2025	01/02/2025	02/02/2025
	Séance initiation 3		Séance initiation 4			
FEVRIER						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE INITIATION : SEM 3						
03/02/2025	04/02/2025	05/02/2025	06/02/2025	07/02/2025	08/02/2025	09/02/2025
	Séance initiation 5			Séance initiation 6		
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
VACANCES SCOLAIRES - Stage Casseneuil (groupe élite)						
10/02/2025	11/02/2025	12/02/2025	13/02/2025	14/02/2025	15/02/2025	16/02/2025
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
VACANCES SCOLAIRES - Stage club						
17/02/2025	18/02/2025	19/02/2025	20/02/2025	21/02/2025	22/02/2025	23/02/2025
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 1						
24/02/2025	25/02/2025	26/02/2025	27/02/2025	28/02/2025	01/03/2025	02/03/2025
	Séance protocole 1		Séance protocole 2		REGATE INTER BOULOGNE	
MARS						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 2						
03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025	08/03/2025	09/03/2025
	Séance protocole 3		Séance protocole 4	EPP RAPPORT ETAPE		
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 3						
10/03/2025	11/03/2025	12/03/2025	13/03/2025	14/03/2025	15/03/2025	16/03/2025
	Séance protocole 5		Séance protocole 6			
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 4						
17/03/2025	18/03/2025	19/03/2025	20/03/2025	21/03/2025	22/03/2025	23/03/2025
	Séance protocole 7		Séance protocole 8			
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 5						
24/03/2025	25/03/2025	26/03/2025	27/03/2025	28/03/2025	29/03/2025	30/03/2025
	Séance protocole 9		Séance protocole 10			REGIONALE VALENCIENNE
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
PROTOCOLE ENTRAÎNEMENT : SEM 6						
31/03/2025	01/04/2025	02/04/2025	03/04/2025	04/04/2025	05/04/2025	06/04/2025
	Séance protocole 11		Séance protocole 12			
AVRIL						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
VACANCES SCOLAIRES						
07/04/2025	08/04/2025	09/04/2025	10/04/2025	11/04/2025	12/04/2025	13/04/2025
					TEST 2 PROTOCOLE	
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
VACANCES SCOLAIRES						
14/04/2025	15/04/2025	16/04/2025	17/04/2025	18/04/2025	19/04/2025	20/04/2025
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
FR 5000M ARDENNES						
21/04/2025	22/04/2025	23/04/2025	24/04/2025	25/04/2025	26/04/2025	27/04/2025
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
						REGATE LILLE
28/04/2025	29/04/2025	30/04/2025	01/05/2025	02/05/2025	03/05/2025	04/05/2025

Annexe 7.1 : Séance type protocole initiation haltérophilie

Séance 1 Arraché (Salle crossfit)					
Thème	Exercices	Consignes	Séries	Répétitions	Récupération
Echauffement	Rameur	Activation	1	2 '	X
	RACS	Mobilité		10 '	X
	Schrug	Travail PVC		10 reps	X
	Développé militaire			10 reps	X
	Squat			10 reps	X
Bloc 1 : Décomposition du mouvement	Tirage haut d'arraché	Barre à vide (10 ou 15kg filles / 20kg garçons) Apprentissage moteur du mouvement et des positions	2	6	2'
	Tirage de bras d'arraché				
	Chute d'arraché				
	Passage d'arraché				
Bloc 2 : Complex arraché	Tirage haut d'arraché	Barre légère, prise de marques sur le mouvement	3	4	2'
	Arraché puissance				

Annexe 7.2 : Séance type protocole musculation / haltérophilie

Séance type protocole musculation / haltérophilie						
Thème		Exercices	Séries	Répétitions	Intensité	Récupération
Echauffement	Mobilité	RACS (devant / derrière)	3	10	/	X
		RACS (around the world)				
		RACS (ouverture de hanche)				
	Activation	Elastique Rotateur interne / externe				30"
		Elastique Tirage				
		Squat				
		Pompes				
Bloc 1 : Haltérophilie		Epaulé debout	4	6	65%	2'30
Bloc 2 : Musculation		Développé couché	4	6	70%	2'30
		Tirade planche				
Musculation		Développé couché	4	6	70%	2'30
		Tirade planche				
		Squat				

Annexes 8 : Tableau des résultats complet

CMJ	Musculation AV	Musculation AP	Haltérophilie AV	Haltérophilie AP
	39	43	38	40
	27	28	36	37
	31	33	40	42
	32	33	40	46
	36	37	32	34
	31	32	30	30
	Moyenne	33	34	36
Ecart type	4	5	4	6

W Puissance max	Musculation AV	Musculation AP	Haltérophilie AV	Haltérophilie AP
	340	360	130	140
	70	70	140	180
	260	260	120	150
	125	125	135	155
	110	115	90	110
	115	120	70	72
	Moyenne	170	175	114
Ecart type	105	111	28	38

W Puissance moy	Musculation AV	Musculation AP	Haltérophilie AV	Haltérophilie AP
	305	320	108	115
	53	53	121	160
	230	230	104	135
	95	95	110	140
	97	100	99	105
	106	120	63	65
	Moyenne	148	153	101
Ecart type	98	101	20	33

W Pic de puissance	Musculation AV	Musculation AP	Haltérophilie AV	Haltérophilie AP
	20	18	20	19
	22	22	22	20
	25	25	22	25
	22	22	25	23
	22	21	22	21
	22	21	22	22
	Moyenne	22	22	22
Ecart type	2	2	2	2

10. Résumés et mots clés

Objectifs : L'objectif de cette étude était d'analyser l'impact de l'ajout de mouvements d'haltérophilie dans un cycle de développement de la puissance chez de jeunes céistes et kayakistes de course en ligne. Ce travail s'inscrit dans une démarche d'optimisation de la préparation physique spécifique à la discipline, où la production de puissance est un déterminant majeur de la performance.

Méthodes : Douze athlètes de la catégorie cadets/juniors (âgés de 14 à 17 ans) ont été répartis en deux groupes. Tous ont suivi un programme de musculation axé sur le développement de la puissance. Le groupe expérimental a intégré des exercices d'haltérophilie (tirage, épaulé, arraché puissance...) dans deux séances hebdomadaires d'une durée d'environ une heure. Le protocole s'est déroulé sur deux mésocycles : un cycle d'apprentissage de 3 semaines pour maîtriser les techniques de base de l'haltérophilie, suivi d'un cycle de 6 semaines focalisé sur l'augmentation de la puissance musculaire. Les performances ont été évaluées par des tests sur ergomètre (machine à pagayer) et par le test du saut vertical (CMJ).

Résultats : Les analyses statistiques, incluant les tests de normalité (Shapiro-Wilk) et d'homogénéité des variances (Levene), ont confirmé la validité des données. Le test t de Student n'a pas mis en évidence de différence significative entre les groupes, bien qu'une légère amélioration ait été observée dans le groupe ayant pratiqué l'haltérophilie.

Conclusion : Même si l'ajout d'exercices d'haltérophilie n'a pas produit d'amélioration significative des performances, une tendance positive semble émerger. L'intégration progressive de ces mouvements pourrait s'avérer bénéfique sur le long terme, notamment en développant la partie d'apprentissage gestuelle. Des études complémentaires avec un effectif plus large et un protocole prolongé seraient nécessaires pour confirmer ces premiers résultats.

Mots – clés : Haltérophilie ; puissance musculaire ; canoë / kayak ; adolescents

11. Abstract and keywords

Objectives: The aim of this study was to analyze the impact of incorporating weightlifting movements into a power development cycle for young flatwater canoe and kayak athletes. This research is part of a broader effort to optimize sport-specific physical preparation, where power production is a key determinant of performance.

Methods: Twelve athletes in the cadet/junior category (aged 14 to 17) were divided into two groups. All participants followed a strength training program focused on power development. The experimental group incorporated weightlifting exercises (pulls, power cleans, power snatches, etc.) into two weekly training sessions, each lasting approximately one hour. The protocol was structured in two mesocycles: a 3-week learning phase to acquire the technical fundamentals of weightlifting, followed by a 6-week cycle dedicated to muscle power development. Performance was assessed using ergometer tests (paddling machine) and the countermovement jump (CMJ) test.

Results: Statistical analyses, including the Shapiro-Wilk test for normality and Levene's test for homogeneity of variance, confirmed the validity of the data. Student's t-test revealed no significant difference between the groups across the performance tests, although a slight improvement was observed in the group that performed weightlifting exercises.

Conclusion: Although the addition of weightlifting exercises did not lead to a significant improvement in performance, a positive trend was noted. The gradual integration of such movements may prove beneficial in the long term, particularly by enhancing motor learning and movement coordination. Further studies with larger sample sizes and extended protocols are needed to confirm these preliminary findings.

Keywords: Weightlifting; Muscular power; Canoeing/kayaking; Adolescents

11. Compétences

La rédaction de ce mémoire et sa mise en application dans le cadre de mon poste au Canoë Club Lillois m'ont permis de consolider et d'élargir mes compétences professionnelles. En tant qu'entraîneur à temps plein depuis deux ans, j'ai pu développer une réelle autonomie dans la planification et la coordination des entraînements. Je suis responsable des groupes jeunes (8–12 ans et 12–14 ans), ce qui m'a amenée à adapter mes méthodes pédagogiques en fonction des besoins et du développement des enfants. Cela m'a également permis de renforcer mes compétences en management, en coordonnant une équipe d'encadrants et en assurant la cohérence des contenus proposés à ces jeunes athlètes.

Parallèlement, mon engagement depuis maintenant trois ans au sein du staff de l'équipe régionale minime pour les championnats de France m'a permis d'acquérir une expérience solide dans un contexte de performance interrégionale. Cette implication m'a offert l'opportunité de travailler en collaboration avec une équipe pluridisciplinaire, tout en répondant aux exigences spécifiques du haut niveau chez les jeunes. J'ai également participé de manière active et continue à la planification des entraînements et de la préparation physique des groupes compétition et élite (14–20 ans), en accompagnant notamment plusieurs athlètes lors des sélections nationales. Cette expérience m'a permis d'approfondir ma compréhension des enjeux liés à l'entraînement de la performance, tout en développant mes compétences d'encadrement à long terme.

Dans ce cadre, j'ai conçu et mis en place des programmes de renforcement musculaire intégrant des mouvements d'haltérophilie, ce qui m'a demandé de développer mes compétences techniques mais aussi pédagogiques pour assurer une progression adaptée et sécurisée. Cette expérience m'a amenée à approfondir mes connaissances en préparation physique, mais aussi en nutrition, en lien avec les besoins spécifiques des jeunes sportifs.

L'ensemble de ces responsabilités m'a permis de progresser dans des domaines clés de l'entraînement : la planification, l'animation, la gestion de groupe, la communication, l'adaptation, l'écoute active, et la transmission. Ce travail de terrain, croisé avec l'apport théorique du Master 2 EOPS, m'a donné les outils pour continuer à évoluer dans le monde de l'entraînement et plus particulièrement du haut niveau, avec la volonté constante de me former, d'apprendre et d'accompagner les jeunes vers leur plein potentiel.