Année universitaire 2021-2022

Master 2ème année

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

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

MEMOIRE

TITRE : L'Haltérophilie au service du Handball : Etude comparative d'un travail d'arraché et d'épaulé jeté chez des handballeurs pour l'optimisation de la relation force-vitesse

Par : Lebel Charly.

Sous la direction de : Roussel Yohan.

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et
De l'Éducation Physique le : 29/06/2022

« 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 tout d'abord à remercier le club de Billy Montigny Handball ainsi qu'Ali Nakaa pour m'avoir accueilli depuis plusieurs années et fait confiance sur l'intégralité des missions au sein des différents groupes. Je remercie Vincent Parrat et Fred Pommelet qui m'ont permis de réaliser mon étude avec leur groupe.

A Monsieur Yohan Roussel, mon directeur de mémoire, enseignant de la faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique et Sportive de Lille 2. Je vous remercie pour votre disponibilité et l'aide précieuse apportée à la réalisation de cette étude, pour vos conseils, votre expertise.

Je tiens pour finir à remercier Madame Murielle Garcin et la totalité des enseignants pour la qualité des enseignements, les connaissances et compétences qu'ils ont pu nous transmettre.

Sommaire

Glossaire 5
1 Introduction 6
2 Revue de littérature 7
2.1 L'haltérophilie 7
2.1.1 L'arraché 7
2.1.2 L'épaulé jeté 9
2.1.3 L'haltérophilie au service de la préparation physique 11
2.2 Le Handball 14
2.2.1 Analyse quantitative 14
2.2.2 Les déterminants de la performance 15
2.3 Relation force-vitesse 16
2.3.1 Recrutement des unités motrices 17
2.3.2 Coordination intramusculaire 17
2.3.3 Coordination intermusculaire 18
2.3.4 Profil force-vitesse au Handball 18
3 Problématique, Objectifs et Hypothèses 19
4 Le stage 20
4.1 Milieu professionnel 20
4.2 Sujets 21
4.3 Matériel et techniques de mesure 21
4.4 Protocole 22
4.5 Analyse Statistique 24
5 Résultat 25
6 Discussion 29
7 Conclusion 31
Références Bibliographiques 32
Annexe 37
Résumé 41
Abstract 42

Glossaire

Positimnt Off + : Positionnement offensif avec une activité intense.

Positimnt Off - : Positionnement Offensif avec une activité modérée.

1c1 : Action de duel seul face à son adversaire direct.

Dépnt Deff a/ Contrôl : Déplacement défensif avec un contrôle de l'adversaire.

Dépnt Deff s/ Contrôl : Déplacement défensif sans avoir un contrôle de l'adversaire.

ES : Effect Size = Taille de l'effet.

CBM : Carabiniers de Billy Montigny.

FFHB : Fédération Française de Handball.

CMJ : Counter Movement Jump.

1RM : Charge Maximale sur 1 répétition.

1 Introduction

Le handball est défini par l'opposition entre 2 équipes de 7 joueurs dans une lutte incessante pour disposer du ballon. Le gain du match s'obtient par l'envoi de la balle le plus grand nombre de fois possible au fond des filets adverses tout en assurant une protection maximale de son propre but (Bayer, 1974).

Cette pratique est considérée comme un sport dynamique et rapide qui exige des capacités athlétiques élevées (Wagner et al., 2014). Depuis quelques années, il a été montré qu'au handball, nous sommes principalement confrontés à des types d'efforts intermittents, qui obligent les joueurs à faire preuve d'une grande puissance aérobie et anaérobie (Gorostiaga et al., 2006 ; Marques et al., 2011 ; Wagner et al., 2014). Il est important de noter que l'intensité et la nature des actions effectuées évoluent suivant l'équipe et le dispositif défensif appliqué par l'adversaire.

Pour cette étude, je me suis intéressé à la pratique de l'haltérophilie au service du handball. Cette pratique olympique permet de nombreux bienfaits quant à l'amélioration des performances physiques (Lechevalier, 2014). Il s'agira ici d'effectuer un cycle d'haltérophilie, dans le but d'optimiser les caractéristiques du profil force-vitesse, en fonction des postes au handball.

Il s'agira aussi de dissocier les deux mouvements olympiques de l'haltérophilie. Dans un premier temps, un groupe travaillera autour du mouvement d'arraché, puis un second groupe travaillera autour du mouvement d'épaulé jeté. L'utilisation du profil force-vitesse est très intéressante au handball au vu de l'hétérogénéité des sportifs que l'on peut retrouver au sein d'une même équipe. La recherche d'individualisation est un facteur clef pour la performance, c'est donc ce que nous cherchons à atteindre à la suite de cette étude.

J'exposerai dans un premier temps une revue de littérature des plus cohérentes et complètes possible sur **l'intérêt de l'haltérophilie au handball sur la relation force-vitesse**. Je poursuivrai en proposant une problématique, objectifs et hypothèses. Je ferai un état des lieux de la structure, du matériel et de la méthode utilisée pour effectuer cette étude. En complément d'une analyse statistique, les résultats précéderont une discussion et une conclusion.

2 Revue de littérature

2.1 L'haltérophilie

Ce sport olympique est considéré comme une pratique très complète. Il regroupe diverses qualités techniques et physiques telles que la force, la vitesse, le coordination, l'agilité, la souplesse et bien d'autres (Maurelli, Parietti, Vouillot, 2005). Depuis plusieurs années émergent des préparateurs physiques utilisant cette pratique et ses dérivatifs à des fins d'optimisation de la performance. On observe à travers cette pratique deux mouvements olympiques :

2.1.1 L'arraché

L'arraché (**Annexe I**) consiste à amener la barre au-dessus de la tête en un seul mouvement. Il existe différentes phases lors de l'arraché :

Position de départ : Cette position est déterminante pour la bonne exécution du geste. Elle entraînera une répercussion sur la qualité des différentes phases suivantes.

- En flexion avec pointes de pieds, genoux, épaules en avant de l'axe de la barre.
- Poids du corps sur l'avant du pied.
- L'écartement des pieds se fait à largeur du bassin avec une orientation des pieds légèrement vers l'extérieur.
- Les tibias sont au contact de la barre.
- Les membres supérieurs sont tendus et relâchés avec un Hook Grip (**Annexe II**)
- La prise est à une fois et demie la largeur des épaules, la barre doit être au niveau du pubis en position debout bras tendu.
- Le regard est porté vers l'avant.
- Les épaules sont basses, les omoplates serrées.

1er tirage : Lors de ce tirage, il y a un début d'extension des membres inférieurs en gardant tous les repères de la position de départ. Ce tirage se termine en dessous des genoux pour laisser place à la phase de transition.

Phase de transition : Lors de cette phase, on continue l'extension des membres inférieurs en mettant l'accent sur le passage des genoux. L'orientation préalable des pointes de pieds vers l'extérieur permet

une ouverture de genoux laissant plus de place au passage de la barre sans avoir de déportation vers l'avant. La trajectoire recherchée est la plus verticale possible afin de garder le contrôle de la barre la plus proche du corps. Ceci permettant une optimisation du geste dans l'accroissement de la charge.

2ème tirage : Ce tirage s'entame au-dessus des genoux jusqu'à l'extension complète des membres inférieurs. La poussée dans le sol se poursuit jusqu'au trois quarts cuisse. À ce stade, on recherche :

- Une extension terminale des membres inférieurs avec un redressement du buste via l'engagement des fessiers pour une rétroversion du bassin.
- Les pieds sont toujours en contact avec le sol.

Extension complète : Elle fait la transition entre la phase de poussée et le passage sous barre. Lors de cette extension on recherche :

- Triple extension chevilles genoux hanches.
- Haussement des épaules avec mouvement de tirage verticale de la barre.
- Les coudes hauts vers l'arrière.
- La barre monte généralement à hauteur de sternum.

Passage sous barre : Le passage sous barre est la partie du mouvement ou les pieds ne sont plus en contact avec le sol durant une courte période. Pour cette phase :

- Les pieds sont décollés du sol de manière à élargir la distance entre ces derniers. Cet écartement permet une meilleure stabilité lors de la réception ainsi qu'une optimisation de la force exercée lors du redressement.
- L'action de pousser dans le sol par les membres inférieurs se transforme en une action de projection sous la barre par les membres supérieurs.

Réception : Une bonne réception est indispensable pour la bonne exécution du geste. Elle nécessite une répartition des forces optimales pour ne pas engendrer de déséquilibres avant ou arrière.

- Position fléchie des membres inférieurs.
- La barre est au-dessus de la tête, tendu à bout de bras.
- Ecartement des pieds plus large que sur la position de départ.

Redressement : Il s'agira sur cette phase de retrouver une position debout et stable. Pour cela, on effectue l'extension des membres inférieurs ainsi que le redressement du tronc, tout en gardant la barre au-dessus de la tête, bras tendus.

L'arraché apporte des bénéfices part la triple extension qu'elle génère ainsi que par la verticalité liée à l'exécution du mouvement. L'équilibre de l'athlète est aussi développé si on considère que la barre est le prolongement du sportif et qu'ils ne font plus qu'un (B. Takano, 1987).

2.1.2 L'épaulé jeté

Conjointement à l'arraché, l'épaulé jeté (**Annexe III**) est le second mouvement olympique où le sportif amène la barre au-dessus de la tête. B. Takano (1987), nous dit que l'épaulé jeté à un potentiel plus lourd que l'arraché avec 78 à 82% pour l'arraché comparé au 1RM de l'épaulé jeté. En revanche, la réalisation du mouvement se fait en 2 temps :

L'épaulé :

Position de départ : Elle sera semblable à celle de l'arraché, cependant elle s'adaptera à la spécificité du mouvement :

- En flexion avec pointes de pieds, genoux, épaules en avant de l'axe de la barre.
- Poids du corps sur l'avant du pied.
- L'écartement des pieds se fait à largeur du bassin avec une orientation des pieds légèrement vers l'extérieur.
- Les tibias sont au contact de la barre.
- Les membres supérieurs sont tendus et relâchés avec un Hook Grip.
- La prise de la barre se fait à largeur d'épaule.
- Le regard est porté vers l'avant.
- Les épaules sont basses, les omoplates serrées.

1er tirage : Il sera identique à l'arraché dans les critères de réalisation, avec une prise d'épaulé qui est plus serrée. Le mouvement jusqu'à l'extension complète des membres inférieurs est globalement similaire au premier mouvement olympique.

Phase de transition : Elle sera aussi identique avec la volonté de garder la barre le plus près possible du corps en amenant les genoux vers l'extérieur.

2ème tirage + fin d'extension : De la même manière, l'extension complète à la suite du tirage laissera place à un haussement des épaules et un tirage des bras.

- Les coudes sont hauts et vers l'arrière
- Haussement des épaules pour maximiser l'intention de soulever la barre le plus haut possible.

Réception + Redressement : Il s'agira ici de se glisser sous la barre qui montera légèrement au-dessus de la hauteur de hanche.

- Comme pour l'arraché, il y aura un déplacement latéral des pieds.
- La réception se fait en flexion avec les coudes relevés en avant de la barre, qui est posée sur les clavicules et épaules.
- On cherche à avoir un maximum de surface en contact avec la barre.
- Le redressement se fait par l'extension des membres inférieurs.

L'épaulé apporte des bénéfices aussi par la charge qu'il impose. La force qu'il engendre sur les muscles du tronc par la stabilité lors des différentes phases permet de s'améliorer dans n'importe quel sport comprenant de l'instabilité, des contacts, ou un gainage de manière statique ou dynamique (B. Takano, 1987).

Le Jeté : Il existe 3 types de jetés. Pour chacun de ces jetés, il y aura une phase d'appel, une phase d'impulsion, un passage sous barre et un redressement :

L'appel : L'athlète effectue une légère flexion de manière à entamer l'impulsion dans les meilleures conditions possibles.

L'impulsion : Grâce à la flexion, l'impulsion se fait de manière explosive par l'extension complète des membres inférieurs, le haussement des épaules et le début de poussée des membres supérieurs.

Le passage sous barre : C'est lors de cette phase que le type de jeté est identifié. Il y a une extension complète des membres supérieurs avec une réception sous la barre, soit en fente (Jeté fente **Annexe IV**),

soit debout, ce qui correspond à un quart de squat (Jeté debout **Annexe V**), soit en flexion, qui correspond à une flexion complète (Jeté flexion **Annexe VI**).

Le redressement : L'objectif est de se redresser tout en gardant la charge au-dessus de la tête. Pour le jeté flexion, il s'agira de rapprocher d'abord la jambe avant puis la jambe arrière. Les pieds doivent être parallèles et les bras tendus.

2.1.3 L'haltérophilie au service de la préparation physique

La pratique de l'haltérophilie nécessite des années d'entrainement afin d'obtenir des gestes techniques de hautes qualités. La plupart du temps, les préparateurs physiques choisissent globalement les mouvements se rapprochant le plus de leur activité pour en tirer les bénéfices (Maurelli, Parietti, Vouillot, 2005).

Les mouvements techniques, que sont l'arraché et l'épaulé jeté, sont les deux exécutions retrouvées en compétition. Cependant il existe un répertoire gestuel basé sur différents types d'exécutions, d'exercices, de positionnements et de variantes qui constituent une référence pour l'entrainement en haltérophilie et qui permet des améliorations ciblés (Suchomel et al. 2017 ; Maurelli 2005).

Les Mouvements semi-techniques : Ce sont les mouvements simplifiés qui permettent l'amélioration technique ou le renforcement physique de certaines phases du geste en compétition. Suchomel (2017) s'appuie sur certains semi-techniques pour établir des axes d'améliorations spécifiques à la relation force-vitesse. Ils sont regroupés en 4 parties :

Les debout : Ils se différencient par l'absence de flexion profonde. La flexion s'effectue avec une hanche au-dessus de l'articulation du genou. Ils autorisent un déplacement latéral des pieds.
Permet d'améliorer :

- La phase d'extension (amplitude, vitesse)
- La coordination entre membres supérieurs et inférieurs
- Simultanéité du blocage de la barre avec la réception des pieds au sol.

Les forces : Il n'y a ni flexion des membres inférieurs, ni saut durant un mouvement en force. La fin du mouvement se fait sur la pointe de pied pour améliorer la trajectoire de barre ou pieds à plat pour permettre un travail plus lourd.

Permet d'améliorer :

- La force des membres supérieurs et de la ceinture scapulaire par l'accentuation du mouvement par les bras.
- La verticalisation maximale du corps.
- Une trajectoire de barre la plus proche du corps possible.

Les puissances : Il n'y a pas de déplacement des pieds lors de ces mouvements, cependant la montée sur pointe de pied est autorisée sur la fin d'extension. Ils peuvent faire l'objet de réception en position debout ou en flexion (squat complet). Si le mouvement est en puissance flexion, alors le placement des pieds sur la position de départ sera écarté comme à la fin du mouvement souhaité.
Permet d'améliorer :

- La liaison entre la fin de l'extension et le début de la chute.
- Le rythme d'exécution avec l'enchainement de 2 points d'appui qui sont les pieds au sol et les mains sur la barre. Ceci afin de mieux contrôler l'équilibre corps-barre dans un souci de contrôle du mouvement.

Les passages et chutes : Il existe un passage et une chute pour chacun des mouvements :

- Passages d'arraché ou d'épaulé : Ils s'effectuent avec un départ en position debout, pieds à plat.
Les bras sont tendus le long du corps sur la prise correspondante au mouvement.
La simple extension de cheville, le haussement des épaules, puis le tirage des bras doivent permettre une réception en flexion avec un déplacement latéral des pieds.

- Chutes d'arraché ou d'épaulé : Ils s'effectuent avec un départ debout, pieds à plat.
La barre est sur la nuque ou sur les clavicules pour le mouvement de jeté.
La simple extension de cheville, le haussement des épaules, puis le tirage des bras doivent permettre de se hisser sous la barre en position flexion ou en fente pour le jeté.
La spécificité de cet exercice est d'avoir une action constante sur la barre.

Ces mouvements permettent d'améliorer :

- La vitesse de passage sous la barre
- La qualité de la réception en flexion
- La coordination et le changement d'appuis (sol-barre-sol)

Les exercices de musculation spécifique : Ils se regroupent en trois familles :

Les tirages	***Les développés***	***Les squats***
- Tirage lourd - Tirage haut - Tirage de bras	- Développé nuque - Développé clavicules - Développé alterné - Développé en fente - Développé en flexion d'arraché	- Squat clavicules - Squat nuque - Squat d'arraché

A travers ces différents exercices, il existe des mouvements combinés regroupant un enchainement de plusieurs exercices semi-techniques, d'exercices de musculation spécifique ou de gestes techniques. Les enchainements, avec différents modes de contractions tel que le stato dynamique, permettent l'amélioration de qualité physique comme l'explosivité (Miller, 1997).

Les positions départs : Elles permettent de mettre davantage de contraintes ou de facilités lors de l'exécution des mouvements et permettent de se focaliser sur les objectifs fixés :

- Au sol.
- Des madriers (départ surélevés).
- Des plots.
- Des supports.
- Des suspensions.

La pratique de l'haltérophilie est désormais largement adoptée pour augmenter la puissance neuromusculaire ainsi que les performances des sports d'équipes (Chaouachi et al., 2014). La puissance développée en début d'exécution des mouvements étant tirée de l'haltérophilie s'exerce de manière bien supérieure à des exercices spécifiques tels que le squat ou le soulevé de terre. C'est pourquoi Hermassi et al. (2010) montre un intérêt particulier à l'exécution d'entrainements à la vitesse, basés sur ce type d'exercice. Les pratiques ayant une dominante puissance trouveraient un réel intérêt sur la relation force-vitesse, de s'entrainer en utilisant des exercices tirés de ce sport.

Selon McQuilliam et al. (2020), il y a un gain en explosivité relativement important avec la pratique de l'haltérophilie grâce à la triple extension chevilles-genoux-hanches. Celle-ci, qu'on retrouve au handball, est indispensable quant à la réalisation de bonnes performances en compétition.

2.2 Le Handball

2.2.1 Analyse quantitative

Les bases de données publiées montrent que la majorité des articles scientifiques se basent sur des valeurs quantitatives de la pratique (Povoas et al., 2012 ; Michalsik et al., 2012 ; Manchado et al., 2013).
Elles montrent principalement les distances parcourues en match, cependant elles sont difficilement mesurables de façon directe. Certaines analyses montrent tout de même des tendances sur la nature de l'activité et de l'engagement des joueurs sur le terrain, en tenant compte du niveau de jeu et de la catégorie d'âge des pratiquants (Manchado et al., 2013 ; Karcher et Buchheit, 2014).

Il est important de rappeler que les valeurs, notamment sur la distance parcourue peuvent varier en fonction du rapport de force entre les deux équipes, du dispositif tactique, du système de jeu ainsi que de la physionomie du match. Michalsik et al., (2013) ont publié un article sur l'activité motrice de joueurs Danois de haut niveau sur six ans de suivis. Les résultats de l'analyse sont représentés ci-dessous :

Actions offensives et défensives regroupées lors d'un match complet				
	Temps passé par match (s)	% de temps total par match	Distance parcourue (m)	% de distance parcourue
Position debout	1190±277	36.8	0	0
Marche	1281±233	39.6	1424±265	39.2
Footing	279±70	8.6	618±155	17.0
Course	141±34	4.4	510±121	14.1
Course rapide	44±18	1.4	207±91	5.7
Sprint	12±11	0.4	78±91	2.2
Mouvements latéraux	240±87	7.4	666±242	18.4
Course arrière	44±27	1.4	124±76	3.4
Total	3231 ±352	100.0	3627±568	100.0

Tableau 1 Intensités et distances des déplacements sur un match selon Michasik et al., (2013)

D'autres études se sont intéressées à l'analyse quantitative des efforts fournis lors d'un match. Les premiers résultats parviennent de F. Hamouda (1981), avec une moyenne de 6500mètres par match, contre 4150 pour Grosgeorges (1990) et 5800 +/- 500m pour Buchheit (2003).
E. Dott (2002) nous montre aussi lors de son étude les différents efforts effectués en fonction des postes au handball. Cette étude étant menée sur 7 rencontres d'une même équipe professionnelle (Sélestat) :

Postes / Actions	AILIERS		ARRIERES		PIVOTS / 3 de DEFENSE	
	Nombre d'actions	Tps total	Nombre d'actions	Tps total	Nombre d'actions	Tps total
Arrêt de position	90 ± 43	6'30" ± 3'37"	41 ± 25	2'21" ± 1'32"	49 ± 30	02'38" ± 2'15
Arrêt passif	3 ± 5	20" ± 12"	4 ± 3	33" ± 26"	2 ± 2	29" ± 23"
Marche	227 ± 61	26'09" ± 9'25"	217 ± 74	21'16" ± 10'20"	111 ± 40	8'24" ± 3'49"
Course lente	75 ± 19	4'18" ± 1'25"	93 ± 34	4'55" ± 1'45"	73 ± 19	3'29" ± 1'10"
Course rapide	31 ± 13	52" ± 24"	20 ± 11	31" ± 16"	27 ± 15	46" ± 22"
Sprint	12 ± 4.9	11" ± 9"	5 ± 2	5" ± 4"	4 ± 2	6" ± 43
Positiont Off +	8 ± 5	14" ± 12"	8 ± 4	14 ± 12		
Positimnt Off -	30 ± 13	1'08" ± 41"	29 ± 13	1'03" ± 35		
Engagement	31 ± 25	22" ± 18"	34 ± 16	41" ± 23"		
Fixation	16 ± 10	9" ± 6"	23 ± 12	19" ± 11"		
1 c 1	6 ± 4	6" ± 8"	10 ± 8	12" ± 6"		
Démarquage					14 ± 10	22" ± 13"
Montée au poste					17 ± 9	18" ± 10"
Bloc					31 ± 23	1'06" ± 50"
Ecran					4 ± 2	5" ± 3"
Passe	58 ± 19	46" ± 14"	104 ± 26	1'42" ± 49"	18 ± 12	18" ± 13"
Tir	5 ± 2	11" ± 7"	8 ± 7	13" ± 11"	3 ± 2	4" ± 2"
Rentrée de joueur	5 ± 2	9" ± 5"	5 ± 4	8" ± 6"		
Dépnt Deff a/ Contrôl	30 ± 12	46" ± 23"	65 ± 31	2'57" ± 1'16"	72 ± 26	4'50" ± 4'20"
Dépnt Deff s/ Contrôl	77 ± 13	3'01" ± 1'30"	86 ± 24	5'03" ± 2'22"	52 ± 38	2'23" ± 2'10
Dissuasion	23 ± 15	27" ± 20'	11 ± 3	13" ± 9"	2 ± 0	3" ± 2"
Neutralisation	5 ± 2	8" ± 6"	12 ± 8	22" ± 18"	9 ± 6	16" ± 11"
Contre	2 ± 1	2" ± 2"	4 ± 3	6" ± 3"	8 ± 5	11" ± 6"

Tableau 2 Quantité et temps d'actions lors d'un match pro en fonction des postes selon E. Dott (2002)

2.2.2 Les déterminants de la performance

Les qualités physiques sont des éléments prépondérants pour atteindre le haut niveau. Le handball est décrit comme un sport intermittent, caractérisé par une alternance d'efforts explosifs, de courses et d'actions brèves et intenses. Ceci constitue l'élément déterminant de la performance (Buchheit et al., 2009 ; Karcher et Buchheit, 2014).

Comme montré ci-dessus **(Tableau 2),** la pratique du handball est représentée par une majeure partie d'efforts intenses quand il n'y a pas de phases statiques. 10% des actions sont effectuées de manière explosive, ce qui peut s'apparenter aux actions déterminantes d'un match. Ceci nous laisse penser que la préparation athlétique devrait mettre un point d'honneur autour de cette qualité physique. De plus les actions effectuées à haute intensité sont celles qui permettront le gain d'une rencontre (Saut, tir, duel offensif ou défensif, accélération, changement de direction.)

Les déterminants de la performance au handball sont listés sous différents facteurs selon Wagner et al., (2014) :

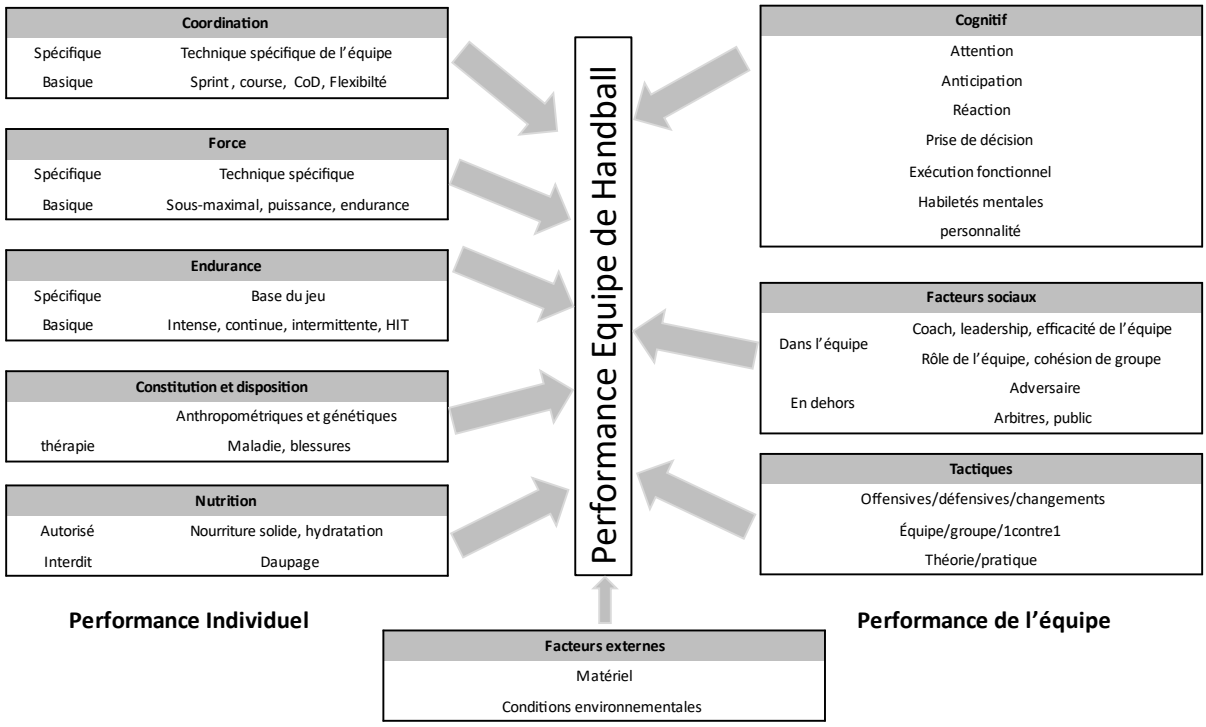


Tableau 3 Déterminants de la performance selon Wagner et al. 2014

Ils s'appuient sur 3 composantes avec quelques exemples :

Performances individuelles	**Performances collectives**	**Facteurs externes**
- Qualités physiques	- Tactique	- Le matériel
- Données anthropométriques	- Facteurs sociaux	- L'environnement
- Aspect Nutritionnel	- Facteurs cognitifs	- Conditions de matchs

2.3 Relation force-vitesse

Il est difficile de dissocier les qualités de force et de vitesse. On parle d'une relation entre ces deux derniers car tous les éléments constituant un match, tels que le saut, l'accélération, le duel, la manœuvre, le tir, les changements de directions sont réalisés en symbiose de ces deux qualités physiques (Gorostiaga et al., 2005 ; Marques et al., 2011). On peut parler d'explosivité. Elle se traduit par la capacité à développer un maximum de force dans un laps de temps le plus court possible.

Les méthodes permettant un accroissement rapide de l'explosivité sont principalement celles qui se basent sur des contractions pliométrique, excentrique, des sollicitations explosives avec des sommes de

charges élevées (Crewther et al., 2006). D'autres études montrent aussi l'effet de l'haltérophilie permettant d'améliorer les performances en explosivité (Janz et Malone, 2008 ; Hermassi et al., 2019).

Cette relation s'exprime aussi de la sorte : Plus la charge est légère, plus la vitesse est importante. Inversement plus la charge est lourde, moins rapide est la vitesse, jusqu'à devenir nulle pour une charge maximale, puis négative pour des freinages de mouvements avec des charges supra-maximales.

Pour pouvoir exprimer cette relation force vitesse, il est nécessaire de disposer d'une bonne coordination intra et intermusculaire ainsi que de connaitre les principes du recrutement des unités motrices, pour mieux assimiler les phases d'apprentissage des gestes.

2.3.1 Recrutement des unités motrices

Afin de maximiser le potentiel de la force, qualité physique prépondérante au sein de la relation force vitesse, il faut passer par les éléments de coordination musculaire ainsi que par le recrutement optimal d'un maximum d'unités motrices.

Cette optimisation du recrutement des nerfs moteurs se fait par l'intermédiaire de charges relativement lourdes, par conséquent permet d'améliorer la force. Les charges élevées permettent de recruter simultanément les nerfs moteurs (Cometti, 2002).

Il s'agira dans un premier temps d'effectuer un grand nombre de répétition, puis de passer par des phases d'automatisations et de perfectionnements des gestes. Celles-ci permettront d'améliorer la coordination.

2.3.2 Coordination intramusculaire

La force est étroitement liée à la vitesse comme énoncé auparavant, mais aussi avec la coordination des liaisons musculaires, qu'elles soient inter ou intramusculaires.

La coordination intramusculaire est la capacité des neurones moteurs à envoyer leurs impulsions électriques de manière coordonnée entre eux pour provoquer une contraction harmonieuse des fibres musculaires. Plus les personnes sont sédentaires, plus les décharges électriques sont envoyées de manière anarchique, provoquant des contractions non harmonieuses, celles-ci ne permettant pas de solliciter

efficacement les groupes musculaires souhaités. Cette coordination s'améliore à l'aide de charges élevées lors d'exercices effectués proche de sa force maximale (Broussal, 2018).

Notre étude étant portée sur un public avec de jeunes sujets, il s'agira davantage de travailler sur la quantité de répétitions plutôt que sur la charge de celles-ci. On se focalisera donc sur la coordination intermusculaire.

2.3.3 Coordination intermusculaire

C'est la capacité selon laquelle, plusieurs muscles sont utilisés de manière complémentaire et de façon simultanée dans l'optique de réaliser un mouvement ou une action.

Les actions de saut, de tir, de course sont des mouvements poly-articulaires, la synergie de contraction des différents groupes musculaires via la coordination permettrait, par la réalisation d'entrainements spécifiques, d'optimiser ces gestes dans le but de performer. Cette compétence s'acquière par la répétition d'actions données et par l'adaptation progressive du système nerveux. La recherche de fluidité et d'efficacité lors de la réalisation du geste s'obtient donc par ce phénomène d'approfondissement et d'amélioration des programmes moteurs.

2.3.4 Profil force-vitesse au Handball

Les profils force vitesse au handball sont définis principalement selon le poste que le joueur occupe. Par exemple, Michalsik et al., (2014) nous montre une tendance des ailiers à effectuer davantage de courses à haute et moyenne intensité. Ils effectuent en moyenne 22 courses à haute intensité contre 16 sur une moyenne de l'équipe, ce qui les affilieraient plus vers des profils explosifs à dominante vitesse :

Les ailiers : Ils font partis des profils vitesse. On cherche pour un ailier à avoir de bonnes qualités d'endurance, d'explosivité et de coordination car c'est le poste qui parcourt le plus de distance sur un match par son positionnement point de corner. Ce sont majoritairement les moins puissants et les moins lourds de l'équipe, mais ils disposent d'une très bonne endurance, capacité de vitesse et d'accélération. Leur extension se doit d'être dès plus importante possible car l'excentration de la cible les obligent à s'ouvrir les angles de tir le plus possible. (Michalsik et al., 2014).

Les arrières : Profils puissants demandant une grande explosivité à dominante force. Ce sont généralement les grands gabarits avec les pivots. Leur rôle de tireur de loin leur impose une puissance suffisante pour sauter au-dessus de la défense et battre le gardien par un tir rapide. Ce sont les joueurs qui effectuent le plus de changements de direction avec les replacements constants, engagements et désengagements.

Les pivots : Nécessite une grosse qualité de force. Les pivots étant toujours au contact de la défense, c'est une lutte perpétuelle pour disposer du ballon ainsi que pour créer des ouvertures pour les partenaires. Profil très puissant qui défend majoritairement secteur centrale, ce qui nécessite aussi de prendre le dessus sur les pivots adverses lors de la lutte pour le positionnement.

Les gardiens : La souplesse est une des qualités primaires ainsi que la taille et l'envergure. Les gardiens se doivent d'être très explosifs, de prendre un maximum de place tout en agissant le plus rapidement possible. On leur attribue le rôle de premier attaquant car ils doivent aussi faire preuve de vitesse à la sortie d'un arrêt pour se projeter vers la cible adverse.

3 Problématique, Objectifs et Hypothèses

Le handball nécessite de nombreuses qualités physiques, elles permettent l'expression efficace de gestes spécifiques comme le saut, le tir, les changements de direction. Ces différentes actions étant à la base de la pratique permettant le gain du match, elles s'optimisent et se travaillent via différentes méthodes d'entrainements basés sur :

- L'amélioration de la qualité de force des membres inférieurs et supérieurs.
- L'amélioration de la qualité de vitesse des membres inférieurs et supérieurs.
- La capacité d'accélération, de tir par la répétition des gestes spécifiques.

Cependant, l'haltérophilie combinant de nombreuses qualités semblables à celles de la pratique du handball, elle prend tout son sens dans une planification d'entrainement en musculation. Existant deux mouvements olympiques, on peut se demander s'ils apportent les mêmes bienfaits en termes d'amélioration des qualités physiques. Il est aussi intéressant de savoir s'ils peuvent être intégrés de manière spécifique aux joueurs. Pour cela, je me suis posé la problématique suivante :

Quelles différences apportent les mouvements d'arraché et d'épaulé jeté sur la relation force vitesse ? Est-il intéressant d'associer un geste spécifique selon chaque poste ?

Pour cela, il s'agira de proposer un programme d'initiation et de travail sur l'arraché et l'épaulé jeté sur deux groupes de handballeurs aléatoirement répartis. L'objectif sera, grâce aux résultats de la relation force vitesse, d'associer un mouvement olympique par poste, dans le but d'optimiser la préparation physique.

L'hypothèse H0 serait que le mouvement d'arraché et d'épaulé jeté apporteraient des améliorations sur la relation force-vitesse. L'hypothèse H1 serait que l'arraché apporterait des améliorations axées sur la vitesse et serait plus adapté à des profils d'ailiers, de demi-centres et gardiens de but, tandis que pour l'hypothèse H2, l'épaulé jeté apporterait des améliorations axées sur la force et serait plus adapté à des profils d'arrières et de pivots.

4 Le stage

4.1 Milieu professionnel

Les Carabiniers de Billy Montigny (CBM) est une association sportive de handball à but non lucratif (loi 1901). Le club est implanté au sein du stade Paul Guerre dans la commune de Billy Montigny, réagi par la Fédération Française de Handball (FFHB). Cette association compte plus de 250 licenciés avec une équipe première évoluant dans le Championnat de 4ème division Française (National 2). L'équipe réserve évolue dans un championnat pré-national.

Ce club formateur dispose aussi d'un niveau de jeu intéressant chez les jeunes avec des équipes régionales sur chaque tranche d'âges ainsi qu'une équipe -18 au niveau National. Ce niveau de jeu fut atteint durant la saison 2013-2014 par la création d'une alliance entre différents clubs, notamment Billy Montigny, Bully les Mines et Noyelles Godault. L'apparition successive de nouveaux clubs nous amène à l'heure actuelle à travailler au sein de ce groupe avec Biache, Arras ou encore Hersin-Coupigny.

Les projets du club sont principalement axés sur la formation des jeunes joueurs, sur le maintien du plus haut niveau de jeu sur toutes les catégories, ainsi qu'une accession à la 3ème division. En parallèle des projets purement sportifs, il existe une école d'arbitrage, dans laquelle on cherche à impliquer un maximum de licenciés afin de développer l'arbitrage au sein du club.

Mes missions au sein de cette structure sont :

- La gestion de la préparation physique du club, avec une majeure partie sur l'équipe première et la -18 National.
- Encadrement des séances d'entrainements du groupe -18 National en collaboration avec l'entraineur principal.
- Gestion du matériel sportif.
- Réathlétisation des joueurs blessés.
- Suivi individuel de sportif.
- Gestion de la planification et programmation des entrainements en préparation physique.
- Formation des entraineurs sur la préparation physique.
- Soutien potentiel aux entraineurs.

4.2 Sujets

Pour cette étude, j'ai choisi en accord avec le staff, de prendre des joueurs de l'équipe première et de -18 étant assidus, motivés et prêt à effectuer davantage d'entrainements en préparation physique. La motivation à effectuer ce projet fut le principal critère de sélection.

Les sujets s'entrainent initialement le mardi, mercredi, vendredi et ont un match le week-end qui se joue principalement le samedi. Nos 12 sujets sont âgés de 21,1ans +/- 3,6 années, pesant 82,7kg +/- 7,5kg, mesurant 1m82,5 +/- 5,18cm.

4.3 Matériel et techniques de mesure

Afin d'évaluer le profil force-vitesse de nos sportifs, nous utiliserons l'application MyJump 2 qui nous permet d'établir les profils en complément du fichier Excel. Cette évaluation s'effectuera par la réalisation d'un test de détente vertical qui est le Counter Movement Jump (CMJ) à différentes charges : 0/10/20/30kg.

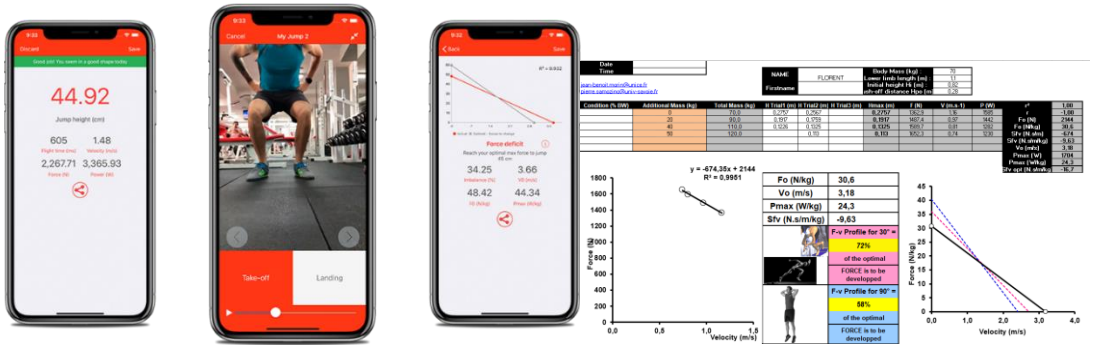


Figure 1 Application MyJump 2 + Fichier Excel Samozino et al. (2008).

4.4 Protocole

En ce qui concerne la phase de pré-test, les joueurs auront fait une mesure, avant le début de protocole, des points suivants :

- Taille debout.
- Taille des membres inférieurs allongé de la crête iliaque aux orteils.
- Taille des membres inférieurs avec flexion au point de puissance.
- Poids habillé en tenue de handball.

La prise des différentes tailles et du poids permettra à l'application d'être le plus précis possible lors de l'évaluation du profil force-vitesse. Un échauffement articulaire, musculaire et cardio-vasculaire d'environ 15 minutes sera effectué avant chaque phase de test.

Ce même échauffement sera utilisé sur les pré-tests, les tests intermédiaires et les post-tests afin d'assurer une bonne reproductibilité des tests. Ils seront faits sur terrain afin de se rapprocher au maximum de la pratique du handball. Par la suite, la répartition des deux groupes se fera de manière aléatoire et le choix du mouvement olympique selon le groupe se fera de la même manière. Nous aurons donc un groupe qui travaillera sur le mouvement d'arraché (G1) et un groupe qui travaillera sur le mouvement d'épaulé jeté (G2). L'objectif étant de ne pas favoriser un type de profil qui serait déjà connu par la nature du poste que les joueurs occupent.

J'ai fait le choix d'inclure 12 semaines de travail en comptant les phases de testing, dans le but d'apporter une grosse phase d'apprentissage. Nos joueurs n'étant que très peu familiarisés à la pratique de la musculation et de l'haltérophilie, il est important de reprendre les bases. C'est pourquoi le choix s'est porté sur 6 semaines d'initiation à la pratique avec un testing post initiation, et 6 semaines de travail physique axées sur l'explosivité, via l'utilisation du répertoire gestuel et des mouvements olympiques en haltérophilie. 2 séances d'une heure par semaine seront prévues le lundi et jeudi.

<u>6 semaines d'initiations</u> :

Ces semaines permettront de se familiariser à l'utilisation de la barre d'haltérophilie, d'améliorer la mobilité et la souplesse articulaire, principalement de l'articulation de la cheville et de l'épaule. Le handball étant un sport ou la ceinture scapulaire travail principalement en fermeture, on cherchera donc sur ces semaines, en plus de la stabiliser, à la renforcer. On cherchera aussi à décrire et initier le plus précisément possible les différentes phases du mouvement selon le groupe. Les temps d'échauffements

permettront aussi de travailler la souplesse et la mobilité. On effectuera principalement ces exercices qui évolueront au fur et à mesure des séances :

Exercices	Nbr répétitions	Nbr Séries	Intensité	Récupération
Squat Overhead	3 à 15	3 à 6	Modéré (ex : Box Jump poids du corps mais vitesse max) Elevé (ex : Overhead Squat 60-70%)	1,30 à 3min
Box Jump				
Dead lift				
Push Press				
Rowing				
Fente Overhead				
Swing Kettlebell				

6 semaines de travail physique axées sur l'explosivité :

Les séances qui s'incluront dans ce cycle respecteront les principes suivants :

- Recherche d'amélioration de l'explosivité.
- Exercices relativement semblable entre les deux groupes de manière à ne pas privilégier un groupe. Les mouvements sont différents mais les objectifs de séances sont identiques.
- Entrainements regroupant des mouvements semi-techniques, techniques et de renforcement musculaire.
- Une intensité croissante au fur et à mesure des séances pour respecter la loi de progressivité.
- Une répétition d'exercices pour un apprentissage moteur optimal, mais des séries ne dépassant pas 4 à 10 répétitions selon la charge dans un soucis de concentration, d'exécution propre du geste et d'optimisation de la coordination musculaire.
- Un temps de récupération allant de 2 à 5 minutes selon les exercices et selon les ressentis des sportifs.
- Des intensités allant de 30 à 70% (1RM).

	Groupe Arraché	**Groupe Epaulé jeté**
	Liste des exercices effectués sur le cycle avec évolution en fonction des départs (Suspension haute / Suspension / Suspension basse puis départ au sol).	
Tests intermédiaires		

Semaine 1-2-3	Arraché Force	Arraché Puissance	Squat Overhead prise arraché	Passage d'Arraché	Epaulé Force + Appel de jeté	Epaulé Puissance + Appel de jeté	Front Squat	Passage d'Epaulé
	Fente Overhead Kettlebell	Chute d'arraché avec élan	<u>Complexe fin de séance :</u> Enchainement d'exercice de la séance		Fente arrière Kettlebell	Va et vient de jeté	<u>Complexe fin de séance :</u> Enchainement d'exercice de la séance	
Semaine 4-5-6	Arraché Debout	Arraché ½ flexion	Arraché	Passage d'Arraché	Epaulé Debout + jeté fente	Epaulé ½ flexion + jeté fente	Jeté Force	Passage d'Epaulé
	Fente Overhead Kettlebell	Chute d'arraché sans élan	<u>Fin de séance</u> : séries de plusieurs répétitions du mouvement technique		Fente arrière Overhead Kettlebell	Jeté Fente	<u>Fin de séance</u> : séries de plusieurs répétitions du mouvement technique	
<u>Post tests</u>								

4.5 Analyse Statistique

Elle s'effectuera dans un premier temps par la présentation d'une moyenne +/- écart type. Pour l'Effect Size (ES), il s'effectuera à l'aide d'un tableau Excell.

Dans un second temps, nous vérifierons la normalité des distributions par le test de Shapiro Wilk, ainsi qu'un test pour l'homogénéité des variances par celui de Levene. Nous utiliserons ensuite des tests paramétriques. Afin de comparer nos deux échantillons non appariés, nous choisirons le T test de Student pour échantillons indépendants. Pour savoir s'il y a eu une amélioration significative grâce aux protocoles d'entrainement mis en place et voir l'effet observé, nous utiliserons le T test de Student pour échantillons appariés. Le seuil de significativité est fixé à $p<0,05$. Nous finirons en exposant les résultats du profil force-vitesse des deux groupes à l'aide de MyJump2. Ces résultats prendront en compte les pics et moyennes de forces, les vitesses, les hauteurs de saut avec différentes charges, ainsi que les paramètres anthropométriques des sportifs. Tout ceci à l'aide d'un ratio R^2 proposé par l'application représentant la reproductibilité grâce à l'écart de hauteur entre les sauts. Les prises de vue ont été faite avec un appareil de mesure à 240 images par seconde pour valider la fiabilité du R^2.

5 Résultat

Le test de Shapiro Wilk nous donne des valeurs de p>0,05 pour les différentes variables. Ces valeurs sont comprises entre p=0,0836 pour le G1 avec le CMJ+20kg et p=0,7655 pour le G1 avec le CMJ+10kg. Nous validons l'hypothèse H0 et affirmons que nos échantillons suivent une loi normale.

Le test de Levene nous donne des valeurs de p>0,05 pour les différentes variables. Ces valeurs sont comprises entre p=0,5038 pour le G1 au CMJ+20kg du test intermédiaire et post test, et p=0,9898 pour le G2 au CMJ+10kg du test intermédiaire et post test. Nous validons l'hypothèse H0 et affirmons une homogénéité des variances. Les tests suivants seront donc des tests paramétriques.

Le T test de Student avec échantillons appariés nous expose les résultats suivants :

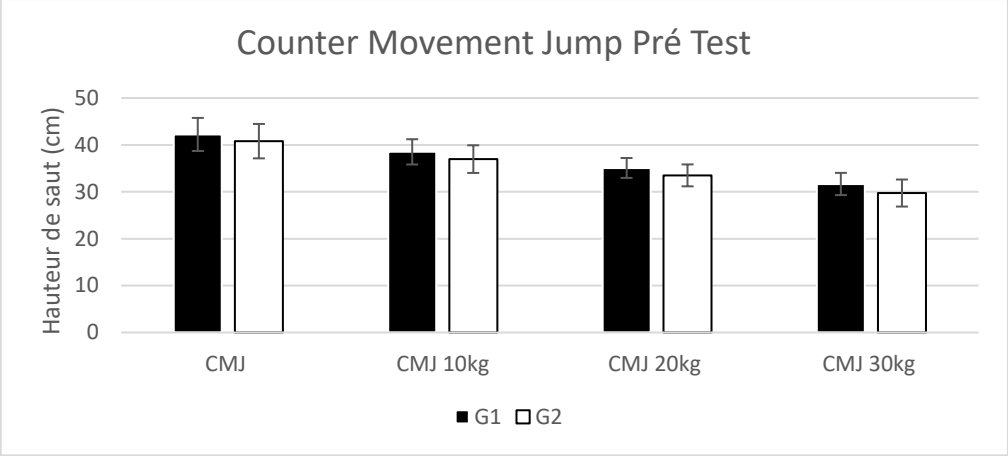


Tableau 4 CMJ Pré test

Dans un premier temps, nous n'observons aucune différence significative entre les groupes sur les 4 tests lors de la première partie des tests (p=0,50 CMJ ; p=0,38 CMJ 10kg ; p=0,26 CMJ 20kg ; p=0,24 CMJ 30kg).

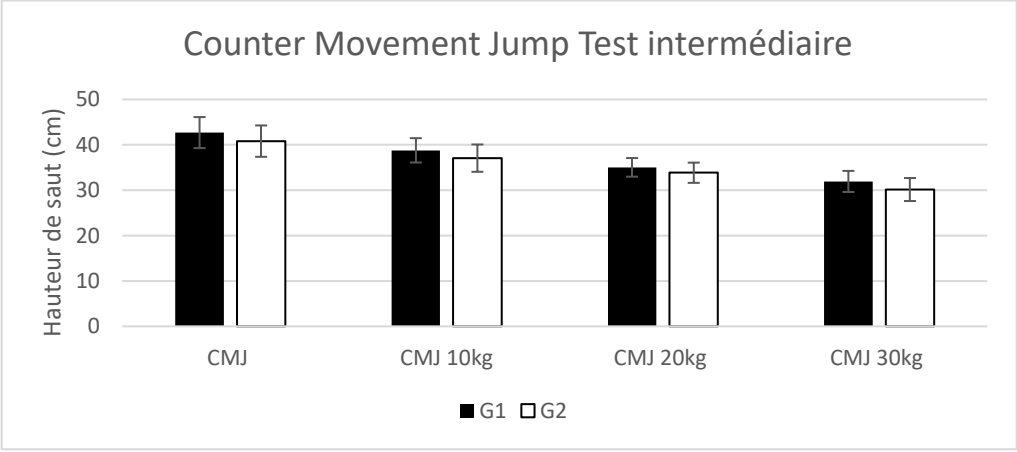


Tableau 5 CMJ Test Intermédiaire

Ensuite, nous n'observons aucune différence significative entre les groupes sur les 4 tests intermédiaires (p=0,38 CMJ ; p=0,33 CMJ 10kg ; p=0,39 CMJ 20kg ; p=0,29 CMJ 30kg).

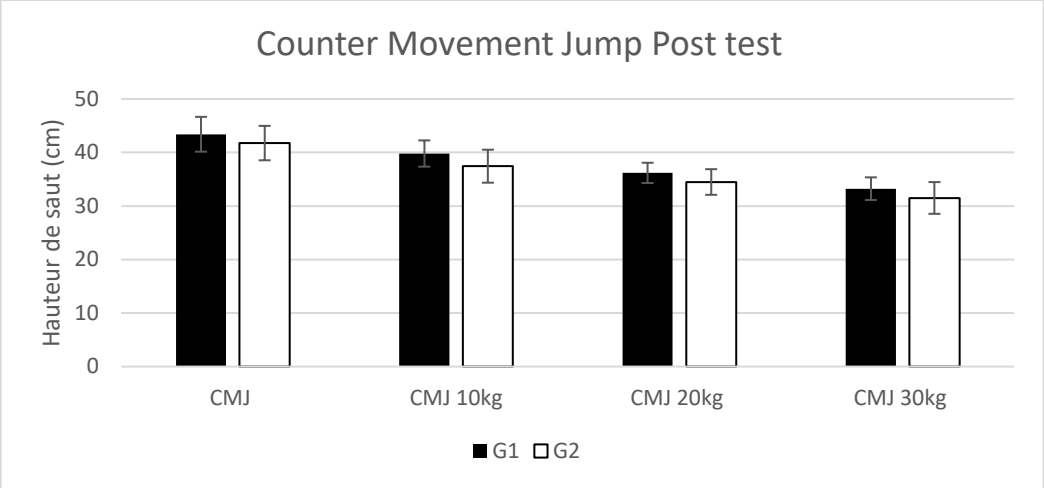


Tableau 6 CMJ Post Test

Pour finir, nous n'observons aucune différence significative entre les groupes sur les 4 tests lors de la dernière partie des tests (p=0,37 CMJ ; p=0,10 CMJ 10kg ; p=0,08 CMJ 20kg ; p=0,17 CMJ 30kg).

Le T test de Student avec échantillons indépendant nous expose les résultats suivants :

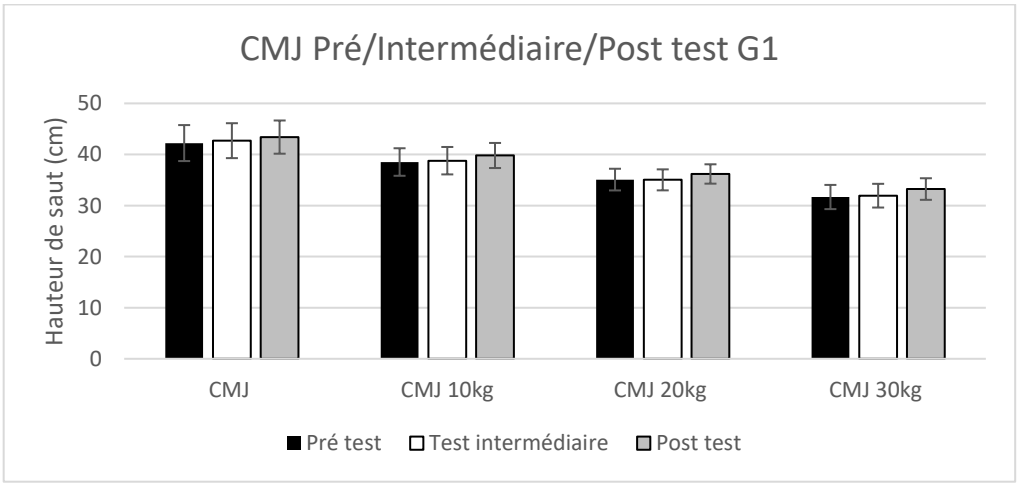


Tableau 7 Pré/Inter/Post Test G1 CMJ

Pour le groupe ayant participé au protocole d'arraché, il n'y a eu aucune différence significative entre la période de pré test et l'intermédiaire (p=0,82 CMJ ; p=0,86 CMJ 10kg ; p=0,96 CMJ 20kg ; p=0,85 CMJ 30kg) aucune entre les tests intermédiaires et les post tests (p=0,72 CMJ ; p=0,51 CMJ 10kg ; p=0,34 CMJ 20kg ; p=0,33 CMJ 30kg) puis aucune entre les pré et post tests (p=0,56 CMJ ; p=0,41 CMJ 10kg ; p=0,36 CMJ 20kg ; p=0,25 CMJ 30kg). Concernant l'ES :

Test CMJ(kg)	Pré-inter test (ES)	Inter-Post test (ES)	Pré-post test (ES)
0	0,36	0,45	0,57
10	0,31	0,61	0,69
20	0,15	0,74	0,71
30	0,33	0,74	0,81

Tableau 8 Effect Size G1

Le D de Cohen traduit les données de l'Effect Size entre 0 et 0,2 correspondant à un seuil ou la taille d'effet est trivial voir nul, entre 0,2 et 0,5 faible, entre 0,5 et 0,8 moyen, entre 0,8 et 1,2 élevé, entre 1,2 et 2 très élevé et au-delà de 2 un effet immense.

Pour le groupe ayant participé au protocole d'épaulé jeté, on observe les résultats suivants :

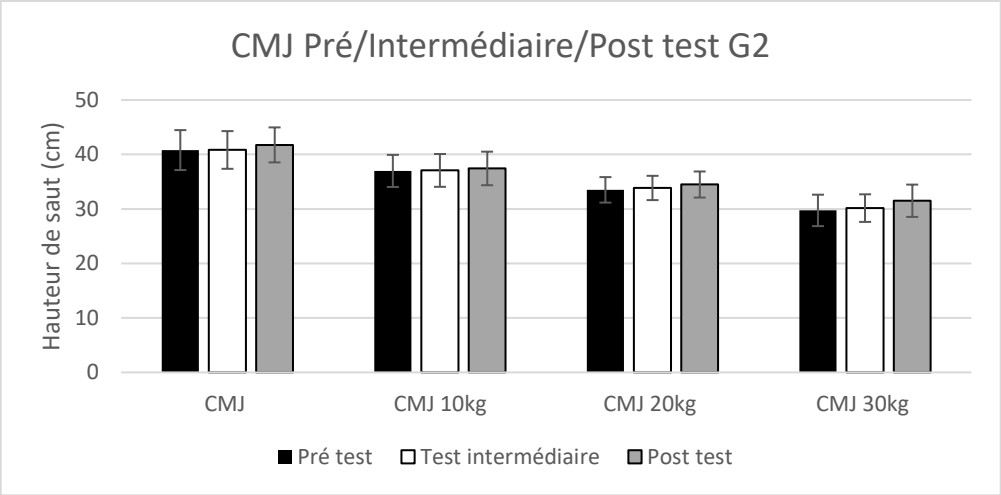


Tableau 9 Pré/Inter/Post Test CMJ

Il n'y a aucune différence significative entre la période de pré test et l'intermédiaire (p=0,99 CMJ ; p=0,95 CMJ 10kg ; p=0,79 CMJ 20kg ; p=0,79 CMJ 30kg) aucune entre les tests intermédiaires et les post tests (p=0,63 CMJ ; p=0,84 CMJ 10kg ; p=0,64 CMJ 20kg ; p=0,41 CMJ 30kg) puis aucune entre les pré et post tests (p=0,64 CMJ ; p=0,79 CMJ 10kg ; p=0,48 CMJ 20kg ; p=0,32 CMJ 30kg).

Concernant l'ES :

CMJ	Pré inter	Inter Post	Pré post
0	0,06	0,51	0,51
10	0,18	0,35	0,4
20	0,39	0,53	0,65
30	0,38	0,73	0,78

Tableau 10 Effect Size G2

Les profils force-vitesse de MyJump2 nous expose les résultats suivants :

Moyenne par Groupe	Profil F-V	Pré Test	Intermédiaire	Post test
G1	F-V 90° (%)	83,33	79,5	86,33
	Ecart-Type	27,57	25,26	25,59
	R^2 Value (%)	0,91	0,93	0,92
G2	F-V 90°	81,17	92	107,67
	Ecart-Type	39,58	38,36	24,70
	R^2 Value	0,89	0,89	0,94
G1-G2	F-V 90°	82,25	85,75	97
	Ecart-Type	32,54	31,65	26,44
	R^2 Value	0,9	0,91	0,93

Tableau 11 Evolution des profils force-vitesse

Le F-V 90° est une valeur qui, lorsqu'elle est à 100, montre une relation parfaite entre force et vitesse pour exploiter la puissance de manière optimale à 90° d'angulation sur le membre inférieur, donc relativement proche du point de puissance. Les valeurs inférieures à 100 montrent une prédominance de la vitesse dans la relation et les valeurs supérieures à 100 montrent une prédominance de la force dans la relation.

La R^2 Value, quand elle est à 1, montre une reproductibilité parfaite entre les différents tests de sauts et valide donc la relation F-V 90°.

En moyenne, les deux groupes ont une dominante vitesse de 17,75% au départ du protocole. Une amélioration de la dominante force de 3,5% est noté sur lors de la passation des tests intermédiaires, alors que cette amélioration est de l'ordre de 14,75% entre les pré et post tests.

Le G1 est passé d'une dominante vitesse à 16,67% en pré test à 20,5% lors des tests intermédiaires pour terminer avec une dominante vitesse à 13,67%.

Le G2 est passé d'une dominante vitesse 18,83% en pré test à 8% lors des tests intermédiaires pour terminer avec une dominante force de 7,67%.

6 Discussion

Ce mémoire cherche à montrer les différences apportées par les mouvements d'épaulé jeté et d'arraché sur la relation force-vitesse. L'intérêt de cette étude est de comprendre si l'on peut se servir d'un mouvement ou de l'autre pour optimiser l'explosivité d'un handballeur en fonction de son poste.

Notre hypothèse était que chaque mouvement apporterait des améliorations différentes avec une dominante vitesse pour l'arraché, plus appropriée à des profils d'ailiers et gardiens de but, tandis que l'épaulé jeté apporterait des améliorations centrées sur la force, correspondant à des profils d'arrières et de pivots.

Les résultats que nous avons obtenus ne montrent aucune amélioration significative du côté des 2 groupes, que ce soit entre les pré tests et les tests intermédiaires, les tests intermédiaires et les post tests, ou encore les pré tests et post tests. Nous ne nous attendions pas à avoir d'améliorations lors des 6 premières semaines étant données le caractère novice de nos pratiquants nécessitant une phase de sensibilisation. Pierce, Hornsby et Stone (2022) évoque l'importance d'un programme d'initiation et d'un suivi très précis chez de jeunes sportifs afin de minimiser les risques de blessures. Certains de nos sportifs étant mineur, nous avons suivi cette logique.

Cependant, l'Effect Size du G1 montre une tendance moyenne entre 0,40 et 0,80 d'amélioration grâce à la deuxième partie du protocole. Cette amélioration est suivie d'une légère hausse de 3% sur la dominante force, avec une dominance de la vitesse de 86,33% dans la relation. Cette légère augmentation nous permet de maintenir notre hypothèse s'appuyant sur la dominance de la vitesse par le mouvement d'arraché, mais ne nous permet pas de la valider ou de la rejeter. La légère augmentation de la dominante vitesse de 3,8% entre les pré tests et tests intermédiaires peut s'expliquer par la nature du cycle. L'initiation s'est faite en majeure partie par une automatisation de la gestuelle, impliquant un grand nombre de séries et de répétitions, favorisant le caractère rapide, et non lourd, lors de l'exécution. La dominante vitesse que l'on retrouve est en corrélation avec l'étude de P Jiménez-Reyes et al. (2018), qui nous montre une vitesse plus élevée sur les tests de sauts au handball que dans les autres sports à niveau identique. Le handball domine sur l'expression de V0 sur d'autres sports, avec une moyenne sur la population complète de 3,49m/s +/- 0,94. Cependant la force F0 ne domine pas les autres pratiques qui mettent davantage cette qualité en avant de la relation. La dominante vitesse est donc cohérente.

Le G2 montre une tendance d'amélioration moyenne entre 0,40 et 0,80 par l'Effect Size grâce à la deuxième partie du protocole, mais aucune amélioration significative. En revanche, on observe un changement de 26,5% dans la relation force-vitesse, avec une dominante vitesse de 81,17% lors des pré tests pour une dominante force de 107,67% sur la relation. Cette amélioration peut s'expliquer par le caractère plus lourd des charges lors du second cycle. Cette bascule sur la relation force-vitesse, avec un R^2 entre 0,9 et 0,94, ce qui correspond à une marge d'erreur de 6 à 10% lors de l'exécution des 4 sauts pour établir les profils, nous permet de conforter la tendance du travail davantage en force de l'épaulé jeté mais ne nous permet ni de valider, ni de rejeter notre hypothèse. Toutefois, l'amélioration des qualités physiques n'est plus à prouver via certains programmes d'haltérophilie comme le montre Tricoli et al. (2005) ou encore Teo et al. (2016) avec des améliorations de Squat Jump et Counter Movement Jump allant de 9,5 à 11%.

Les limites de mon étude peuvent influencer les résultats que l'on trouve dans la littérature concernant l'amélioration des qualités physiques par l'utilisation de protocole d'haltérophilie, car rappelons-le, l'haltérophilie regroupe diverses qualités techniques et physiques telles que la force, la vitesse, le coordination, l'agilité, la souplesse et bien d'autres (Maurelli, Parietti, Vouillot, 2005).
L'article d'Hermassi et al. (2019) me permet de comparer l'étude que j'ai pu mener. Ils proposent un programme de 12 semaines sur l'améliorations de certaines qualités physiques par un programme d'haltérophilie, cependant il n'y a pas de temps d'initiation car le public est initié à la pratique. Le programme apporte aussi un travail de musculation sur des exercices ayant un format lourd, sur lesquels notre public n'est pas encore prêt pour des charges croissantes se rapprochant de leur 1RM. L'obtention d'amélioration des résultats nécessitera de remédier aux limites.

<u>Les limites de mon étude</u> :

- Le programme fait 12 semaines dont 6 d'initiation, il ne nous permet donc de travailler réellement que pendant 6 semaines, ce qui, à 2 séances semaines ne permet pas d'avoir des gains importants.
- Le matériel et infrastructures étant limités, nous ne pouvions pas nous permettre de dropper, de commencer sur un départ autre qu'au sol ou en suspension, et nous a obligé à travailler moins lourd pour éviter les risques de blessures ou de dégradation.
- La population étant limité à 6 joueurs par groupe, la puissance de notre étude est faible en ce qui concerne son efficacité.
- Le public étant novice en musculation et n'ayant jamais fait d'haltérophilie, il m'est paru très important de veiller à leur intégrité physique en prenant le temps de corriger la technique

principalement. Il aurait donc fallu davantage de temps pour obtenir des résultats pour cette étude.

- La gestion de la récupération des sportifs était différente d'un joueur à l'autre avec une hygiène de vie qui diffère selon les sportifs et selon les semaines.

La poursuite de ce travail m'amènerait à effectuer un cycle de 6 à 12 semaines après initiation et automatisation des bases de l'haltérophilie pour chercher à obtenir davantage de résultats. Le profil force-vitesse est aussi une piste à creuser afin de pouvoir automatiser au maximum l'entrainement. L'idée serait d'individualiser les mouvements d'haltérophilie pour optimiser les qualités physiques des joueurs selon leur postes. L'idée de dissocier les deux mouvements me semble pertinente sur l'individualisation de la préparation physique.

7 Conclusion

La performance est reliée à une pluralité de facteurs internes et externes à la pratique rendant le sport complexe.

L'objectif pour nous est de pouvoir maitriser certains facteurs et de les optimiser pour rendre le sport plus facile et la performance atteignable de manière plus sûre et constante. Les qualités physiques se travaillent et s'améliorent par la répétition d'enchainement, de techniques, d'exercices par lesquels notre corps et notre esprit sont amenés à évoluer.

L'un des constats que je ressors de ce mémoire est qu'il faut du temps et de la patience pour arriver à ses fins. Apprendre à travailler dans de bonnes conditions, avec le moins de facteurs influençant la réussite du sportif, permet sur le long terme d'obtenir les améliorations recherchées. Il me parait primordial de veiller sur la santé et l'intégrité physique avant de pouvoir entamer un processus d'amélioration.

Le second constat est que la recherche d'individualisation du sportif est importante pour la performance. Plus on individualisera le travail, plus on apportera à chaque sportif ce dont il a besoin pour progresser et devenir meilleur. L'individualisation apporte une motivation supplémentaire qui rend le pratiquant davantage autonome dans son envie de progresser. Ce constat m'apporte aussi une vision sur la rigueur et la marge de progression encore possible pour arriver à la perfection.

Références Bibliographiques

- Bayer, J-C. (1974). La pratique du handball et son approche psychosociale. *Vigots edition Paris*,

- Broussal-Derval, A., Delacourt, L. (2018). La prépa physique du jeune joueur. *4 Trainer éditions*,

- Buchheit, M. (2000, 2002, 2003). Analyses sur le terrain, non publiées.

- Chaouachi, A., Hammami, R., Kaabi, S., Chamari, K., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). Olympic weightlifting and plyometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, ***28*****(6)**, 1483-1496.

- Cometti, G. (2002). Les méthodes de développement de la force. *CEP Dijon*, 26.

Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., & Cook, C. (2006). Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports medicine*, **vol 36, n°3**. 215-238.

- Dott, E. (2002). Analyse qualitative et quantitative des actions motrices au handball. Université de Strasbourg.

- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J., Izquierdo, M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing VelocityAmong Elite and Amateur Male Handball Players. *International Journal of sport medicine*, **n°25**. 1-8.

- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J.J., Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **n°38**, 357-366.

- Grosgeorge, B. (1990). *Approches du handball*, **n°2.** 29-33.

- Hamouda, F. (1981). Recherche de moyens permettant le développement de la capacité de travail spécifique de handballeurs, *Bulletin d'EP*, 15-27

- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, ***24*****(9),** 2408-2418.

- Hermassi, S., Schwesig, R., Aloui, G., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). 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*****(12),** 3309-3321.

- Janz, J., & Malone, M. (2008). Training explosiveness: Weightlifting and beyond. *Strength & Conditioning Journal*, ***30*****(6)**, 14-22.

- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñafiel, V., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, ***6***, e5937.

- Karcher, C., Buchheit, M. (2014). On-Court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions. *Sports Med*, **vol. 44, nº 6**. 797-814.

- Lechevalier, R. (2014). La nouvelle haltérophilie. Guide et usages multiples, 184-187.

- Manchado, C., Tortoza-Martinez, J., Vila, H., Ferragut, C., Platen, P. (2013). Performance Factors in Women's Team Handball : Physical and Physiological Aspects—A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **vol. 12, n°6**. 1708-1719.

- Marques, M.C., Saavedra, F.J., Abrantes, C., Aidar, F.J. (2011). Associations Between Rate of Force Development Metrics and Throwing Velocity in Elite Team Handball Players: A Short Research Report. *Journal of Human Kinetics Special Issue*, 53-57.

- Maurelli, O., Parietti, B., Vouillot, M. (2015). L'Haltérophilie au service de la préparation physique. Principes fondamentaux et applications pratiques. Edition amphora, 129-132.

- McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2020). Free-weight resistance training in youth athletes: A narrative review. *Sports Medicine*, ***50*(9)**, 1567-1580.

- Michalsik, L., Aagaard, P., Madsen, K. (2012). Locomotion Characteristics and Match-Induced Impairments in Physical Performance in Male Elite Team Handball Players. *Int J Sports Med*, **vol. 34, nº 07**. 590-599.

- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *International journal of sports medicine*, ***35*(07)**, 595-607.

- Miller, C. (1997). Développement des capacités musculaires. *Cahier de l'Insep*. 47-84.

- Povoas, SCA., Seabra, AFT., Ascensao, A.A.M.R., Magalhaes, J., Soares, J.M.C., Rebelo, A.N.C. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research,* **vol. 12, n°26.** 3365-3375.

- Pierce, K. C., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2022). Weightlifting for children and adolescents: a narrative review. *Sports Health*, ***14*(1),** 45-56.

- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of biomechanics*, ***41*(14),** 2940-2945.

- Suchomel, T. J., Comfort, P., & Lake, J. P. (2017). Enhancing the force-velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength & Conditioning Journal*, ***39*(1)**, 10-20.

- Takano, B. (1987). Coaching optimal technique in the snatch and the clean and jerk. *power*, ***18***, 19.

- Teo, S. Y., Newton, M. J., Newton, R. U., Dempsey, A. R., & Fairchild, T. J. (2016). Comparing the effectiveness of a short-term vertical jump vs. weightlifting program on athletic power development. *Journal of strength and conditioning research*, ***30*(10),** 2741-2748.

- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, ***19*(2),** 433-437.

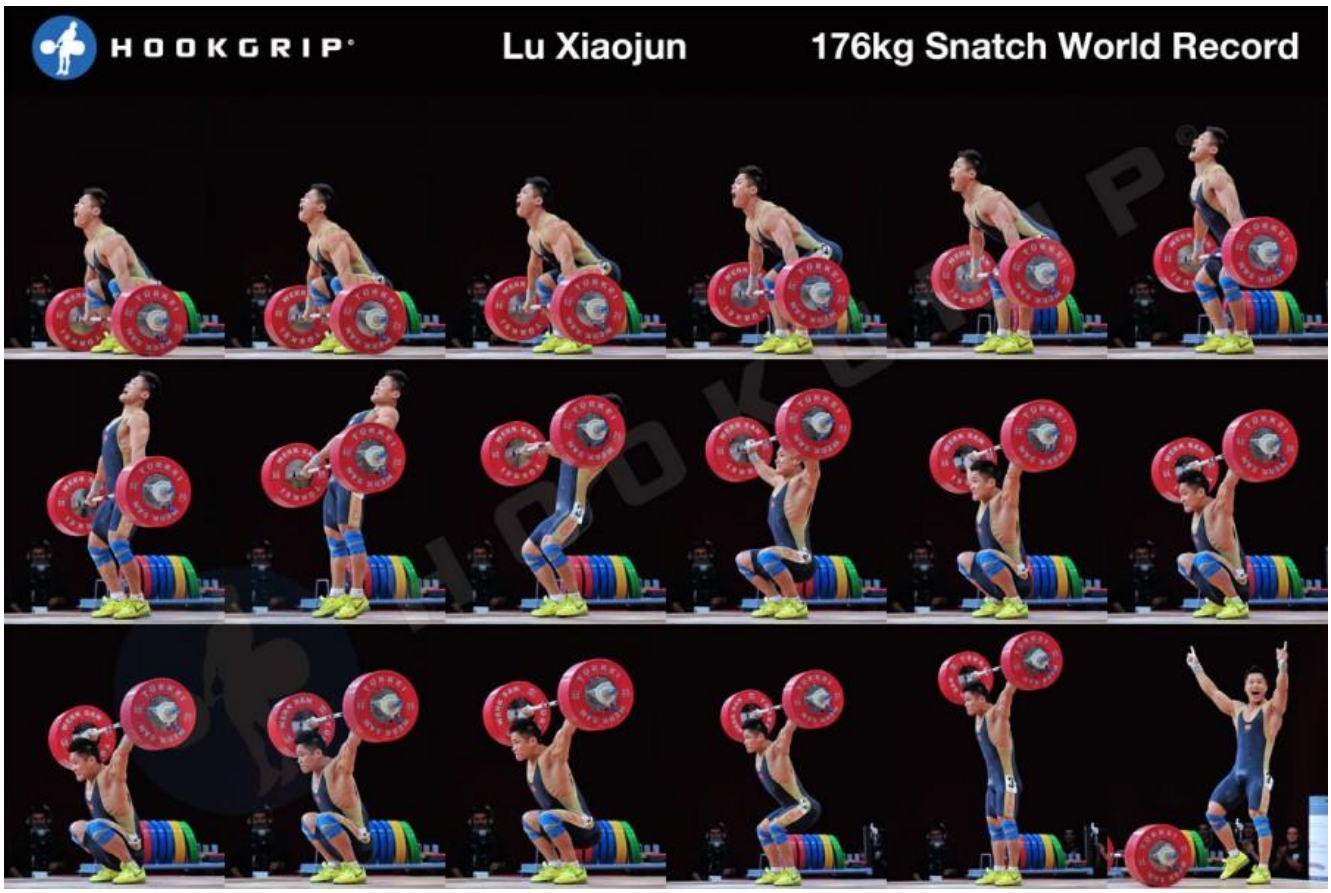
- Wagner, H., Wuerth, S., Finkenzeller, T., Von, Duvillard. S.P. (2014). Individual and Team Performance in Team-Handball : A Review. *Journal of Sports Science and Medicine,* **13**, 808-816.

<u>Les compétences acquises</u> :

- Encadrer un groupe de pratiquant sur de l'initiation et de l'entrainement à l'haltérophilie.
- S'adapter sur les conditions de créations de séances en fonction du matériel, des niveaux de pratiques, des profils et de l'environnement de travail.
- Etablir des profils force-vitesse de sportifs afin d'individualiser au maximum le travail physique.
- Concevoir des programmes d'haltérophilies et animer des séances sur deux groupes de travaux différents avec des exercices différents.

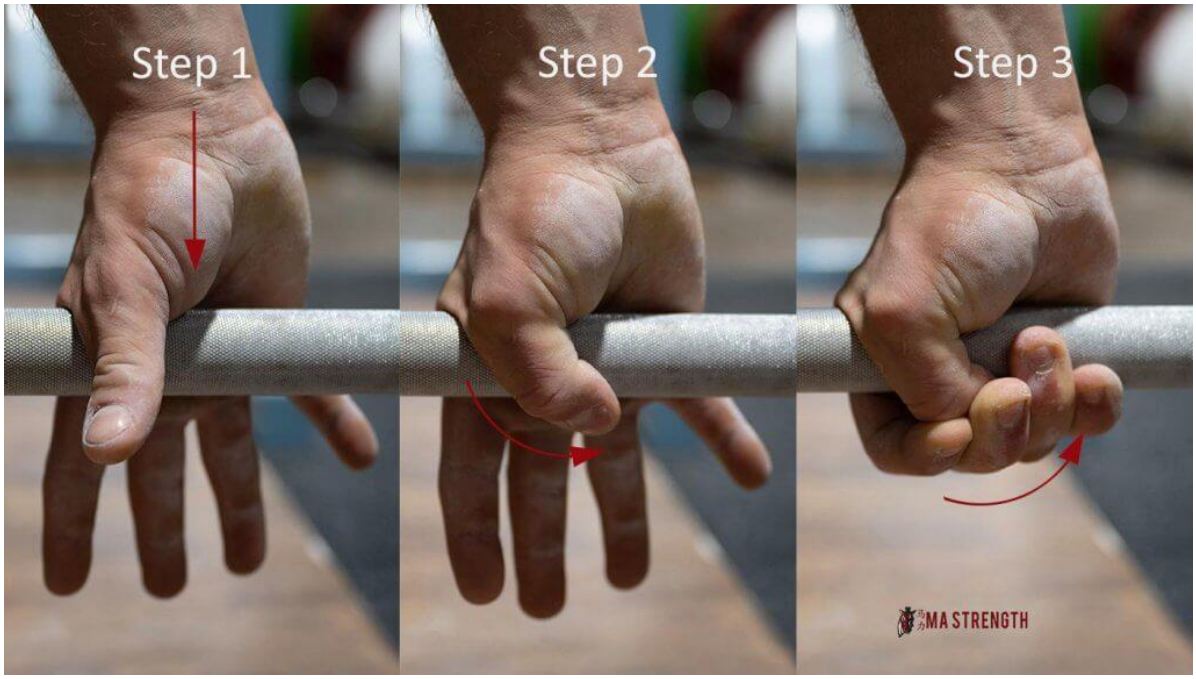
Annexe

Annexe I Arraché



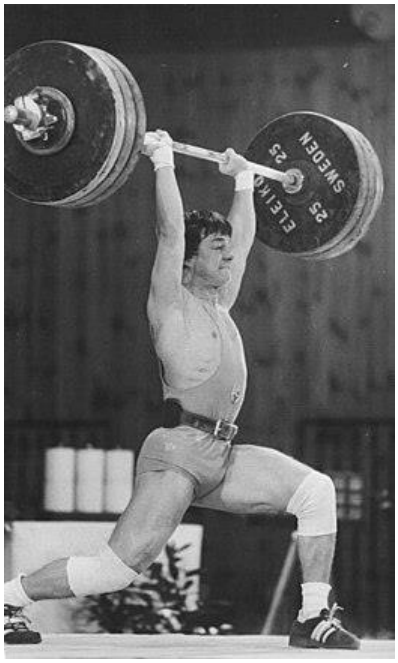
Annexe II Hook Grip

Photo Ma Strength.



Annexe III Epaulé Jeté

Annexe IV Jeté Fente



Annexe V Jeté Debout

Photo de Kevin Caesemaeker

Annexe VI Jeté Flexion

Photo de Kevin Caesemaeker

Annexe VII Exemple de Profil force-vitesse My Jump2

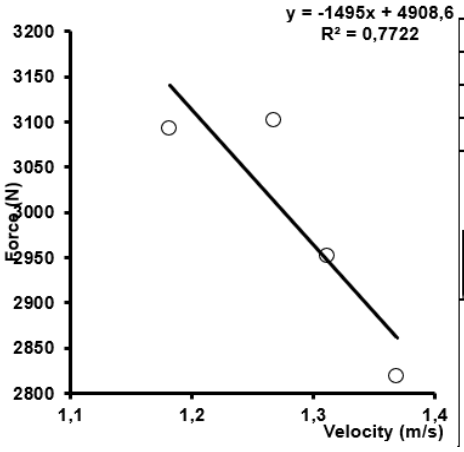
Date	
Time	

jean-benoit.morin@unice.fr
pierre.samozino@univ-savoie.fr

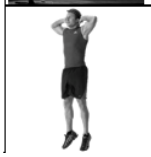
NAME	Raph.G	Body Mass (kg) :	92
		Lower limb length (m) :	1,02
Firstname		Initial height Hi (m) :	0,84
		ush-off distance Hpo (m)	0,18

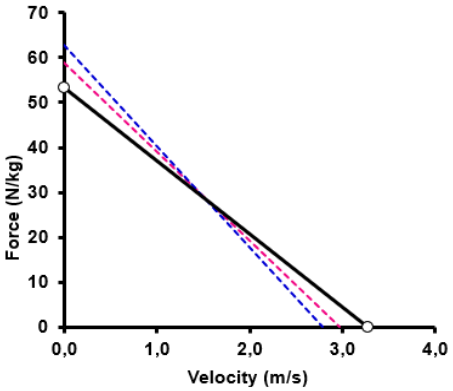
Condition (% BW)	Additional Mass (kg)	Total Mass (kg)	H Trial1 (m)	H Trial2 (m)	H Trial3 (m)	Hmax (m)	F (N)	V (m.s-1)	P (W)
	0	92,0	0,382			**0,382**	2817,9	1,37	3857
	10	102,0	0,351			**0,351**	2951,8	1,31	3873
	20	112,0	0,328			**0,328**	3100,8	1,27	3933
	30	122,0	0,285			**0,285**	3091,8	1,18	3656

r²	0,77
r	-0,88
Fo (N)	4909
Fo (N/kg)	53,4
Sfv (N.s/m)	-1495
Sfv (N.s/m/kg)	-16,25
Vo (m/s)	3,28
Pmax (W)	4029
Pmax (W/kg)	43,8
Sfv opt (N.s/m/kg	-22,5



Fo (N/kg)	53,4
Vo (m/s)	3,28
Pmax (W/kg)	43,8
Sfv (N.s/m/kg)	-16,25
F-v Profile for 30° =	
82%	
of the optimal	
FORCE is to be developped	
F-v Profile for 90° =	
72%	
of the optimal	
FORCE is to be developped	





Annexe VIII Données des CMJ

		Pré tests (hauteur en cm)					
		CMJ	CMJ 10kg	CMJ 20kg	CMJ 30kg	F-V (90°) en %	R Value
COCO	**Joueur 1**	40,3	36,7	33,1	30,1	72	0,9908
RAPH.A	**Joueur 2**	43,5	39,1	36,7	33,1	111	0,9494
RAPH.G	**Joueur 3**	38,2	35,1	32,8	28,5	72	0,7722
PY.V	**Joueur 4**	39,1	37,1	33,6	30,2	121	0,8668
ETHAN	**Joueur 5**	46,2	42,1	37,3	33,9	77	0,9621
MARTIN	**Joueur 6**	46,1	41	37	34,2	47	0,9328
NYLS	**Joueur 7**	47,3	41,1	37,1	33,3	38	0,938
THIB.D	**Joueur 8**	42	40	35,1	32,6	94	0,9085
FLO.D	**Joueur 9**	36,4	34,5	31,2	29	126	0,9376
LENI	**Joueur 10**	39,1	34,2	31,6	26	48	0,7547
FLEU	**Joueur 11**	39,9	35,1	31,9	27,3	55	0,8747
ANTO	**Joueur 12**	40,1	36,9	34,1	30,2	126	0,9305
Moyenne		41,52	37,74	34,29	30,70	82,25	0,90
Ecart type		3,51	2,81	2,28	2,71	32,54	0,07
Moyenne	Snatch	42,23	38,52	35,08	31,67	83,33	0,91
Ecart type		3,52	2,70	2,12	2,37	27,57	0,08
Moyenne	C&J	40,80	36,97	33,50	29,73	81,17	0,89
Ecart type		3,67	2,95	2,34	2,88	39,58	0,07

		Tests intermédiaires (en cm)					
		CMJ	CMJ 10kg	CMJ 20kg	CMJ 30kg	F-V (90°) en %	R Value
Joueur 1		40,4	37	33,3	29,9	65	0,953
Joueur 2		43,5	39,6	36,1	33	102	0,9315
Joueur 3		39	35,4	33,2	29,3	79	0,9982
Joueur 4		40	37,2	33,1	30,5	108	0,9544
Joueur 5		46,3	42,3	37,1	34,4	84	0,9209
Joueur 6		47	41,2	37,4	34,5	39	0,8447
Joueur 7		47,1	41,4	37,5	33,6	47	0,962
Joueur 8		41,8	39,9	35,3	32,4	95	0,8205
Joueur 9		37,1	34,1	31,8	29,5	137	0,9969
Joueur 10		38,7	34,5	32,4	27,4	83	0,7768
Joueur 11		40,2	35,3	32,1	27,5	55	0,8401
Joueur 12		40	37,2	34	30,5	135	0,9201
		41,76	37,93	34,44	31,04	85,75	0,91
		3,42	2,86	2,13	2,50	31,65	0,07
		42,70	38,78	35,03	31,93	79,50	0,93
		3,42	2,68	2,05	2,32	25,26	0,05
		40,82	37,07	33,85	30,15	92,00	0,89
		3,46	3,01	2,23	2,53	38,36	0,09

		Posts tests (hauteur en cm)					
		CMJ	CMJ 10kg	CMJ 20kg	CMJ 30kg	F-V (90°) en %	R Value
Joueur 1		42,1	40,1	37,1	35,3	90	0,9355
Joueur 2		43,7	41	37,2	33,5	106	0,9001
Joueur 3		39,2	36,3	33,5	30,1	93	0,7954
Joueur 4		41,1	37,3	34,1	31,2	113	0,9997
Joueur 5		47,1	42,1	37,1	34,6	74	0,9384
Joueur 6		47,2	42	38,1	34,7	42	0,9808
Joueur 7		47,2	42,1	38,3	36,2	96	0,9027
Joueur 8		43,1	40,1	36,3	34	123	0,985
Joueur 9		37,6	34,3	32,1	30	140	0,9865
Joueur 10		40,3	35,1	32,7	29,1	96	0,9277
Joueur 11		41	35,6	33,1	28,8	71	0,8784
Joueur 12		41,3	37,4	34,4	30,9	120	0,9586
		42,58	38,62	35,33	32,37	97,00	0,93
		3,20	2,93	2,24	2,62	26,44	0,06
		43,40	39,80	36,18	33,23	86,33	0,92
		3,25	2,46	1,89	2,11	25,59	0,07
		41,75	37,43	34,48	31,50	107,67	0,94
		3,21	3,08	2,39	2,97	24,70	0,04

Annexe IX Données anthropométriques

		Taille debout (cm)	Poids (kg)	Taille membre inf (cm)	Taile 90° (cm)	Age
COCO	**Joueur 1**	190	90	105	87	20
RAPH.A	**Joueur 2**	178	80	89	73	27
RAPH.G	**Joueur 3**	191	92	102	84	26
PY.V	**Joueur 4**	188	78	96	80	19
ETHAN	**Joueur 5**	175	75	81	66	17
MARTIN	**Joueur 6**	184	93	100	84	20
NYLS	**Joueur 7**	181	80	100	86	27
THIB.D	**Joueur 8**	180	86	89	71	20
FLO.D	**Joueur 9**	185	93	105	85	18
LENI	**Joueur 10**	179	75	88	69	21
FLEU	**Joueur 11**	182	76	99	81	21
ANTO	**Joueur 12**	177	75	80	61	17
Moyenne		182,50	82,75	94,50	77,25	21,08
Ecart type		5,18	7,52	8,82	8,84	3,63

Résumé

Objectifs : L'objectif de cette étude est de pouvoir optimiser l'expression de la relation force-vitesse dans la performance au handball par l'intermédiaire d'un programme d'arraché ou d'épaulé jeté en fonction des postes.

Matériels et méthodes : Les travaux ont été menés sur 12 joueurs âgés de 21,1ans +/- 3,6 années, pesant 82,7kg +/- 7,5kg, mesurant 1m82,5 +/- 5,18cm. Le profil force-vitesse des sportifs a été établi à l'aide de MyJump2 par un CMJ à différentes charges, un premier à poids de corps +0kg, un second avec +10kg, un troisième à +20kg et un dernier à +30kg. Cette batterie de test a été effectué en amont, au milieu et à la fin du protocole. Deux groupes homogènes ont été constitués de manière aléatoire avec un groupe sur le protocole d'arraché (n=6) et un groupe sur le protocole d'épaulé jeté (n=6). Les deux groupes ont suivis 12 semaines de protocole, le premier groupe (G1) sur l'arraché et le second groupe (G2) sur l'épaulé jeté. Les deux groupes ont suivi une phase d'initiation à l'haltérophilie lors des 6 premières semaines du protocole, puis 6 semaines de travail sur le mouvement associé.

Résultats : Le T test de Student avec échantillons indépendants a été effectué afin de comparer nos deux échantillons. Le T test de Student avec échantillons appariés a été effectué afin de comparer les résultats des tests avant, pendant et après protocoles. Il n'y a aucune différence significative entre les groupes au départ, au milieu et lors des tests de fins. Il n'y a également aucune différence significative grâce au protocole entre les tests de début, les tests intermédiaires et les tests de fin. Les profils force-vitesse montre une tendance à s'accentuer davantage en force pour le G2 entre les pré et post tests (de 81,17% à 107,67% avec un ratio qui , quand <100 = dominante vitesse et >100 = dominante force). Le G1 ne montre aucune tendance forte à s'accentuer vers une des qualités physiques (de 83,33 à 86,33 entre pré et post tests).

Conclusion : Les protocoles n'apportent aucune amélioration significative entre les tests de début et de fin d'étude. Il n'y a pas de différence entre les groupes, hormis une tendance pour le G2 à travailler davantage en force sur la relation force-vitesse grâce au protocole.

Mots-clés : Handball – Force-Vitesse – Jeunes Joueurs – Détente vertical – Haltérophilie

Abstract

Objectives : The aim of this study is to optimize the expression of the strength-velocity relationship in handball performance through a snatch or clean and jerk program depending on the positions.

Materials and methods : The study was conducted on 12 players aged 21.1 years +/- 3.6 years, weighing 82.7kg +/- 7.5kg, measuring 1m82.5 +/- 5.18cm. The strength-velocity profile of the athletes was established using MyJump2 by a CMJ at different loads, a first one at body weight +0kg, a second one with +10kg, a third one at +20kg and a last one at +30kg. This series of tests was performed before, in the middle and at the end of the protocol. Two homogeneous groups were constituted in a random way with a group on the snatch protocol (n=6) and a group on the clean and jerk protocol (n=6). The two groups followed 12 weeks of protocol, the first group (G1) on the snatch and the second group (G2) on the clean and jerk. The two groups followed an initiation phase to weightlifting during the first 6 weeks of the protocol, then 6 weeks of work on the associated movement.

Results : The Student's t-test with independent samples was performed to compare our two samples. The Student's t-test with paired samples was performed to compare the results of the tests before, during and after the protocols. There were no significant differences between the groups at baseline, midpoint, and endpoint tests. There were also no significant differences due to the protocol between the baseline, intermediate and endpoint tests. The strength-velocity profiles show a tendency to become more pronounced in strength for G2 between the pre and posttests (from 81.17% to 107.67% with a ratio that, when <100 = speed dominant and >100 = strength dominant). The G1 shows no strong tendency to increase towards one of the physical qualities (from 83.33 to 86.33 between pre and posttests).

Conclusion : The protocols did not bring any significant improvements between the beginning and end of the study. There were no differences between the groups, except for a tendency for G2 to work more on strength on the strength-velocity relationship thanks to the protocol.

Key words: Handball - Strength-Velocity - Young players - Vertical Jump - Weightlifting