



- UNIVERSITE L' ARBI BEN MHIDI OUM EL BOUAGHI –
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUE DES ACTIVITES
PHYSIQUES ET SPORTIVES



THÈSE :

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME EN
DOCTORAT SCIENCE

OPTION : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

SPECIALITE : ENTRAINEMENT SPORTIF

Intitulé

*Evaluation de la puissance musculaire des
membres périphériques chez les handballeuses
selon les postes de jeu
(Étude de cas : Equipe Seniors Dames- N.R.F.
Constantine)*

*Sous la direction de :
Pr .Idir Hacene*

*Présentée par :
Harieche Imene*

Presentee Et Soutenue Publiquement Devant Le Jury Compose De :			
Professeur	Ghennam Nouredine	Universite A. Ben Mehid Oum El Bouaghi	PRESIDENT
Professeur	Idir Hacene	Universite A. Ben Mehid Oum El Bouaghi	DIRECTEUR DE THESE
Professeur	Mehimdet Rachid	Infsts Canstantine	MEMBRE
Docteur	Gassmi A-Malek	Universite Batna2	MEMBRE
Docteur	Abdallah Mansouri	Universite A. Ben Mehid Oum El Bouaghi	MEMBRE
Docteur	Gheribi Hichem	Universite A. Ben Mehid Oum El Bouaghi	MEMBRE

Année universitaire2020-2021

Thème de la thèse

Evaluation de La puissance musculaire des membres périphériques chez les handballeuses selon les postes de jeu

(Étude de cas : Équipe Seniors Dam -N.R.F. Constantine)

Sous la direction de :

Présentée par :

Pr .Idir Hacene -Directeur de thèse

Harieche Imene

Résumé

Le handball est un sport dynamique caractérisé par le développement de la puissance musculaire qui est l'un des facteurs essentiels à la réussite dans les sports d'équipe.

Le but de la présente étude était d'évaluer la puissance musculaire des membres périphériques, pour deux actions très importantes le saut et le lancer afin de définir les performances générales et les différences de chaque poste de jeu qui permettent aux entraîneurs d'aborder plus spécifiquement les programmes d'entraînement de Hand Ball.

L'échantillon était composé de 14 jeunes joueuses de handball, de la division excellence d'âge moyen de $21,28 \pm 3,07$ ans. Hauteur, puissance maximal et moyenne en CMJ, CMJ jambe droit et CMJ jambe gauche, déficit bilatéral ont été mesurés pour les membres inférieures et distance lancer de médecine Ball pour les membres supérieures.

Les principaux résultats ont révélé que les joueuses possèdent des qualités de puissance musculaire des membres supérieures et inférieures considérables pour être plus performantes. Des différences significatives ont été détectées entre les postes de jeu, pour la hauteur ($p < 0.05$). Les joueuses de demi-centres étaient les plus performantes en saut CMJ avec une supériorité, bien que non significative, en puissance maximale et significative en puissance moyenne. Pour le saut sur une seule jambe, c'est les pivots qui représentent les meilleures valeurs. Nous avons identifié aussi différents sujets ayant un déficit bilatéral, et pour le lancer de médecine Ball debout, l'étude a révélé des différences significatives : les pivots affichent le meilleur résultat suivi par les arrières. Pour le lancer de médecine Ball au-dessus de la tête, l'étude a révélé que les arrières et les ailiers représentent les meilleurs résultats bien que non significatifs.

Mots clés : Evaluation ; Puissance musculaire ; Membre supérieures ; Membres inférieure ; Handball ; postes de jeu

Thesis title

Evaluation of the muscular power of the peripheral limbs from the female handball players according to the playing positions

(Case study: Senior team N. R. F. Constantine)

Prepared by: Harieche Imene Supervised by Idir Hacene

Abstract

Handball is a dynamic sport characterized by the development of muscular power, which is one of the essential factors for success in team sports.

The aim of the present study was to evaluate the muscular power of the peripheral limbs, for two very important actions the jump and the throw in order to define the general performances and the differences by playing position which allow the coaches to approach more specifically Hand Ball training programs.

The sample consisted of 14 young female handball players, from the excellence division, with an average age of 21.28 ± 3.07 years. Height ;and maximum power, average power in CMJ, CMJ right leg and CMJ left leg, bilateral deficit were measured for lower limbs, and medicine ball throw distance for upper limbs .

The main results revealed that female players possess considerable upper and lower limb muscle power to perform better. Significant differences were detected between playing position for height ($p < 0.05$). The center backs were the best performers in CMJ vault with superiority, although not significant, in maximum power. Moreover, significant in average power for the single-leg jump, the pivots represent the best values. We also identified different subjects with bilateral deficit, and for the standing medicine ball throw the study found significant differences, the pivots show the best result followed by the backs on the medicine ball throw, over the head. The study found that full backs and wingers represent the best results although not significant.

Keywords: Evaluation; Muscle power; Upper limb; Lower limbs; Handball; playing positions

Dédicaces

Je dédie cette thèse à :

*A La mémoire de mon cher **papa** qui nous a quitté*

Dont je déplore sa perte. J'ai toujours souhaité qu'il partage avec moi ma réussite ; mais la volonté de Dieu en a voulu autrement. Malgré toutes les difficultés, j'ai pu réaliser mon rêve : Sois fier de moi papa car j'ai rempli la promesse qu'on s'était donnée.

Puisse Dieu le tout puissant t'accorder sa clémence ; sa miséricorde et t'accueillir dans son Saint paradis

A ma maman

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je te porte ; ni la profonde Gratitude que je te témoigne pour tous tes efforts et tes sacrifices.

A mon époux

Je suis consciente de ton amour et de ton dévouement pour ma réussite. Avec toi ; j'ai appris Beaucoup de choses dans la vie.

Mes chers enfants

***Racim et Nazim** la lumière de ma vie qui éclaire mon chemin ; je vous aime de toutes mes forces.*

A mes chers frères et sœurs et leurs enfants

***Souheila, Azzedine, Imed, Rachida, Radia ; Rida.** Vous faites partie de ce que j'ai de plus cher au monde. Votre place est grande dans mon cœur. Puisse notre entente demeurer éternelle*

A mes amis et collègues de travail** de l'institut des sciences et techniques des activités physiques et sportives **d'Oum-El-Bouaghi.

*A l'adorable entraîneur **SISIN** et à toutes les joueuses qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

Remerciement

Je remercie Dieu pour le courage et la patience qu'il m'a offert, afin de réaliser ce travail.

Et pour m'avoir entouré de personnes formidables qui ont, chacune à leur façon et ce, à différentes étapes de mon cheminement, contribué, d'une manière ou d'une autre à la réalisation de cette thèse de doctorat.

***M. Pr idir Hacene** mon directeur de thèse*

J'espère que ce manuscrit sera un remerciement à la hauteur de vos exigences, de votre investissement et de vos encouragements continus durant ce travail de thèse.

Aux membres de jury de thèse, je tiens à les remercier pour le temps qu'ils ont pris à expertiser ce manuscrit et l'intérêt qu'ils ont pu y porter.

***M. Pr Bechir Housseem**, je vous remercie*

Pour la confiance que vous m'avez porté depuis tant d'années ; Pour votre aide précieuse ; Pour m'avoir soutenu à réaliser la présente thèse et surtout pour m'avoir encouragé. Recevez mes meilleures expressions de respect et de gratitude.

***Docteur Nouasria Mouna** : ma très chère collègue et copine*

Je te remercie pour ton soutien et tes encouragements durant toutes ces années.

Que notre entente demeure éternelle.

Sommaire

PAGES

Résumé	
Abstract	
Dédicace	
Remerciements	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	A
INTRODUCTION A LA RECHERCHE	
1. Problématique	2
2. Hypothèse générale	5
3. Importance de la recherche	5
4. Objectifs de la recherche	6
5. Choix du sujet de la recherche	6
6. Définitions des concepts	7
7. Travaux antérieurs	8
7-1-Etude de : i zapartidis, al, 2009	8
7-2- Etude de : Ronnie Lidor, Gal Ziv, 2011	8
7-3- Etude de : Vila, Helena, al, 2011	9
7-4-Etude de : Samantha Louise Moss, al, 2015	10
7-5- Etude de : Juan J. Fernández-Romero, al, 2017	10
7-6- Etude e : J.Weber,M. Wegner , H. Wagner,2018	11

7-7- Etude de : Ivana Bojić, al, 2019	12
7-8- Analyse des travaux antérieures	13

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : LA PUISSANCE MUSCULAIRE

Préambule	16
1-Lois mécaniques du mouvement	17
2-Types d'action musculaire	20
2-1-Définition et spécificités des modes de contraction musculaire	21
2-1-1- Le régime isométrique	21
2-1-2-Le régime concentrique	21
2-1-3- Le régime excentrique	22
2-1-4-Le régime pliométrique	22
3- Muscles agoniste et antagoniste.	23
3-1-Le fonctionnement du couple agoniste-antagoniste lors du mouvement sportif	24
3-1-1-Lorsque le mouvement à réaliser est lent et équilibré	24
3-1-2-Lorsque le mouvement à réaliser demande un niveau de force, de vitesse ou d'équilibre important	24
4-La puissance musculaire	24
5-Capacités mécaniques des membres inférieurs	27
5-1-Puissance maximale et performance en saut	28
5-2-Puissance musculaire et l'action de lancer	30

**CHAPITRE II MUSCLES DES MEMBRES PERIPHERIQUES IMPLIQUES
DANS L'ACTION
DU SAUT ET DU LANCER**

Préambule	34
1-Les Muscles du membre inferieur	35
1-1-Soléaire	35
1-2-Jumeau interne de la jambe	36
1-3-Jambier antérieur	36
1-4-Biceps fémoral	36
1-5-Vaste externe	36
1-6-Droit antérieur	36
1-7-Vaste interne	36
1-8-Psoas et iliaque	36
2- Les muscles impliqués dans l'action de sauter	37
3-Le déficit bilatéral	39
3-1-Le déficit bilatéral en saut vertical	40
4-L'anatomie du membre supérieur	42
4-1-Les Muscles du Membre supérieur	42
4- 1-1- L'épaule	42
4-1-2- Le bras	43

4-1-3- L'avant-bras	43
4-1-4- Le poignet et la main	44
5-Les muscles mis en jeu lors du tir en handball	45
6-Les lancer avec saut	46
Synthèse	48
CHAPITRE III : MODELE DE PERFORMANCES DE L'ACTIVITE EN HANDBALL	
Préambule	50
1-Le handball	51
2-Les postes de jeu	51
2-1- Les demi-centre	52
2-2- Les arrières	52
2-3- Les ailiers	52
2-4-Les pivots	53
3-Bilan des facteurs physiologiques déterminant dans la performance en handball	53
3-1-Principales actions motrices du handballeur lors d'un match	55
4-Modèle de performance de l'activité handball	57
5-Importance de la puissance musculaire en handball	59
Synthèse	61
Chapitre IV : L'EVALUATION DE LA PUISSANCE MUSCULAIRE	
Préambule	63

1-Le diagnostic de performance dans le circuit de contrôle de l'entraînement	64
2-L'Évaluation	65
2-1-Le placement des évaluations dans le temps.	65
2-2- Les tests	66
2-2-1-Définition	66
2-2-2-Les différents critères d'utilisation d'un test	66
2-2-3- Utilité des tests	66
3-Evaluation des capacités mécaniques des membres inférieurs	67
3-1-Evaluations lors de mouvements uniques	67
4-Procédures d'évaluation de la puissance musculaire des membres inférieurs	68
4-1-valeurs instantanées VS valeurs moyennes	69
5-Evaluation des membres supérieurs	70
6-Evaluation physique du handballeur	71
6-1-Les tests de terrain	72
Synthèse	74

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Préambule	77
1-Methodologie de la recherche	78
1-1-Etude préliminaire	78

1-2-Moyens et méthodes	80
1-3-Population de la recherche	80
1-4- Caractéristiques anthropométriques de l'échantillon	81
1-5- Répartition de notre échantillon par poste de jeu	82
1-6-Etude principal	82
1-7-Bases scientifiques pour les tests utilisés	83
1-8-Méthode de l'analyse bibliographique	85
1-9-Les tests physiques.	85
1-9-1-Tests membres inférieurs	86
1-9-2-Tests membres supérieurs	89
1-10- Les moyens statistiques	91
Synthèse	93
CHAPITRE II : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS	
Préambule	95
1-Présentation des résultats totaux des tests physiques	96
1-1-Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) des handballeuses	96
1-2 -Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) des handballeuses	97
1-3-Calcul du Déficit bilatéral	99

1-4-présentation Valeurs Moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête)	99
1-5-Analyse du profil des joueuses de l'étude en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de de Super Ligue Serbie	101
2-Comparaison des résultats des tests physiques par poste de jeu	103
2-1-Présentation des Valeurs Moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu	103
2-2-Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu	104
2-3-Présentation des Valeurs Moyennes du test physique (Hauteur CMJ jambe droite) des handballeuses selon le poste de jeu	105
2-4-Présentation des Valeurs Moyennes du test physique (puissance maximale CMJ jambe droite) des handballeuses selon le poste de jeu	106
2-5-Présentation des Valeurs Moyennes du test physique (Hauteur CMJ jambe gauche) des handballeuses selon le poste de jeu	107
2-6-Présentation des Valeurs Moyennes du test physique (puissance maximale CMJ jambe gauche) des handballeuses selon le poste de jeu	108
2-7-Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests physiques Hauteur (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG.)	109
2-8-Présentation de la comparaison multiple POST HOK pour la Hauteur (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG.)	110

2-9-Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests physiques puissance maximale et moyenne (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG)	111
2-10-Présentation de la comparaison multiple POST HOK pour la puissance moyenne CMJ	112
3-Présentation du pourcentage du déficit bilatéral par poste de jeu.	113
4- Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball)	113
4-1-Présentations des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball debout)	113
4-2-Présentations des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête)	114
4-3-Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests (Lancer de médecine Ball)	115
4-4-Présentations de la comparaison multiple POST HOK pour le test de lancer de médecine Ball debout	116
5- Analyse du profil des joueuses en (Hauteur, Puissance maximale puissance moyenne et lancer de médecine Ball) par poste de jeu.	117
6-Discussion des Résultats	118
6-1- Discussion de la première hypothèse	118
6-2- Discussion des résultats de la seconde hypothèse	120
6-3- Discussion de la troisième hypothèse	122
6-4 -Discussion de la quatrième hypothèse	123

6-5-Limites de l'étude **124**

6-6 -Discussion des résultats avec l'hypothèse générale **125**

7-Conclusion **126**

8-Suggestions pour l'avenir **129**

Bibliographie

Annexes

-

- 1) Questionnaire des Avis Des experts Et Des Spécialistes.**
- 2) Liste des spécialistes et juges pour la validation des tests.**
- 3) Exemple de résultats des tests (CMJ) avec OPTO JYMP.**
- 4) Exemple illustratif des formulaires d'enregistrement des résultats.**
- 5) Résultats des tests de l'étude préliminaire.**
- 6) Statistiques descriptives générales du groupe.**
- 7) Statistiques descriptives du groupe par poste de jeu.**

Liste des tableaux

Num	Titre	Page
01	Les Valeurs de référence du déficit bilatéral pour le test de saut vertical sur une jambe selon la discipline sportive.	41
02	Synthèse de la biomécanique et des muscles mis en jeu lors du tir.	47
03	Les Différences entre les sexes dans les exigences physiques pendant les matchs	56
04	Les données complémentaires sur les actions de jeu relevées en match.	57
05	Les Mesure de l'impulsion verticale chez des joueurs et joueuses de handball de différents niveaux.	58
06	Les valeurs moyennes de CMJ pour les femmes pour des groupes de niveau international.	70
07	Les Principaux tests de terrain utilisés pour l'évaluation des qualités physiques du Handballeur.	72
08	La décision des experts pour les tests de la recherche.	79
09	la population de la recherche	80
10	Les valeurs moyennes des caractéristiques anthropométriques de notre échantillon.	81
11	La répartition de notre échantillon par poste de jeu.	82
12	le domaine temporel de la recherche.	83
13	le champ spatial de la recherche.	83

14	Le score homme et femme pour le teste de lancer de médecine.	91
15	Les valeurs moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG)	96
16	Les valeurs moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG).	97
17	Le pourcentage du déficit bilatéral des joueuses.	99
18	Les valeurs moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête).	99
19	L'analyse du profil des joueuses Algériennes en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de Super Ligue Serbie.	101
20	les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.)	103
21	Les valeurs moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.	104
22	Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ JD) des handballeuses selon le poste de jeu.	105
23	Les valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.	106
24	Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.	107
25	valeurs moyennes du test physique (puissance maximale CMJ jambe gauche) des handballeuses selon le poste de jeu	108

26	La variance entre les postes de jeu pour les tests physiques (Hauteur CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG).	109
27	La comparaison multiple POST HOK pour la hauteur.	110
28	La variance entre les postes de jeu pour les tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG).	111
29	La comparaison multiple POST HOK pour la puissance moyenne.	112
30	Le pourcentage du déficit bilatéral par poste de jeu.	113
31	les valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball debout) par poste de jeu.	113
32	Les valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) par poste de jeu.	114
33	La variance entre les postes de jeu pour les tests de lancer de médecine Ball.	115
34	La comparaison multiple POST HOK pour le test de lancer de médecine Ball debout	116

Listes des Figures

Num	Titre	Page
01	La Relation vitesse angulaire-couple de force en counter-movement jump (CMJ) et squat jump (SJ) pour les articulations de la hanche, du genou et de la cheville	19
02	Les méthodes isométriques.	21
03	Les méthodes concentriques.	21
04	Les méthodes excentriques.	22
05	Les Méthodes pliométrique.	22
06	Le couple agoniste et antagoniste pour le genou.	23
07	La Relation Moment-Vitesse lors de contractions iso cinétiques.	26
08	La Courbe force-temps typique et abaissement du centre de gravité obtenus à partir d'un saut avec contre mouvement selon les 2 phases excentrique et concentrique.	27
09	Les Performance en saut vertical en fonction de la pente de la relation force-vitesse.	29
10	La Diminution de la performance en saut avec l'éloignement de la pente de la relation force-vitesse par rapport à la pente optimale.	30
11	les Muscles des membres inférieurs (vues Postérieure)	35
12	Le Dispositif expérimental avec dynamographe pour l'étude de la pression des pieds sur le sol ainsi que des changements de hauteur du corps au cours d'un saut.	37
13	Les cinq phases qui composent un saut avec contre-mouvement, incluant l'évolution de la puissance mécanique totale au cours du temps	38

14	Représentation théorique du déficit bilatéral	40
15	La face antérieure du biceps et triceps.	43
16	La Répartition des joueurs en fonction des postes de jeu.	52
17	Le Circuit de contrôle de l'entraînement.	64
18	Le placement des évaluations dans le temps.	66
19	Les Tests permettant de mesurer la détente verticale.	69
20	Le Test de lancer avec médecine Ball.	71
21	L'Optojump Next.	85
22	Le test counter-mouvemant –jump.	87
23	Le test Sauts sur une jambe.	87
24	Le test de lancer de Ball debout.	89
25	Le test de lancer de Ball au-dessus de la tête.	90
26	Les valeurs moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG).	96
27	Les valeurs moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ.).	98
28	les valeurs moyennes des tests physiques (puissance maximale C MJ .JD, CMJ.JG).	98
29	Les valeurs moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête)	100
30	L'analyse du profil des joueuses Algériennes en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de Serbie.	102
31	Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.	103
32	Les valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.	104

33	Les valeurs moyennes du test physique (Puissance moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.	105
34	Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.	106
35	Les Valeurs Moyennes du test physique (puissance maximale CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.	107
36	Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.	108
37	Les valeurs moyennes du test physique (puissance maximale CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.	109
38	Les valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball debout) des handballeuses selon le poste de jeu.	114
39	Les valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) des handballeuses selon le poste de jeu	115
40	Morphogramme des joueuses en (Hauteur, Puissance maximale et moyenne et lance de médecine Ball) par poste de jeu.	117

Liste des abréviations

CMJ :	Contre Mouvement Jump.
CMJJD :	Contre Mouvement Jump Sur Jambe Droite.
CMJJG :	Contre Mouvement Jump Sur Jambe Gauche.
HCMJ :	Hauteur Contre Mouvement Jump Sur Deux Jambes.
H.CMJ.JD :	Hauteur Contre Mouvement Jump Sur Jambe Droite.
H.CMJ.JG :	Hauteur Contre Mouvement Jump Sur Jambe Gauche.
P max :	Puissance Maximale.
P.max CMJ :	Puissance maximale Contre Mouvement Jump Sur Deux Jambes.
P .max CMJ.JD :	Puissance maximale Contre Mouvement Jump Sur Jambe Droite.
P.max CMJ.JG :	Puissance maximale Contre Mouvement Jump Sur Jambe Gauche.
P moy:	Puissance Moyenne.
P .moy CMJ :	Puissance moyenne Contre Mouvement Jump Sur Deux Jambes.
LMBD :	Lancer De Médecine Ball Debout.
LMBT :	Lancer de Médecine Ball Au –Dessus De La Tête.
W :	Watt.
Poh:	Distance De poussée Verticale Lors D'un Saut, Correspond Au Déploiement Des Membres Inférieurs (M).
Ssc:	Cycle Etirement Détente.
ALD :	Arrière Latéral Droit.
ALG :	Arrière Latéral Gauche.

DC :	Demi- Centre.
AiL.D :	Ailier Droit.
PvT :	Pivot.
GB :	Un Gardien De But.
VO₂max :	Le Volume D'oxygéné Maximum.
PMA :	Puissance Maximale Aérobie.
FC :	Fréquence Cardiaque.
PPS :	Plyopower Technologies, Lismore, Australie.
GM :	Gastrocnemius.

Introduction

Introduction

Le Handball est un sport spectaculaire, sport de contact, qui requiert des qualités athlétiques et morales indéniables. Il séduit de plus en plus un public qui ne cesse de s'élargir. Dans ce sport d'équipe, les caractéristiques anthropométriques et physiologiques des joueurs de Handball en équipe sont relatives à leur position sur le terrain et à leur niveau de compétition. Avec les niveaux de jeu disponibles, des critères de sélection appropriés doivent être développés et appliqués pour permettre l'identification des joueurs ayant les capacités de performer à des niveaux de compétition plus élevés. Il faut des niveaux de force substantiels pour frapper, bloquer, pousser, tourner, changer de rythme et tenir pendant les matchs. En conséquence, il a été avancé que des niveaux élevés de force et de puissance musculaire, et de capacité aérobie sont importantes pour augmenter les performances dans les mouvements spécifiques ainsi que pour éviter une diminution de ces performances dans les étapes ultérieures d'un match. **(Herbert Wagner T. F., 2014)**

Maurelli, (2018) explique qu'en mars 2018, le site PubMed indiquait approximativement 859 publications sur le handball, loin derrière le volleyball (1541), le basketball (3565), le football (10176), le soccer (8836) ou encore le rugby (11020). Ces publications sur le handball regroupent le plus souvent trois grandes thématiques : l'analyse de l'activité, en situation de matchs et d'entraînements, le profil physique et physiologique du joueur de handball (séniors hommes, séniors femmes et adolescents(es)) et le développement Des qualités physiques. **(Granado, 2005) (Ilias Zapartidis, 2011) (Cherif Moncef, 2012) (Herbert Wagner T. F., 2014)**

Le Handball masculin aussi diffère du Handball féminin et l'inverse est vrai. En effet, le Handball féminin connaît une popularité moindre comme l'atteste bon nombre de licenciés. Même s'il requiert des qualités similaires, il possède néanmoins un certain nombre de spécificités, comme la plupart des pratiques sportives féminines. Le Handball féminin ne doit pas être appréhendé en terme de manque mais en terme de différences et de spécificités. Il doit continuer à se développer, et des études d'observation qui analysent les demandes concurrentielles sont nécessaires, des tests appropriés pour permettre la sélection des joueuses représente un élément fondamental dans le développement d'une performance appropriée. **(Crépin Nathalie).**

Introduction

Dans les exécutions uniques de gestes sportifs, l'élément-clé est le développement de la plus grande puissance possible. Cette dernière étant le résultat du développement de la plus grande force avec la plus grande vitesse, il convient donc de dire que pour développer une grande puissance, il faut pouvoir développer une grande force avec une très grande vitesse. **(Benoit, 2009)**

De tout temps, chercheurs et techniciens de sport se sont efforcés d'obtenir une détermination précise de la puissance maximale anaérobie (P_{max}) des membres supérieurs ou inférieurs, parce qu'une parfaite connaissance dans ce domaine permet de tirer de multiples conclusions sur les propriétés mécaniques du système musculaire squelettique de l'homme, ainsi qu'une meilleure compréhension des facteurs déterminants des différentes activités sportives. La puissance mécanique développée par le système musculaire squelettique lors des exercices dynamiques de courte durée faisant appel à la production de l'énergie essentiellement des processus anaérobies est considérée comme un facteur déterminant de la performance physique. **(JAAFAR, 2015)**

La mesure d'une puissance mécanique ou de la quantité de travail produite lors d'un exercice musculaire est une méthode d'évaluation largement utilisée dans le domaine de l'exploration fonctionnelle de l'homme. En effet, il est plus facile de mesurer la puissance mécanique maximale (P_{max}) produite lors d'un exercice de courte durée que le débit des processus biochimiques de resynthèse anaérobie de l'Adénosine TriPhosphate (ATP) utilisé lors de ce même exercice par d'autres techniques (e.g., la ponction-biopsie musculaire, la résonance magnétique nucléaire du phosphore, etc.). De plus, il serait plus facile de réitérer ces mesures sur le court et/ou le long terme et de les utiliser à grande échelle. **(JAAFAR, 2015)**

La performance de certains de ces mouvements, tels que le saut et le lancer, pourrait aider à affiner les stratégies d'entraînement leurs permettant ainsi d'en améliorer les techniques, de mieux individualiser les séances de travail, de cibler les évaluations des athlètes en rapport avec les qualités physiques requises ou encore de détecter les futurs champions sur la base de leur potentiel.

Introduction

Dans cette optique, le premier objectif de notre recherche est d'apprécier le niveau de développement de la puissance musculaire lors d'un saut counter-mouvement pour les membres inférieurs et lors d'un lancer de médecine Ball pour les membres supérieurs. Le deuxième objectif est de terminer les différences par poste de jeu pour une équipe féminine de division excellence.

Le cadre théorique présente tout d'abord un état des lieux des connaissances scientifiques et pratiques relatives à la puissance musculaire dans le premier chapitre, et les muscles impliqués pour deux actions (le saut et le lancer) dans le deuxième chapitre. Nous aborderons ensuite les tests spécifiques au Handball dans le troisième chapitre, et dans le dernier chapitre l'importance de l'évaluation dans le domaine sportif et les tests spécifiques à l'évaluation dans cette discipline.

Le cadre pratique a été divisé en deux chapitres :

- Le premier chapitre a été consacré à la méthodologie de la recherche et aux procédures de terrain ; la population d'étude et l'échantillon ; la méthode de recherche et les outils ; ainsi que les méthodes statistiques utilisées.
- Dans le deuxième chapitre, les résultats ont été présentés, discutés et analysés à la lumière des hypothèses proposées, pour enfin tirer des conclusions et faire des suggestions et recommandations.

Introduction à la recherche

Introduction à la recherche



Introduction à la recherche

1-problématique

La science et la technologie se développant sans cesse dans le monde, de grandes augmentations sont observées dans la performance des joueurs de handball comme dans toutes les branches sportives. Améliorer les performances et assurer le succès fait partie des objectifs de la recherche dans le domaine du sport **(Cengiz Taşkın A. K., 2020)** . Tester et évaluer les performances sont les matières principales des études en sciences du sport parce qu'elles jouent un rôle clé dans l'entraînement et la compétition Sportive **(Mehmet Kale, 2020)** .

La performance est influencée par le sexe et l'âge mais, par rapport à ceux des joueurs de handball masculins, il y a peu d'études sur les joueuses féminines. **(Samantha Louise Moss, 2015)** L'évolution du hand Ball féminin s'est effectuée avec un décalage dans le temps par rapport aux garçons **(Jean-Paul martinet, 2007)**. Les connaissances scientifiques concernant les demandes de handball des équipes d'élite féminines sont limitées. **(Manchado, Tortosa-Martínez, Vila, Ferragut, & Platine, 2013)** .

Dans d'autres sports comme le rugby, le football, le volleyball, le hockey sur glace et le basketball, diverses études ont déjà trouvé des différences spécifiques à la position dans les aspects conditionnels .Plusieurs études ont été menées sur les joueurs masculins de handball alors qu'il y a moins d'études, en particulier celles spécifiques à la position, sur les joueuses féminines. **(J.Weber, 2018)**.

Michalsik, Madsen, Aagaard, (2015) ont analysé les exigences physiques des hommes et des femmes d'élites et les caractéristiques techniques des matchs chez les joueurs masculins d'élites de handball. Cette analyse a permis de trouver des différences spécifiques au sexe et à la position dans les pauses rapides (plus de sprints pour les joueurs ailiers), les confrontations physiques (plus pour les joueurs en arrière et les pivots), les actions liées à la force et la course à haute intensité (plus pour les joueurs masculins) ainsi que la charge de travail relative en compétition (plus pour les joueuses). **Michalsik L.B (2015), Lars B. Michalsik, (2015)** expliquent dans leur recherche que les données et conclusions obtenues chez les joueurs masculins ne peuvent pas être extrapolés pour les joueuses. Il existe donc un fort besoin d'augmenter la connaissance de certains aspects physiques féminins Les entraîneurs et les spécialistes du conditionnement physique doivent relever le défi de développer de multiples capacités physiques dans les sports d'équipe

Introduction à la recherche

féminins d'élite. La puissance musculaire et la vitesse sont des éléments clés de la performance dans plusieurs de ces disciplines, en particulier dans le handball ...).

Pour répondre à cette demande physique accrue, il devient nécessaire de rechercher des approches d'entraînement plus efficaces, capables d'améliorer progressivement les performances neuromécaniques des joueurs de handball de niveaux compétitifs moins spécialisés. Un moyen rationnel de développer des stratégies efficaces pour améliorer la performance dans les sports de haut niveau consiste à étudier les principaux déterminants de la performance chez les athlètes de différents niveaux ou catégories. En effet **Lucas A. Pereira, (2018)** ont démontré que les joueurs de soccer seniors pouvaient mieux réussir aux tests de vitesse et de puissance des membres inférieurs que leurs pairs moins spécialisés (Moins de 20 ans). Il explique que Kobal et coll. (2016) aussi ont rapporté que les joueurs de rugby à XV de l'équipe nationale présentaient des scores plus élevés en mesures de saut vertical, de vitesse par rapport aux athlètes de clubs professionnels moins qualifiés. De même, des enquêtes antérieures ont montré des différences significatives dans la vitesse de projection et la puissance musculaire (mais pas dans les capacités de saut et de sprint) entre les joueurs de handball masculins et féminins de niveaux compétitifs.

Le handball est une discipline sportive très dynamique, Au cours de la compétition, des efforts répétés à haute intensité et à durée variable se produisent, Les techniques (passes, lancers, sauts, départs, changements de direction de course), ainsi que les bons comportements techniques et tactiques (manipulation du ballon, actions défensives individuelles, contact direct avec des adversaires, etc.) obligent souvent le joueur à développer des valeurs de puissance élevées en très peu de temps . (**Michal Spieszny, 2018**) D'après **Vila, et al, (2011)** Plusieurs études ont rapporté que, chez les joueurs de handball, en plus des compétences techniques et tactiques, les caractéristiques anthropométriques et les niveaux élevés de force, de puissance et de vitesse de projection constituent les facteurs déterminants du succès compétitif

Granados C, (2013) a suggéré que des valeurs plus élevées de force maximale et de puissance musculaire donneraient un net avantage à soutenir les contractions musculaires puissantes pendant les mouvements spécifiques au handball. Pour **Herbert Wagner (2014)** La force et la puissance des membres supérieurs et inférieurs sont importantes pour augmenter les performances dans les mouvements spécifiques ainsi que pour éviter une diminution dans les étapes ultérieures d'un match.

Introduction à la recherche

La puissance est généralement définie comme un taux d'exécution d'un travail mécanique, ou un produit de la force agissant sur un objet et la vitesse de l'objet. Des études sur les propriétés mécaniques des muscles ont souvent exploré la capacité des muscles isolés et des groupes musculaires à exercer une puissance dans diverses conditions mécaniques (SAMOZINO, 2009) . La capacité à générer une puissance maximale pendant des habiletés motrices complexes est primordialement importante pour une performance globale athlétique à succès dans de nombreux sports. (Yoga, 2018;).

La plupart des chercheurs conviennent qu'une puissance et une force maximales plus élevées peuvent être associées à un avantage en termes de blocage, de frappe, de poussée et de vitesse de lancer de balle. Pour Gorostiaga EM, (2005) la mise en place d'évaluations régulières de la fonction musculaire devient incontournable. Cela permet d'ajuster le contenu des séances en fonction de l'individu. Néanmoins, on sait peu de choses sur les changements de puissance et de force en ce qui concerne l'entraînement des joueuses de handball. (Manchado, Tortosa-Martínez, Vila, Ferragut, & Platine, 2013)

Bien qu'il soit peu médiatisé en Algérie, le handball demeure un sport très populaire (Sabira, 2011) Cependant, les caractéristiques des joueuses de handball algérienne et leur niveau de performance n'étaient pas clairement définis dans la littérature. À ma connaissance, il existe peu d'études relatives à l'évaluation de la puissance musculaire des membres périphériques en particulier pour des équipes féminines

Compte tenu de l'importance de cette qualité physique, nous avons orienté notre travail de recherche sur le développement de la puissance musculaire maximale et moyenne lors d'un saut et la puissance musculaire lors d'un lancer chez les joueuses féminines de division excellence.

-Questionnement général :

Quelle est le niveau de développement de la puissance musculaire des membres inférieurs et supérieurs chez les handballeuses de division excellence ? Et s'il existe des différences par postes de jeu.

Sous-questions :

- ✓ -Quel est le niveau de développement de la puissance musculaire des membres inférieurs et supérieurs chez les handballeuses de division excellence. ?

Introduction à la recherche

- ✓ -Quel est le niveau de développement de la puissance musculaire des membres inférieurs et supérieurs par poste de jeu chez les handballeuses de division excellence ?
- ✓ -Quelle est la caractéristique de chaque poste de jeu ?

2-Hypothèses générale :

À travers l'étude que nous espérons mener sur nos handballeuses et par le biais des mesures de puissance musculaire, nous supposons que cela nous permettra d'apprécier le niveau de développement de la puissance musculaire des membres périphériques de nos handballeuses de division excellence et nous supposons qu'il existe des différences par poste de jeu.

2-1 Hypothèses de la recherche :

Une série d'hypothèses potentielles sont proposées :

- ✓ Nous supposons qu'une batterie de tests de terrain nous permettra d'apprécier le niveau de développement de la hauteur, de la puissance maximale et moyenne des membres inférieurs lors d'une poussée verticale et la puissance des membres supérieurs pendant le test de lancer de médecine Ball sur un échantillon de handballeuses de division excellence.
- ✓ les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la hauteur, de la puissance maximale et moyenne lors d'une poussée verticale par poste de jeu.
- ✓ les handballeuses de division excellence possèdent un déficit bilatéral puissance.
- ✓ les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la puissance musculaire pendant le test de lancer de médecine Ball par poste de jeu.

3-Importance de la recherche

➤ L'aspect Scientifique (Académique) :

Ajouter une référence scientifique importante à la bibliothèque universitaire algérienne en général, et en tirer un certain nombre de recommandations scientifiques pour que les entraîneurs notamment des équipes féminines et les étudiants puissent en bénéficier dans le domaine de l'entraînement et de l'éducation physique et sportive.

Introduction à la recherche

➤ **Aspect pratique :**

Réaliser une performance sportive est avant tout le fruit d'un suivi avec sérieux d'un entraînement et une évaluation adaptée et structurée. Néanmoins, chaque individu possède un potentiel initial. L'importance de notre travail est donc de faire ressortir les performances en puissance musculaire de nos handballeuses de division excellence et le profil de chaque poste de jeu, ce qui permettra également de différencier l'activité des joueuses professionnelles et amateurs.

4-Objectifs de la recherche

- ✓ Fournir des informations scientifiques utiles pour les recherches ultérieures relatives à la puissance musculaire pour des équipes de handball féminines de division excellence.
- ✓ Mettre en évidence l'influence de la puissance musculaire par poste de jeu sur la performance
- ✓ Identifier le déficit bilatéral puissance.
- ✓ Identifier la caractéristique de chaque poste de jeu en puissance musculaire.

5-Raisons du choix de ce sujet

Les entraîneurs s'efforcent toujours à améliorer les performances de leurs athlètes en développant des programmes efficaces et cela ne sera possible que par une évaluation continue. Compte tenu de l'importance de la puissance musculaire pour obtenir de meilleurs résultats en hand Ball, il était nécessaire de prêter attention à cet aspect.

Ce qui nous a mené à choisir ce sujet est :

- ✓ Le manque de recherche concernant les équipes féminines de hand Ball en Algérie.
- ✓ La nécessité de souligner l'importance de l'évaluation pour les athlètes car il est devenu clair à travers notre entretien avec les entraîneurs, lors de l'étude préliminaire, qu'ils ne lui apportent pas assez d'importance.
- ✓ Le manque de programme d'entraînement selon les postes de jeu.
- ✓ Le manque de références concerne le profilage des joueuses de handball en Algérie.

Introduction à la recherche

6- DEFINITION DES CONCEPTS

-1- L'évaluation : D'après (**Grosgeorge, 1998**), Thill (1983) la définit comme étant la mesure de l'état dans lequel se trouve un sujet à un moment de sa vie, mesure qui est rapportée par les standards nationaux ou internationaux (tests spécifiques) permettent de déceler les déficiences ou le point fort de chacun.

- ✚ Acte qui constitue à émettre un jugement de valeur, à partir d'un recueil d'information portant sur un comportement, un critère un résultat ou une performance afin de prendre une décision

-2- la puissance musculaire : désigne la capacité qu'a le système neuro- musculaire de surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible. (**Jugren weinek, 1997**)

- ✚ La puissance musculaire se réfère à la force qui peut être appliquée par une personne avec un mouvement et à la vitesse avec laquelle cette application est faite. C'est donc la capacité d'un individu à exercer rapidement la force.

-3-Membres périphériques :

Membres supérieurs : Le membre supérieur est la partie du corps humain allant de l'articulation de l'épaule (en incluant celle-ci) à l'extrémité de la main. (**Bouvier, 2015**)

Membres inférieurs : Membre qui permet à l'Homme, qui en possède deux, de se déplacer. Il est situé sous le bassin. (**DictionnaireFrancais, 2020**)

- ✚ Le corps humain présente quatre membres, deux membres supérieurs (bras, Avant-bras, mains), deux membres inférieurs (cuisses, jambes, pieds) reliés au tronc, respectivement, par l'intermédiaire de la ceinture scapulaire et de la ceinture pelvienne.

-5 Handball : Le handball est un sport olympique qui se caractérise par une action défensive et offensive rapide pendant le match. L'objectif du jeu est de marquer des buts. (**Herbert Wagner, 2014**)

- ✚ Le handball est un sport collectif où deux équipes de sept joueurs s'affrontent avec un ballon en respectant plusieurs règles sur un terrain rectangulaire de dimensions 40 m par 20 m, séparé en deux camps. L'équipe déclarée victorieuse est celle qui a marqué le plus de buts à la fin du temps.

Introduction à la recherche

Poste de jeu : trois joueurs sur la base arrière : 1 arrière latéral droit (ald), 1 arrière latéral gauche (alg) et 1 demi-centre (dc), Trois joueurs sur la base avant : 1 ailier droit (aild), 1 ailier gauche (ailg) et 1 pivot (pvt), généralement positionné au sein de l'équipe adverse. Un gardien de but (gb), isolé dans une zone qui lui est réservée. (Maurelli, 2018)

7- Travaux antérieurs :

Les études antérieures ou similaires sont d'une grande importance pour le chercheur. Elles représentent le point de départ et le support théorique de son étude, ces études doivent donc être analysées pour enrichir son étude afin de faire des comparaisons et prouver ou infirmer les résultats obtenus dans ces études.

7-1 Première étude :

- ✓ -Etude de : I Zapartidis, T Toganidis, I Varelziz, **Serbian Journal Of Sports Sciences 2009.**
- ✓ **Sous le titre : Profil Des Jeunes Joueuses De Handball Par Position De Jeu.**

Objectif

Le but de cette étude est de définir et d'évaluer les différences de condition physique et les caractéristiques anthropométriques entre les positions de jeu dans le handball pour des jeunes équipes féminines. L'échantillon était composé de 181 jeunes joueuses de handball, d'âge moyen de $14,12 \pm 1,09$ ans et $3,41 \pm 1,67$ ans d'expérience de jeu.

Résultat

L'auteur a montré à travers cette étude que les ailiers ont montré des meilleures performances que toutes les autres joueuses en saut, Les arrières ont atteint les valeurs les plus élevées parmi toutes les joueuses en vitesse de lancer de balle, tandis que les gardiens de but étaient les plus faibles.

7-2 Deuxième étude :

- ✓ -Etude de : Ronnie Lidor, Gal Ziv, **Women In Sport And Physical Activity Journal · October 2011**
- ✓ **Sous le titre Attributs Physiques Et Physiologiques Des Joueuses De Handball– Revue De La Littérature**

Introduction à la recherche

Objectif

Le but principal de cet article est de passer en revue une série d'études (N = 18) sur les caractéristiques physiques, les attributs physiologiques, la vitesse et la précision de lancer et les performances sur le terrain des joueuses de handball.

Résultat

Les exercices de puissance et de force doivent être mis en avant dimensionnés dans le programme de conditionnement, car ils sont associé à la fois aux performances de sprint et vitesse de projection.

Les entraîneurs doivent développer des programmes basés sur le jeu individuel : postes et niveau de compétence individuel. Les connaissances empiriques issues des études examinées devraient être utilisées par les entraîneurs de handball d'équipe.

7-3Troisième étude :

- ✓ **Etude de: Vila, Helena; Manchado, Carmen; Rodriguez, Nuria. ; Abraldes, José Arturo ; Alcaraz, Pedro Emilio ; Ferragut, Carmen, Journal Of Strength And Conditioning Research : Août 2011**
- ✓ **Sous Le Titre : Profil Anthropométrique, Saut Vertical Et Vitesse De Lancer Chez Les Joueuses De Handball Elite Par Positions De Jeu.**

Objectif

L'objectif de cette étude est double : premièrement, décrire les caractéristiques anthropométriques, la vitesse de projection, la prise de main et la puissance musculaire des membres inférieurs chez les joueuses de handball et deuxièmement, identifier les différences possibles de ces paramètres en termes de positions de jeu individuelles (Centre, arrière, aile, pivot et gardien de but). Un total de 130 joueuses de handball espagnoles d'élite ont participé à l'étude (25,74 ans \pm 4,84 ans ; expérience de jeu 14,92 \pm 4,88 ans).

Résultats :

Les centres ont montré des niveaux de vitesse de lancement plus élevés que les ailiers. Dans les lancers de 9 m juste derrière la ligne, les arrières présentaient des valeurs de prise en main plus élevées que les ailiers. Des différences statistiques ont été établies

Introduction à la recherche

entre les ailiers et d'autres positions de jeu spécifiques, en particulier avec les pivots et les arrières.

Enfin l'auteur suggère que la force explosive pour le saut et le lancer doit être développée en fonction des positions de jeu individuelles et des compétences des joueuses de handball, en particulier pour les joueurs arrières et ailiers. Cependant, aucune différence significative n'a été trouvée dans le saut vertical, le SJ ou le CMJ entre les positions de jeu spécifiques.

7-4 Quatrième étude :

- ✓ **Etude de : Samantha Louise Moss, Nicola Mcwhannell, Lars Bojsen Michalsik, Craig Twist, Journal of Sports Sciences, 2015.**
- ✓ **Sous le titre : Caractéristiques de performances anthropométriques et physiques des joueuses de handball par équipe féminine élite et non élite**

Objectif

Cette étude à examiner les facteurs anthropométriques et caractéristiques physiques des jeunes joueuses de handball en équipe féminine ($16,07 \pm 1,30$ ans) dans les catégories non élite ($n = 47$), élite ($n = 37$) haut niveau ($n = 29$).

Résultat

Les Top-élites ont plus de performances dans la plupart des tests par rapport aux joueuses élite et non élite ($P < 0,05$), bien que les sprints maximaux et répétés de 10 m soient similaires entre les poste de jeu ($P > 0,05$). L'Élite n'a surpassée les joueuses non élites qu'en vitesse de projection. La performance CMJ pour les joueuses de haut niveau était d'environ 4–5 cm plus haut que les élites et les non-élites.

7-5 Cinquième étude :

- ✓ **Etude de : Juan J. Fernández-Romero, Helena Vila Suárez, Jose M^a Cancela ; Brazilian Journal Of Sports Medicine 2017.**
- ✓ **Sous le titre : Analyse Anthropométrique Et Caractéristiques De Performance Pour Prédire La Sélection Chez Les Jeunes Joueurs De Handball Masculins Et Féminins.**

Introduction à la recherche

Objectif

Le but de cette étude est double. Le premier objectif est de déterminer s'il y a des différences de performances anthropométriques et physiques (en tenant compte de la maturation) entre les joueurs de handball masculins et féminins sélectionnés dans les catégories d'entraînement ainsi que la relation de ces différences avec le niveau de performance atteint. Le deuxième objectif est d'identifier les variables discriminatoires entre les niveaux de performance atteints.

Au total, 216 jeunes joueurs de handball (125 hommes et 91 femmes) ont participé à l'étude. Les données ont été classées par niveau de sélection (régional n = 154 ; national n = 62), sexe (hommes ; femmes) et catégorie d'âge (moins de 15 ans ; moins de 17 ans).

Résultat

Les résultats ont révélé que les variables anthropométriques telles que la taille, l'envergure des bras, la hauteur du trochanter, la circonférence des cuisses et la circonférence des jambes étaient plus influentes chez les hommes que chez les femmes. De plus, les tests de performance physique de saut vertical (saut accroupi et saut de contre-mouvement avec / sans bras) et course de navette 10x5m ont été déterminants chez les deux sexes. Une analyse discriminatoire a prédit qu'une combinaison de cinq variables (contre-mouvement avec bras, masse corporelle, course de navette de 10x5m, longueur de main dominante et hauteur de trochanter) permettrait de distinguer avec succès les joueurs régionaux et nationaux, avec une précision prédictive de 81,9% pour tous les joueurs.

7-6 Sixièmes études :

- ✓ **Etude de :J.Weber,M. Wegner , H. Wagner Journal allemand de recherche sur l'exercice et le sport le volume 48 , pages498 - 507 (2018).**
- ✓ **Sous le titre : Performance physique des joueuses de handball selon les poste de jeu**

Objectif

Le but de l'étude est de mieux comprendre les différences spécifiques à la position chez les joueuses de handball afin d'établir des recommandations d'entraînement spécifiques à la position. Les données de 652 joueuses de ligues allemandes de tous niveaux ont été analysées à l'aide d'une batterie de test évaluant les facteurs de

Introduction à la recherche

performance physique pertinents pour le handball. Les joueuses ont été testées pendant leur entraînement dans leurs lieux habituels pour la course à pied, la vitesse de projection, la hauteur de saut, la vitesse de réaction, l'endurance de course de base, la force des bras et des muscles abdominaux et les ischio-jambiers et la flexibilité du bas du dos.

Résultat

Des différences significatives entre les positions ont été trouvées pour plusieurs paramètres, tandis que les différences étaient prononcées de manière variable aux différents niveaux de performance. Les demi-arrières avaient la vitesse de lancer et la hauteur de saut les plus élevées au niveau élite. La présente étude a démontré des différences de position concernant les paramètres de performance physique, suggérant ainsi la nécessité d'intensifier l'entraînement spécifique à la position, en particulier pour les gardiens de but pendant la préparation et en saison. En outre, des tests spécifiques au poste pendant les processus de sélection peuvent être indiqués.

7-7 -Septièmes études

- ✓ **Etude de : *Ivana Bojić, Mladen Živković, Miodrag Kocić, Marina Veličković, Dejan Milenković, Physical Education And Sport, 2019.***
- ✓ ***Sous le titre : Différences En Puissance Explosive Des Joueuses De Handball Elite Pendant La Saison De Compétition.***

Objectif

Le but de cette recherche était de déterminer la force explosive des jambes, c'est-à-dire la hauteur du saut des joueuses de handball les mieux classées au cours de la saison. 15 joueuses ont subi les tests suivants pour estimer la force explosive des jambes : SJ, CMJ, CMJ bras libre, CMJ jambe droite et CMJ jambe gauche. Le test t de Student a été appliqué pour établir les changements entre les séances de mesure au cours de la saison.

Résultat

Les résultats obtenus montrent qu'il y a eu des changements statistiquement significatifs et de meilleurs résultats en fin de saison dans les paramètres suivants : CMJ jambe droite = .002 et CMJ jambe gauche = 0,018, alors qu'aucun changement significatif ne s'est produit dans tous les autres sauts à deux jambes. Compte tenu du fait qu'en effectuant différents lancers et en tirant au but, les mouvements les plus importants du

Introduction à la recherche

handball sont effectués sur une jambe, les résultats étaient attendus. Il est recommandé que tout au long de la saison, le processus d'entraînement comprenne des exercices supplémentaires pour améliorer et maintenir la capacité des joueurs de handball à sauter (pliométrique, proprioceptif et la combinaison des deux avec les exercices communs d'amélioration de la force), car leurs effets positifs ont été prouvés par de nombreuses études.

7-8 Analyse des travaux antérieures

Après avoir analysé et présenté ces études antérieures, nous notons que l'ensemble des études s'intéressent à l'étude du profil physique des handballeuses dont la puissance musculaire en saut et en lancer fait partie, que ce soit par poste de jeu (**I Zapartidis, T Toganidis, I Varelzis, , 2009**), (**Vila, et al., 2011**) (**J.Weber, 2018**) ou pour des équipes féminines élites et non élites (**Samantha Louise Moss, 2015**), (**Juan J. Fernández-Romero, 2016**)

Nous notons également, que ces études ont recommandé des processus d'entraînement par poste de jeu. **Vila, et al.,(2011)** a suggéré que la puissance musculaire pour **le saut et le lancer** doit être développée en fonction des positions de jeu individuelles et des compétences des joueuses de handball, en particulier pour les joueuses arrières et ailiers. **J.Weber, (2018)** Explique que les demi-centres avaient la vitesse de lancer et la hauteur de saut les plus élevées au niveau élite.

Dans la même tendance, notre investigation porte sur le développement de la puissance musculaire. La particularité de notre étude réside dans l'évaluation de la puissance maximale et moyenne en watt pour le profilage des équipes féminines de division excellence en Algérie.

PARTIE
THEORIQUE

CHAPITRE I
LA PUISSANCE MUSCULAIRE

Préambule :

La puissance musculaire, dont la notion de puissance est considérée comme le produit de la force et de la vitesse, représente la capacité à produire le plus grand travail possible en un minimum de temps. Elle est souvent considérée comme un facteur déterminant de la performance dans de nombreux sports, notamment pour l'exécution de gestes décisifs et/ou spectaculaires.

Dans ce chapitre, nous essaierons de donner un concept des types de contraction musculaire et nous présenterons l'importance de cette qualité physique dans l'action de saut et de lancer.

1-Lois mécaniques du mouvement

Depuis les travaux pionniers d'Aristote, puis de Borelli, Marey, Sherrington ou encore Bernstein, il est établi que le fonctionnement du système nerveux et du muscle conduisant à la production de mouvements est contraint par les lois de la physique. Le mouvement a toujours attisé la curiosité dans de nombreuses disciplines sportives. Il apparaît fondamental de définir les trois grandeurs mécaniques qui sont principalement utilisées pour décrire le mouvement humain en général et le geste sportif plus particulièrement : la force, la vitesse et la puissance.

Les trois lois énoncées par Isaac Newton sont également proposées dans cette première partie. En effet, ces lois permettent l'analyse et la compréhension des mouvements :

- ✓ mono-articulaires (ex. extension de la jambe, rotation du tronc),
- ✓ de mouvements pluri-articulaires (ex. lancer, sauts)
- ✓ ou encore de mouvements plus complexes engageant tous les segments corporels, tels que ceux réalisés dans la plupart des activités sportives explosives.
 - Une force est une action mécanique capable d'imposer une accélération et donc un mouvement au corps considéré. Les forces peuvent être externes : force gravitationnelle, résistance du milieu ambiant, aérien ou liquide ; ou internes : action des muscles, force élastique stockée au sein du tendon. Les trois lois énoncées par Newton au XVII^{ème} siècle dans les « **Principes mathématiques de la philosophie naturelle** » permettent de décrire les mouvements humains au travers des forces appliquées au corps ou à l'objet considéré. (Giroux, 2014)
- ✓ La première fut correctement énoncée, dès 1644, par le philosophe français René Descartes ; elle figure dans les premières pages du traité de Newton sous la forme suivante : « **tout Corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui et ne le contraigne à changer d'état** ». (Pérez, 2021)

Autrement dit, seule l'application d'une force extérieure peut provoquer un changement d'état d'un corps subissant un mouvement rectiligne uniforme et, par conséquent, une variation de l'accélération du corps considéré. Par exemple, lors d'un départ en sprint, le passage d'une position statique à la mise en action s'effectue grâce à une force produite par les membres inférieurs dans les starting blocks.

- ✓ L'énoncé de la deuxième loi de Newton ou principe fondamental de la dynamique est le suivant « **l'altération du mouvement est proportionnelle à la force qui lui est imprimée ; et cette altération se fait en ligne droite dans la direction de la force** ».
- ✓ En d'autres termes, le changement de l'état de mouvement d'un corps est proportionnel à la force externe qui lui est appliquée. Un corps projeté subit au sommet de sa trajectoire un changement d'état correspondant au fait qu'il n'est désormais soumis qu'à la gravité qui le ramène vers le sol. C'est ce qui peut être observé, par exemple, lors d'un saut vertical.
- ✓ Enfin, la troisième loi de Newton, correspond au principe des actions réciproques. Elle stipule que « **pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée : l'action est Toujours égale à la réaction ; c'est-à-dire que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales, et dans des directions contraires** ». En position statique, le poids et la Réaction du support illustrent cette loi. Par opposition aux forces linéaires globales décrites dans les lois de Newton, l'application d'une force au niveau d'une articulation entraîne des mouvements de rotation.

L'action mécanique est alors nommée couple de force et correspond à la force appliquée multipliée par la distance entre le point d'application de la force et l'axe de rotation de l'articulation considérée : le bras de levier. Elle est exprimée en Newton-mètre (N.m). **La Figure.1** présente une relation entre le couple de force et la vitesse angulaire développés Au niveau du genou, de la hanche et la cheville lors de sauts verticaux.

- Le deuxième paramètre mesurable pour décrire les mouvements humains est la vitesse de mouvement. Elle correspond au déplacement par rapport au temps nécessaire pour couvrir une distance. En termes mathématiques, la vitesse est la dérivée de la distance par rapport au temps. Elle permet de retrouver l'accélération provoquée par l'application d'une force sur cette même période. L'application d'une force au sol en course à pied permet au coureur d'accélérer son centre de masse et de parcourir une distance en un temps donné à chaque foulée. (**Giroux, 2014**)
- La troisième variable, qui est celle qui est le plus souvent associée à la performance explosive, est la puissance. La définition mécanique de la puissance (P, W) est la quantité de travail mécanique d'une force (W, J) par

unité de temps (t, s) l en découle que la puissance est également définie comme la force appliquée multipliée par la vitesse de mouvement. La relation de Force – Vitesse du muscle indique que l’augmentation de la vitesse de raccourcissement entraîne une diminution de la production de force, et réciproquement. La puissance mécanique étant le produit de la force et de la vitesse, le résultat direct de cette relation est que lorsque le muscle est activé maximalement contre des charges données, il existe une charge optimale qui permet la plus grande production de puissance mécanique. (Debraux, 2010)

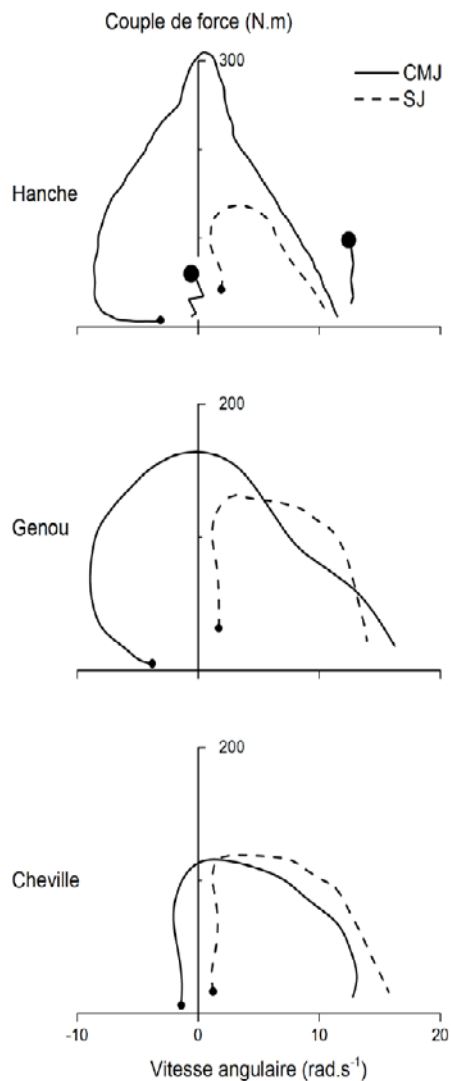


Figure n 01 : Représente la Relation vitesse angulaire-couple de force en contre- mouvement jump (CMJ) et squat jump (SJ) pour les articulations de la hanche, du genou et de la cheville (Fukashiro S, 1987).

2-Types d'action musculaire

La capacité à produire de la puissance est conditionnée par le type d'action dans laquelle le muscle sera engagé : excentrique, isométrique, concentrique.

Il est rare qu'un type de contraction soit utilisé de manière isolée pour réaliser des mouvements naturels. Si le muscle peut être le moteur du mouvement en produisant une force, il peut également absorber de l'énergie qui est ensuite dissipée sous forme de chaleur ou restituée en énergie élastique. Cet enchaînement d'une contraction excentrique immédiatement suivie d'une contraction concentrique, observé au cours de la locomotion (marche, course) est classiquement

Désigné comme le cycle « **étirement-détente** » ou « **stretch-shortening** » cycle. Lorsqu'une fibre musculaire activée est étirée juste avant de se raccourcir, la force et la puissance générée lors de la contraction concentrique est plus élevée que celle résultant d'une contraction concentrique isolée. Il est donc admis que la puissance maximale est supérieure Lors de mouvements de type SSC (stretch-shortening cycle) (**Giroux, 2014**)

Une contraction est une « **contre-action** ». Elle n'a pas besoin de s'accompagner d'un raccourcissement épiphénomène parfaitement contingent. Il suffit qu'un sujet manifeste l'intention de s'opposer physiquement à une force extérieure, et il y a contraction musculaire. (**Legard E. , 2005**)

Pour **Garnier, (2018)** l'unité de production de force dans la réalisation du mouvement par le corps humain, le strié squelettique peut agir dans une action d'initiation du mouvement dès lors que ce dernier fait face à la gravité, ou dans une action de freinage du mouvement lorsque celui-ci suit la direction de la gravité. Selon que l'exercice implique des contractions monoarticulaires ou un mouvement global, la quantification de la charge de travail imposée au muscle au cours d'un exercice se définit par rapport au nombre de répétitions ou la durée de l'exercice, à l'intensité de l'exercice exprimée par rapport à la réponse intrinsèque de l'organisme (fréquence cardiaque ou consommation d'oxygène) ou extrinsèque (vitesse, niveau de force développé), et par rapport à sa forme (continue vs intermittent). Au regard de la sollicitation rencontrée par un muscle au cours d'un exercice, le mode de contraction musculaire est également un paramètre à prendre en compte pour définir plus en détail les caractéristiques de l'exercice. Le complexe muscle-tendon peut, en effet, être sollicité de façon isométrique ou anisométrique, c'est-à-dire respectivement sans ou avec variation de sa longueur. Le type de sollicitation peut dépendre de l'action motrice réalisée, ou la charge externe appliquée au complexe myo-tendineux.

2-1 Définition et spécificités des modes de contraction musculaire :

2-1-1 Le régime isométrique :

Les muscles peuvent également se contracter sans générer de mouvement. Le muscle produit alors une force mais sa longueur reste la même. C'est ce qu'on appelle une contraction statique ou isométrique car l'angulation articulaire ne varie pas. (L. David, Costill, 2009)

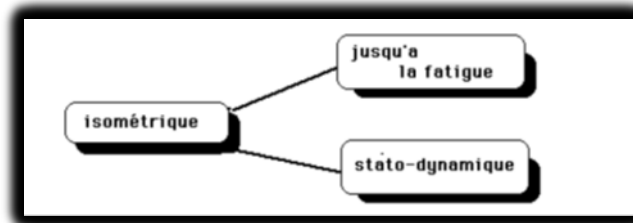


Figure n02 : Représente les méthodes isométriques (Gilles Cometti, 2005)

2-1-2 Le régime concentrique :

Dans le cas d'une action an isométrique, la longueur du complexe muscle-tendon varie au cours de la contraction, et ce, suivant deux modalités possibles. Dans un premier cas, le moment musculaire produit à l'articulation est supérieur au moment externe appliqué à cette articulation, le complexe muscle-tendon se raccourcit et fonctionne suivant le mode de contraction concentrique. (Garnier, 2018)

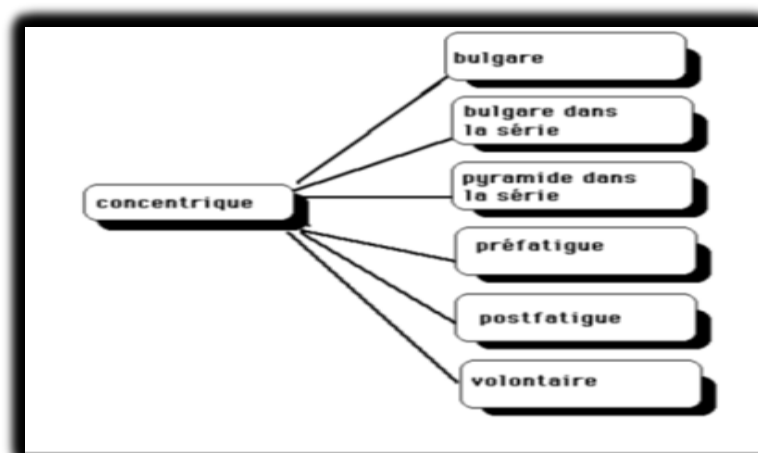


Figure n03 : Représente les méthodes concentriques. (Gilles Cometti, 2005)

2-1-3 Le régime excentrique :

Dans le cas où la contraction s'oppose à l'élongation du muscle sous l'effet d'une charge, elle dite « excentrique. » (Legeard, 2005)

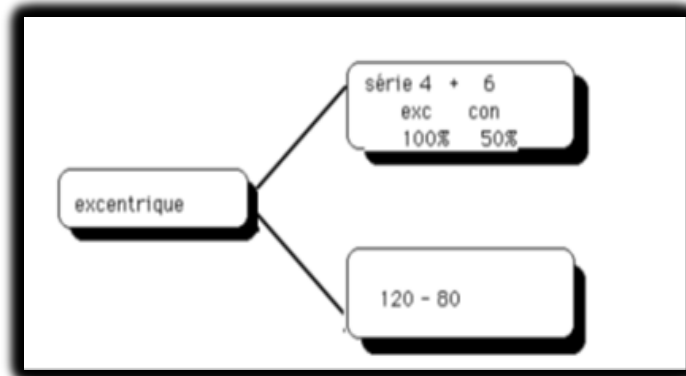


Figure n 04 : Représente les méthodes excentriques (Gilles Cometti, ,2005)

2-1-4 Le régime pliométrique :

Un troisième mode de contraction an isométrique est le cycle étirement-raccourcissement, aussi appelé mode pliométrique. Ce troisième mode implique dans un premier temps un allongement du muscle réalisé dans une phase excentrique de mise en tension, immédiatement suivi d'une phase concentrique au cours de laquelle le complexe va se contracter et se raccourcir. (Garnier, 2018)

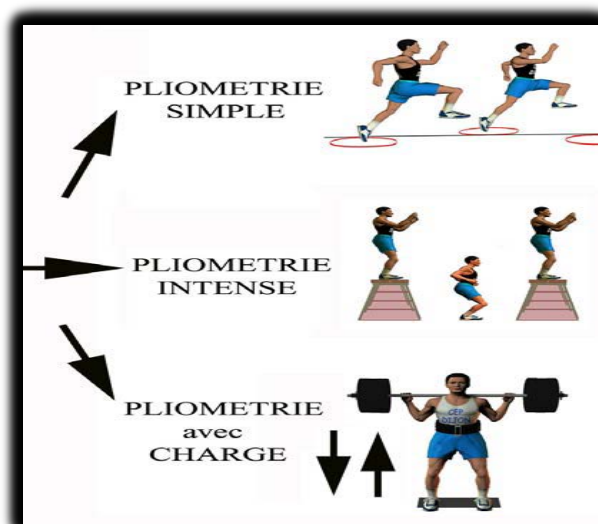


Figure n 05 : Représente les méthodes pliométriques (Gilles Cometti, ,2005)

3- Muscles agoniste et antagoniste

La notion de muscle agoniste-antagoniste est bien connue dans le domaine de la préparation physique et dans celui de l'entraînement plusieurs auteurs ont démontré l'intérêt de ce couple aussi bien dans le cadre de la prévention des blessures que dans celui de la performance sportive.

La mobilisation d'une articulation nécessite la mise en jeu coordonnée De groupes musculaires agonistes et antagonistes. Le muscle agoniste est le muscle responsable du mouvement il est dit effecteur ou moteur. Le muscle antagoniste est le muscle qui s'oppose ou peut s'opposer au mouvement il est dit frénateur.

En fait chaque articulation possédé son ou ses couples les plus intéressants pour l'étude des mouvements sportifs sont :

- ✓ **Pour le genou** : le couple quadriceps- ischio-jambier.
- ✓ **Pour le bassin** : le couple grand droit-lombaires.
- ✓ **Pour l'épaule** : le couple rotateur interne-rotateur externe.
- ✓ **Pour le coude** : le couple biceps-triceps.

Pour le poignet : le couple extenseur-fléchisseur. (Aurélien Broussal Deval, 2012)

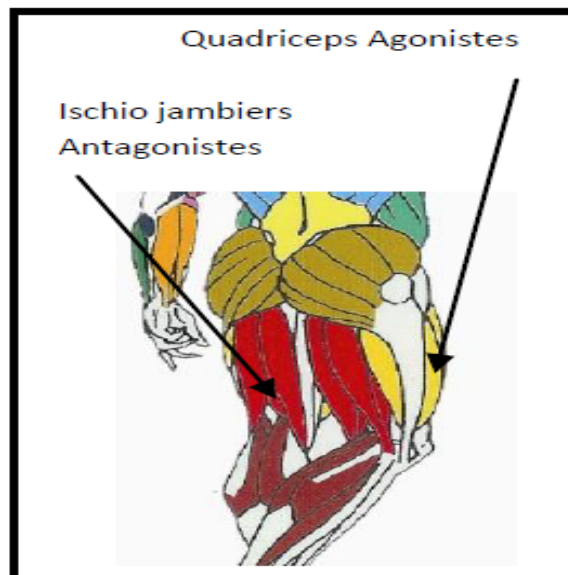


Figure n 06 : Représente le couples agoniste et antagoniste pour le genou (Pascal, 2007)

3-1 Le fonctionnement du couple agoniste-antagoniste lors du mouvement sportif :

Il est possible de différencier 2 cas de figure :

3-1-1 Lorsque le mouvement à réaliser est lent et équilibré :

Le muscle agoniste qui joue un rôle moteur va se contracter pendant que le muscle antagoniste va s'étirer en se relâchant son intervention est quasi-nulle. Ceci est vrai pour des mouvements simples que l'athlète maîtrise sur les plans de la coordination.

Par exemple, l'athlète confirmé qui réalise un développé aussi à la machine fera intervenir pour mobiliser la charge les muscles principaux que sont les triceps, les pectoraux les dentelés.....l'intervention des biceps sera quasi-nulle.

En effet .ne présentant aucune difficulté, le mouvement ne nécessitera pas leur recrutement pour maîtriser la charge.

3-1-2 Lorsque le mouvement à réaliser demande un niveau de force, de vitesse ou d'équilibre important :

Alors le muscle antagoniste intervient durant l'action. Le niveau de contrainte sur l'articulation est tel que les muscles antagonistes vont jouer un rôle dans le contrôle du mouvement ainsi que dans la stabilisation de l'articulation : contrôle du mouvement afin de freiner le geste et la stabilisation de l'articulation pour répondre aux tensions qu'elle subit .ceci peut s'illustrer par le geste du service au tennis .durant la frappe de balle ,le triceps permet d'aider à la stabilisation de l'articulation du coude. Il joue alors un rôle dans le contrôle du mouvement mais par son action stabilisatrice. (Aurélien Broussal Deval, 2012)

4-La puissance musculaire

Dans la grande majorité des sports, la puissance musculaire demeure une qualité physique dominante. Afin de sauter plus haut, bouger plus vite, réagir plus rapidement, lancer plus fort, il faut sans cesse travailler sur le développement des aptitudes physiques de haute intensité, de puissance.

Fondamentalement, la puissance musculaire se définit par la capacité à produire un certain niveau de force avec la plus grande vitesse de contraction possible.

Puissance=Force X Vitesse

Puissance = (Masse levée X Accélération X Distance) Temps

En préparation physique, le fait de développer la force pure, la vitesse pure ou, bien entendu, la puissance musculaire optimise cette qualité physique chez les athlètes concernés. Cependant, il ne faut pas oublier qu'une articulation plus stable demeure une articulation plus efficace, plus efficiente. **(Petit, 2017)**

En bioénergétique la puissance permet de décrire et quantifier l'activité musculaire sur un plan mécanique. Pour mesurer la puissance, il s'agit d'abord de quantifier la force. **(Billat, 2012)**.

La puissance maximale représente la force maximale susceptible d'être développée par Unité de temps.

Aux facteurs précédemment énumérés et qui conditionnent vitesse et force musculaire, il convient d'ajouter :

- ✓ La nature de la commande nerveuse
- ✓ Le synchronisme des unités motrices entre elles
- ✓ Les réserves en phosphagène (A T P. C P) disponibles
- ✓ Les qualités élastiques du (ou des) muscle(s) mis en jeu Et, la possibilité de liaison force vitesse des muscles sollicités.
- ✓ L'intensité de la contraction musculaire est tributaire de la mobilisation volontaire du plus grand nombre d'unités motrices et du volume musculaire. On peut dire en ce sens qu'une plus grande force permet une plus grande quantité de travail par unité de temps.

Ainsi l'on peut résumer les facteurs déterminants de la puissance musculaire de cette façon :

- ✓ -la force musculaire ;
- ✓ -la vitesse de transmission de l'influx nerveux et la rapidité de contraction du muscle La puissance étant le produit de la force et de vitesse, ses facteurs limitant résultent de ces deux variables. Par rapport à ces deux définitions nous retiendrons de la puissance comme étant cette qualité d'exécuter avec intensité maximale des actions motrices. **(Fares, 2018)**

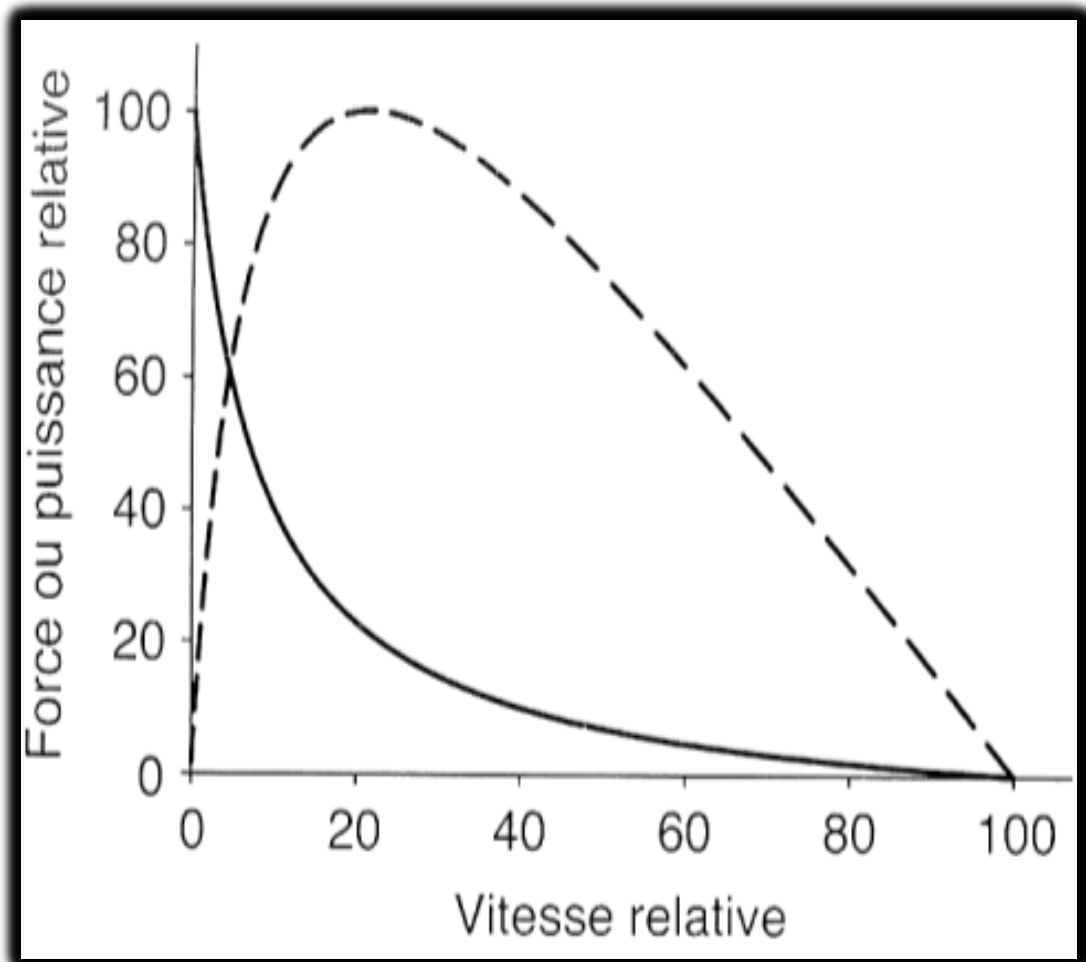


Figure n 07 : Représente la Relation Moment-Vitesse lors de contractions isocinétiques d'après (Thorstensson, 1976)

De nombreuses informations peuvent être obtenues à partir de courbes force-temps. On distingue trois grands types de variables : les variables temporelles (temps total, temps excentrique et temps concentrique), les variables de force (force maximale, force concentrique, excentrique) et les variables mixtes (puissance, taux de développement de la force, impulsion). La figure ci-dessous résume les différentes variables extraites d'une courbe lors d'un saut avec contremouvement. (LAFFAYE, 2013)

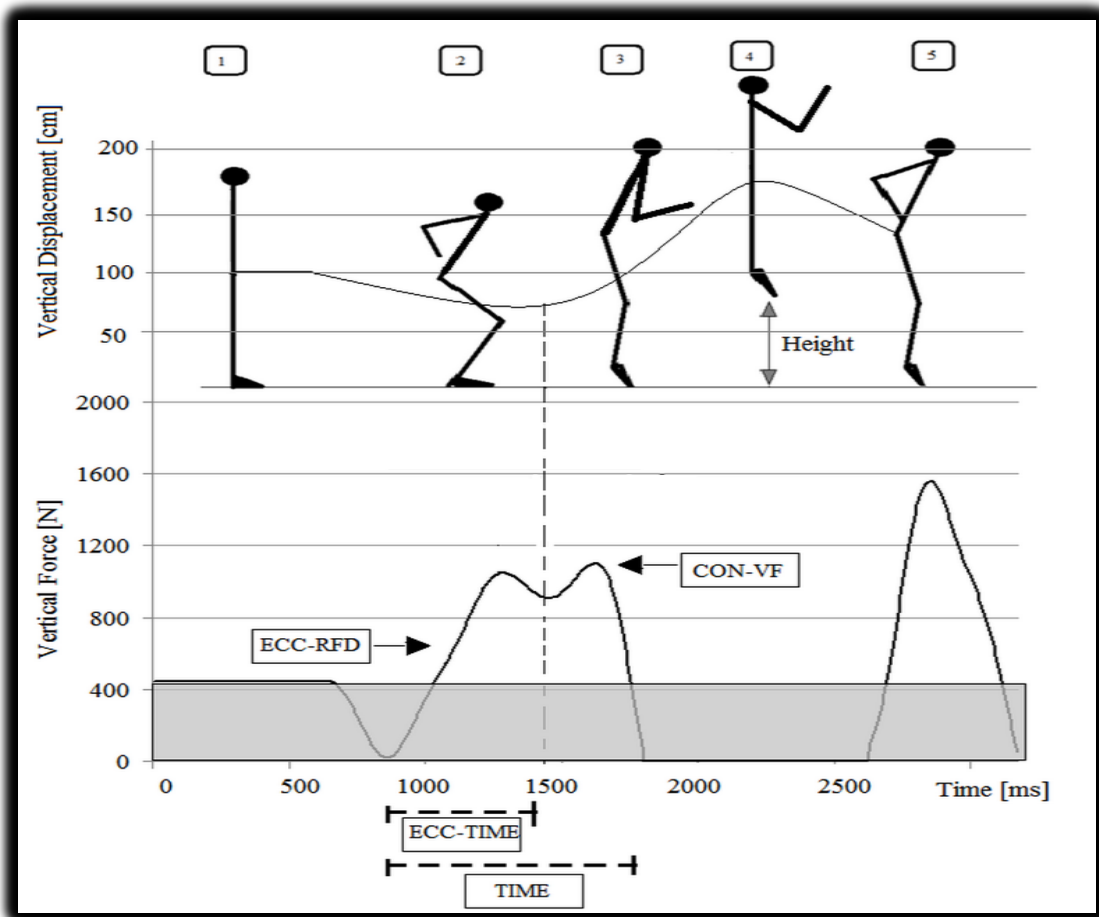


Figure n 08 : Représente la Courbe force-temps typique et abaissement du centre de gravité obtenus à partir d'un saut avec contremouvement selon les 2 phases : excentrique et concentrique. (LAFFAYE, 2013)

Les variables étudiées sont classiquement la force, la puissance, le taux de développement de la force, l'impulsion. Il est également usuel de les dissocier selon les deux phases d'un saut : la phase excentrique et la phase concentrique.

5-Capacités mécaniques des membres inférieurs :

Dans les systèmes de production de force, qu'ils appartiennent au domaine du vivant ou du non vivant, la capacité à produire une force maximale dépend généralement de la vitesse à laquelle cette force est générée. L'étude de la relation entre la capacité à générer de la force et la vitesse du mouvement lors d'efforts maximaux permet de comprendre les limites mécaniques qui contraignent la production de force. Cette notion de limite mécanique est bien connue en technologie : le fonctionnement de tout moteur est

caractérisé par ses capacités de force-vitesse (ou couple vitesse de rotation du moteur) qui sont en lien avec les exigences d'utilisation et qui déterminent ses performances maximales. Par exemple, un tracteur est capable de développer des forces (ou couples) bien plus élevées qu'une voiture classique, et peut donc tracter des charges plus importantes que cette dernière. Néanmoins, lorsqu'il n'y a aucun chargement, il ne peut pas rouler plus vite que la voiture du fait d'une vitesse maximale de moteur très limitée, et ce même avec des capacités de force plus importante. Ainsi, la compréhension des limites mécaniques de la production de force des membres inférieurs, qui peuvent être considérés comme de véritables générateurs de force, passe par l'étude de la relation entre la force générée et la vitesse du mouvement. Au niveau de l'organisme, le système permettant de mobiliser le squelette, et par conséquent de produire de la force, est le muscle strié squelettique. Ainsi, la génération de force par les membres inférieurs a pour origine la production de force musculaire (fares, 2018)

5-1 Puissance maximale et performance en saut

D'après (Nemanja Pazin, 2013) la production de puissance musculaire maximale a été considérée comme un aspect important de différentes performances sportives. La performance des tâches de mouvement, telles que sauter, sprint, lancer ou donner des coups de pied, nécessite une maximisation de la vitesse des segments du corps ou du corps entier, ce qui est étroitement lié à la capacité des muscles squelettiques à produire une puissance. Par conséquent, la puissance de sortie maximale des muscles du bas du corps a souvent été explorée à travers le saut vertical maximum.

SAMOZINO, (2009) explique que la hauteur de saut est liée directement à la puissance relative développée lors de la poussée uniquement si la distance de poussée est fixée : deux individus dont les $PO h$ sont différentes peuvent produire la même puissance (relative à leur masse) tout en sautant à des hauteurs différentes. Lorsque les distances de poussées sont identiques, celui qui produit la plus grande puissance relative à sa masse saute le plus haut. Ainsi, si la distance de poussée est fixée, la capacité à produire une grande impulsion dépend uniquement de la capacité à développer une grande puissance. Dans cette situation ($PO h$ fixée), la capacité à produire une grande puissance lors d'une poussée est fortement liée à la puissance maximale que les membres inférieurs sont capables de développer, mais pas uniquement. Deux individus ayant la même $max P$ (et la même $PO h$) peuvent développer des puissances différentes lors de la poussée, et donc

sauter à des hauteurs différentes. Ces différences sont liées aux profils force-vitesse de ces deux individus, c'est-à-dire à la pente de leur relation force-vitesse. Il existe une pente optimale, autrement dit un équilibre optimal entre les capacités de force et de vitesse, permettant à l'individu de produire sa puissance maximale lors de la poussée maximale d'un saut. Plus le profil s'éloigne de cet optimal, plus le niveau de puissance développée par rapport à $\max P$ est faible, et plus la hauteur de saut est basse. Par conséquent, pour sauter haut, il faut présenter une puissance maximale des membres inférieurs importante et un profil force-vitesse optimal. Notons tout de même que la performance en saut est plus sensible aux variations de puissance maximale qu'aux variations de profil force-vitesse. En effet, $\max P$ est la caractéristique mécanique des membres inférieurs qui influence le plus la performance en saut.

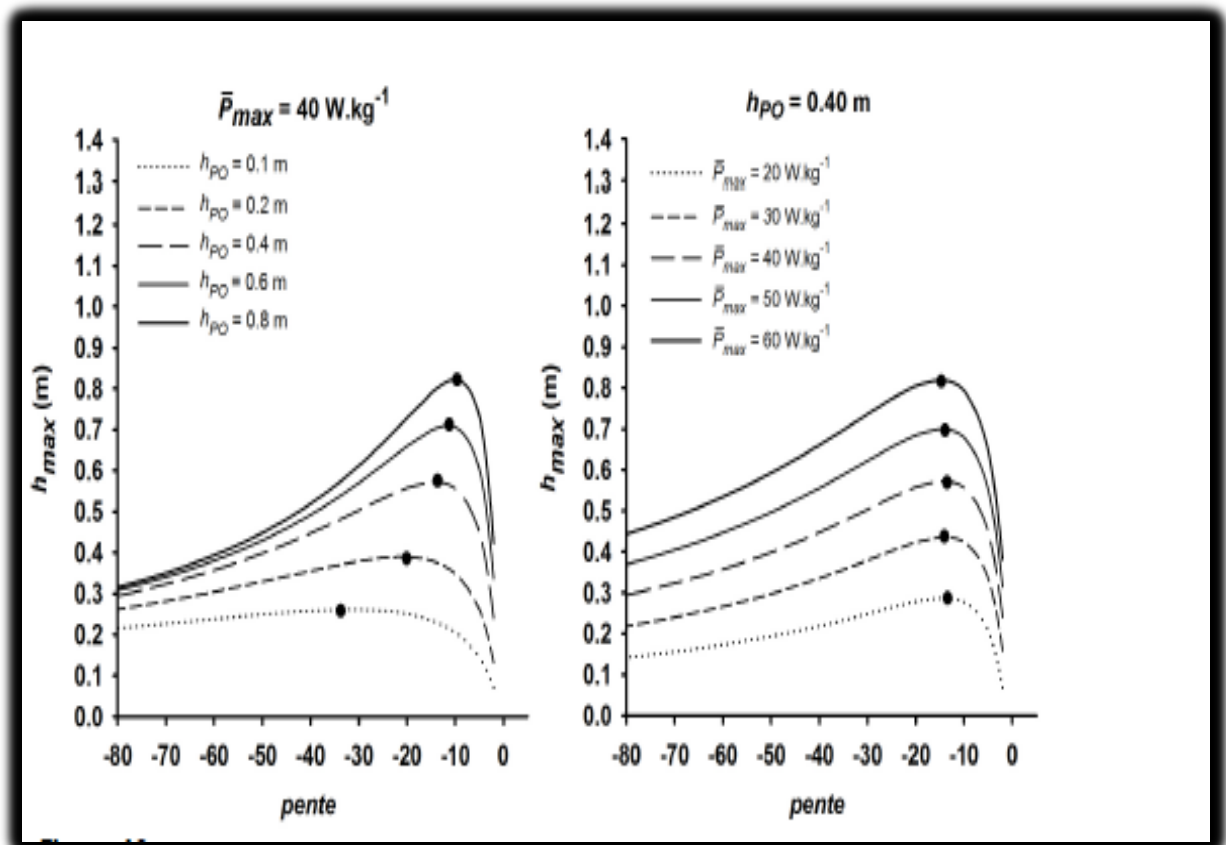


Figure n 09 : Représente Performance en saut vertical en fonction de la pente de la relation force-vitesse pour différentes valeurs de $PO h$ ($\max P$ fixée à 40 W.kg^{-1} , cadran de gauche) et pour différentes valeurs de $\max P$ ($PO h$ fixée à $0,4 \text{ m}$, cadran de droite). Les points noirs représentent, pour chaque condition de $\max P$ et $PO h$, la performance maximale atteinte pour une pente optimale. (SAMOZINO, 2009)

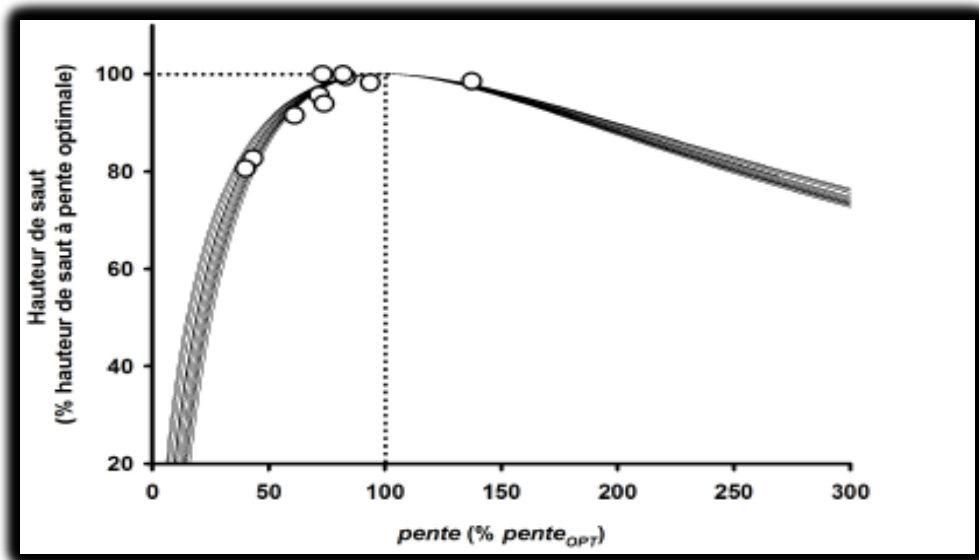


Figure n 10 : Représente la Diminution de la performance en saut avec l'éloignement de la pente de la relation force-vitesse par rapport à la pente optimale. Chaque ligne noire correspond à des conditions particulières de $PO h$ et $\max P$ ($PO h$ variant de 0,2 à 0,7m ; $\max P$ variant de 15 à 60 W.kg-1 (SAMOZINO, 2009)

5-2 Puissance musculaire et l'action de lancer

La Puissance de sortie maximale (P_{\max}), force et vitesse, est généralement associée avec des performances d'événement explosif. Pourtant, les études consacrées à ce sujet sont rares et la plupart s'adresser au sprint. Par exemple, au membre inférieur P_{\max} déterminé pendant un tapis de course maximal de 8 s, le sprint a été lié à la phase d'accélération de sprint en cours (40 m de temps). De même la P_{\max} déterminé pendant le cycle de sprint était lié aux performances de cyclisme sur piste de 200 m.

Les lancers athlétiques impliquent tout le corps. Plus bas les membres initient le mouvement et la séquence est finie par l'action du tronc et des membres supérieurs. La vitesse de relâchement de l'outil est la principale déterminant de la performance de lancer athlétique Cela dépend de la capacité à accélérer au maximum et rapidement l'outil part le lanceur.

L'Analyse des performances de lancer athlétique nécessite l'évaluation des membres inférieurs et supérieurs capacités musculaires. Peu d'études y ont été consacrées. (M. Bourdin & S., 2010)

Joris HJ, al (1985) Ont étudié le transfert de puissance au niveau de certains mouvements du membre supérieur. Globalement, les mêmes paramètres s'observent au niveau du membre inférieur et du membre supérieur. Ainsi, les contraintes anatomique et géométrique doivent être respectées quel que soit le mouvement. Dans ce cas, en début de lancer, le long biceps va permettre d'augmenter la vitesse de rotation interne de l'épaule, travaillant alors parallèlement au long triceps qui va être agoniste de l'adduction de cette articulation (augmentation de la vitesse de rotation dans un plan vertical). Lorsque le bras passe au niveau de la verticale du corps, la longue portion du triceps (bi-articulaire) va permettre d'augmenter dans un même temps la vitesse de rotation du coude, permettant alors à la contrainte géométrique de s'appliquer en transférant la puissance articulaire de l'épaule au coude. Au bout d'un certain degré d'extension, le biceps brachial va jouer son rôle d'antagoniste dans ce mouvement, en ralentissant la vitesse de rotation du coude mettant en évidence la contrainte anatomique. Le rond pronateur (mono-articulaire) va venir également ralentir la vitesse d'extension du coude. Même si ce muscle est mono-articulaire, il a une autre action sur le mouvement de l'avant-bras, en étant agoniste de la pronation grâce à son insertion sur la face externe du radius. C'est lui qui va permettre de transmettre la puissance du coude jusqu'au poignet. Concrètement, Joris et al. Montrent que la majeure partie (73 %) de la puissance est fournie dans les 50 ms avant le lâcher de la balle. Il est donc important d'obtenir des vitesses maximales de rotation très importantes le plus rapidement possible. Ces auteurs ont mesuré que la vitesse de rotation atteint 3400°/s chez les meilleurs lanceurs.

Le problème lié au membre supérieur provient de la nécessité de maintenir les articulations et notamment celle de l'épaule lors de ces mouvements complexes très rapides. Ainsi, sur la totalité de la puissance produite, seulement 25 % sont utilisés pour lancer. Sur les 75 % restants, 25 % sont utilisés pour la stabilisation de l'épaule et 50 % sont perdus sous forme de chaleur. Chez les sujets non entraînés, et surtout chez les enfants, non seulement la puissance produite absolue est plus faible, mais de plus le transfert de puissance est moins bon. Ceci provient très certainement de leur chronologie du recrutement. En effet, la contrainte anatomique est supérieure pour les enfants. Ainsi, ils mobilisent certains muscles sur l'ensemble du mouvement sans synchroniser parfaitement leurs actions motrices. Très souvent, on peut également observer une modification de la technique, permettant de diminuer cette contrainte anatomique, et donc de protéger l'articulation sans dépenser une énergie excessive. (**veronique.deschodt, s.d.**)

Synthèse

À la lumière de ce que nous avons abordé dans ce chapitre, il devient clair que la capacité à générer un taux élevé de travail mécanique par les membres inférieurs et supérieurs (c'est-à-dire la capacité de puissance mécanique), pendant une phase propulsive d'un mouvement balistique, est un facteur déterminant dans de nombreux sports.

La puissance de sortie maximale des muscles du bas du corps a souvent été explorée à travers le saut vertical maximal : pour sauter haut, il faut présenter une puissance maximale des membres inférieurs importante et un profil force-vitesse optimal.

Pour les lancer, les contraintes anatomique et géométrique doivent être respectées quel que soit le mouvement.

Chapitre II

Muscles Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

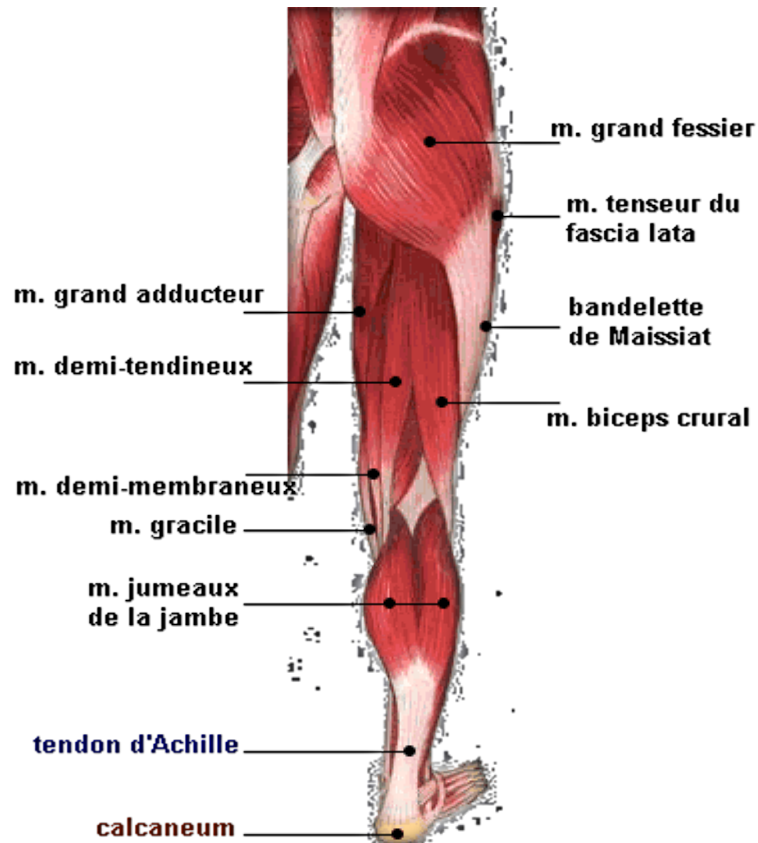
Préambule

L'objectif de ce chapitre est de décrire un modèle musculo-squelettique du membre supérieur et inférieur, plus particulièrement un modèle permettant d'estimer correctement la puissance à développer dans l'action du saut et du lancer. Dans une première partie, nous décrivons brièvement l'anatomie du membre inférieur et supérieur ainsi que le phénomène du déficit bilatéral, puis les muscles impliqués dans ces deux actions.

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

1-Les Muscles Du Membre Inferieure

Le système musculaire des membres inférieurs se divise en quatre groupes suivants : les muscles de la hanche, de la cuisse, de la jambe, et du pied.



Membre inférieur : vue postérieure

Figure n11 : représente les Muscles des membres inférieurs (vues Postérieure)
(Dehédin, 2016)

Chaque muscle a une ou des fonctions particulières dont le but est le mouvement et la station debout.

✓ 1-1Soléaire :

Départ de l'insertion large : partie supérieure de la face postérieure du péroné, de la face Postérieur du tibia, de l'arcade du soléaire tendue entre la tête du péroné et le tibia jusqu'à la tubérosité postérieure du calcanéum (tendon d'Achille). Sa fonction est « la exion plantaire ». (DAO, 2009)

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

✓ **1-2Jumeau interne de la jambe :**

Départ du condyle fémoral interne jusqu'à la tubérosité postérieure du calcaneum. Ses fonctions sont : « l'élévation du talon, la exion du genou pendant la marche ».

✓ **1-3Jambier antérieur :**

Départ de la face externe du tibia, du ligament interosseux de la jambe jusqu'à l'os cunéiforme et premier métatarsien. Sa fonction est « échisseur du pied sur la jambe ».

✓ **1-4Biceps fémoral :**

Appartient au groupe des muscles ichio-jambiers, il s'étend de l'ischion de l'os coxal et de la diaphyse du fémur aux épiphyses proximales des deux os de la jambe. Il est le muscle échisseur de la jambe.

✓ **1-5Vaste externe :**

Occupe la face externe de la cuisse et se prolonge en partie vers l'avant et l'arrière de la cuisse. Le vaste externe permet l'extension de la jambe (tendre la jambe).

✓ **1-6Droit antérieur**

Constitue un élément du muscle quadriceps de la cuisse et il est inséré sur le bord supérieur de la rotule. Ce muscle étend la jambe et échet la cuisse sur le bassin.

✓ **1-7Vaste interne**

Est le plus profond des muscles formant le muscle quadriceps se trouvant sur la face avant de la cuisse. Il participe à l'extension de la jambe, stabilise la rotule en dedans pour l'empêcher de se luxer en dehors et sur le genou échet participe à la rotation interne du genou.

✓ **1-8Psoas et iliaque**

Un muscle important et particulier par son insertion supérieure au niveau des faces latérales des cinq vertèbres lombaires et son insertion inférieure sur le fémur au niveau de la face postérieure du petit trochanter. Ses actions principales sont la exion de la cuisse sur le bassin lors de la marche, la exion du bassin sur la cuisse, l'abduction de la cuisse sur le bassin, et la rotation externe de la cuisse. (DAO, 2009)

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

2- les muscles impliqués dans l'action de sauter

L'action de sauter implique une grande coordination entre les nombreux muscles qui croisent les articulations de la cheville, du genou, de la hanche et du tronc. Cette coordination est essentielle afin de produire les forces de réaction au sol nécessaires et d'accélérer le centre de masse. Dès lors, la capacité de production de travail et de puissance mécanique des membres inférieurs apparaît parmi les principaux déterminants de la performance en saut vertical.

Le saut vertical est une tâche motrice qui se compose de quatre phases : une phase de propulsion, une phase aérienne, une phase de réception et une phase de retour à une position initiale. Toutefois, une autre phase est présente dans les sauts verticaux avec un mouvement de préparation que l'on appelle « contre-mouvement » et qui précède la phase de propulsion.

Hollville, (2019) Rapporte que, les premières données sur les CMJ remontent aux travaux de Marey et Demeny (1885) au moyen d'un dynamographe et de la chronophotographie. Ces auteurs ont été les premiers à observer que la hauteur de saut était améliorée lors d'un CMJ. Par la suite, de nombreuses études de comparaison ont précisé que le contre-mouvement vers le bas avant la phase de remontée permettait d'améliorer la performance en saut vertical d'environ 5- 10 % ou 2-4 cm en comparaison à un saut vertical sans contre-mouvement.

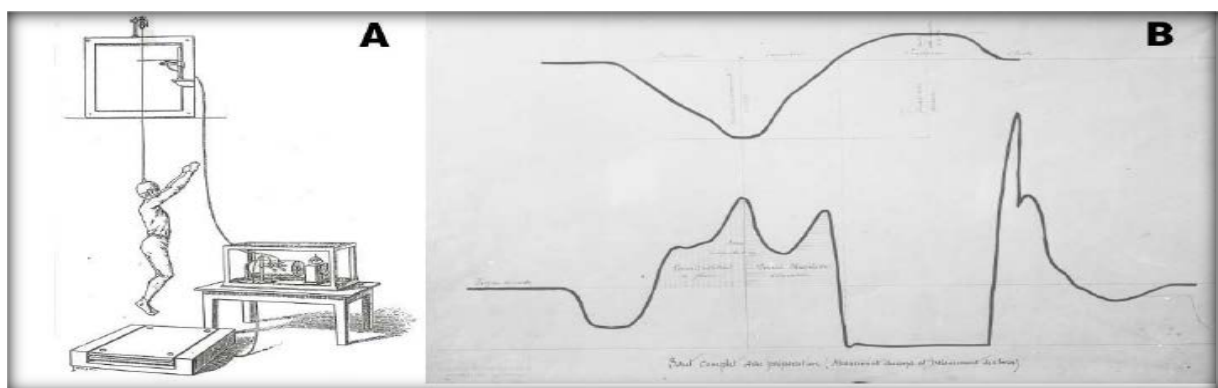


Figure n12 : représente le Dispositif expérimental avec dynamographe pour l'étude de la pression des pieds sur le sol ainsi que des changements de hauteur du corps au cours d'un saut. Saut complet avec préparation. Graphique obtenu au moyen d'une chronophotographie géométrique partielle (Hollville, 2019)

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

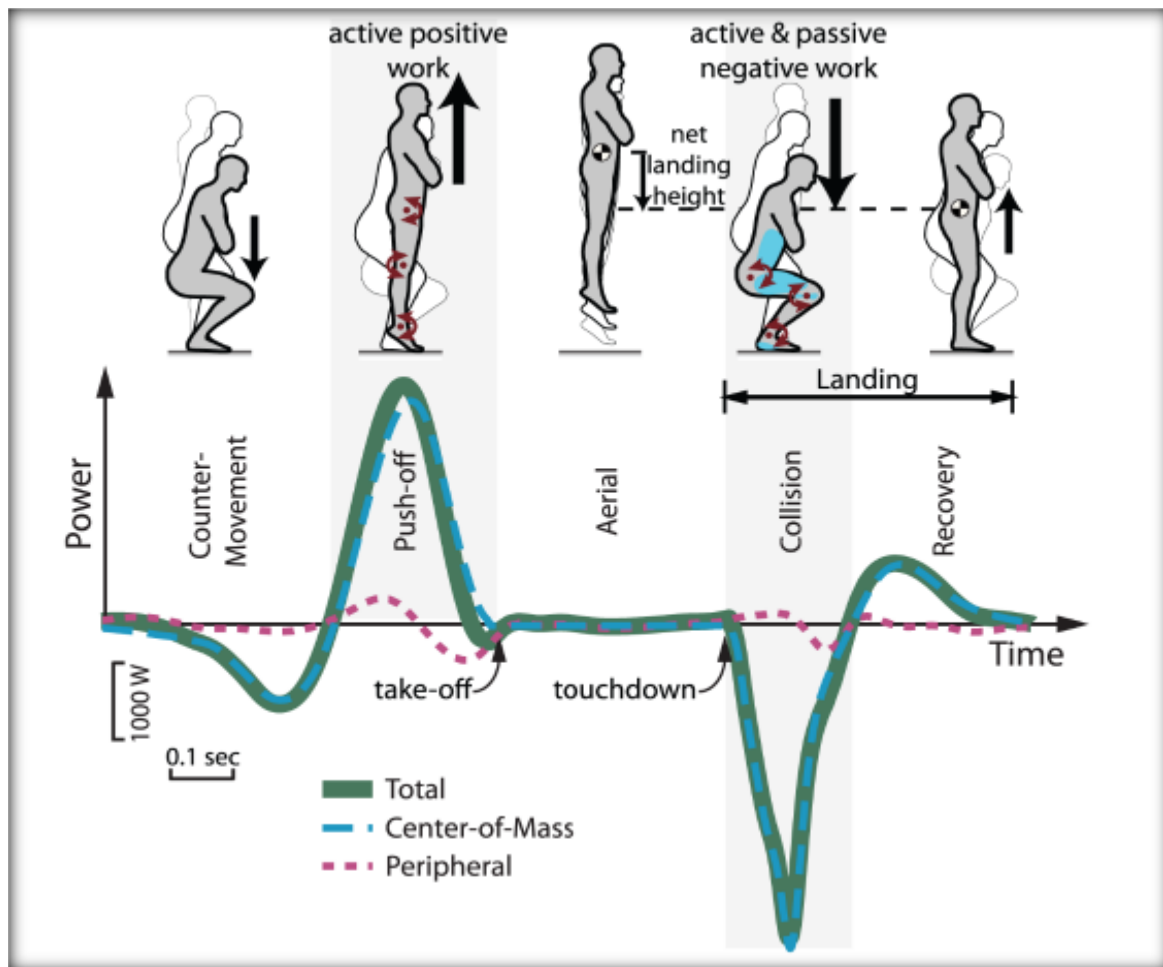


Figure n 13 : représentatif des cinq phases qui composent un saut avec contre-mouvement, incluant l'évolution de la puissance mécanique totale au cours du temps. (Hollville, 2019)

D'après **Hollville, (2019)** Bobbert et al. (2001) a rapportent une amplification de puissance moins importante d'environ 1,5 fois lors d'un saut vertical pour les muscles du triceps surae. Néanmoins, les données issues de simulations surestiment quelque peu les puissances mécaniques musculaires du triceps surale (i.e. 600-1000 W) ce qui sous-estime le niveau d'amplification. En comparaison lors d'un CMJ, En utilisant un transducteur au niveau du tendon ou à partir de la méthode de fibre optique, de précédents travaux ont calculé des puissances produites par le triceps de 169 W et ~450 W lors d'un CMJ. À partir de l'échographie. Il explique que Kurokawa et al. (2003) l'ont estimée à 50 W le pic de puissance généré par le gastrocnémien médial. En considérant qu'en moyenne la contribution du GM à la production de puissance du triceps sural est d'environ 15%, la

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

puissance mécanique développée par ce groupe musculaire dans son ensemble serait d'environ 330 W. En calculant la moyenne des puissances mécaniques articulaires relevées dans la littérature lors de CMJ (Fig. 19), la cheville produirait ~1800 W tandis que le genou produirait ~1500 W, soit des estimations d'amplification de puissance d'environ 4 à 10 fois pour la cheville et ~1,5 fois pour le genou (~1000 W pour les muscles du quadriceps).

3-Le déficit bilatéral

Le déficit de force bilatérale (BLD) est défini comme l'incapacité d'un individu à développer autant de force volontaire maximale avec un membre lors d'actions bilatérales (deux membres simultanément) que lors d'actions unilatérales (chaque membre séparément). Ce phénomène a été observé lors d'exercices ^s isométriques, isocinétiques et balistiques impliquant un groupe musculaire ou l'ensemble du membre. (**Samozino, Rejc, di Prampero, Belli, & Morin, 2014**)

Le BLFD a été introduit scientifiquement pour la première fois en 1961 et suggère que la quantité maximale de force volontaire exercée par un seul membre diminue lorsque 2 membres identiques se contractent en même temps. Les premiers travaux sur le sujet ont révélé que la hauteur du saut sur une jambe était ~58% 3-de la hauteur du saut sur deux jambes, suggérant un déficit de saut de près de 20% (Nijem & Galpin, 2014) Il a été suggéré que la détermination de l'existence d'un déficit bilatéral est importante, car elle peut représenter une limitation de contrôle du système neuromusculaire, L'existence d'un déficit bilatéral peut être une préoccupation particulière pour les athlètes qui effectuent des contractions bilatérales exclusivement ; (p. Ex., Rameurs, haltérophiles, haltérophiles, sauteurs à ski) et potentiellement les athlètes dans des sports où la performance est finalement limitée par la production de force unilatérale, (p. Ex., Sauteurs en hauteur et en longueur) , lancer des épreuves d'athlétisme, etc.). (**akob Škarabot, 2016**)

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

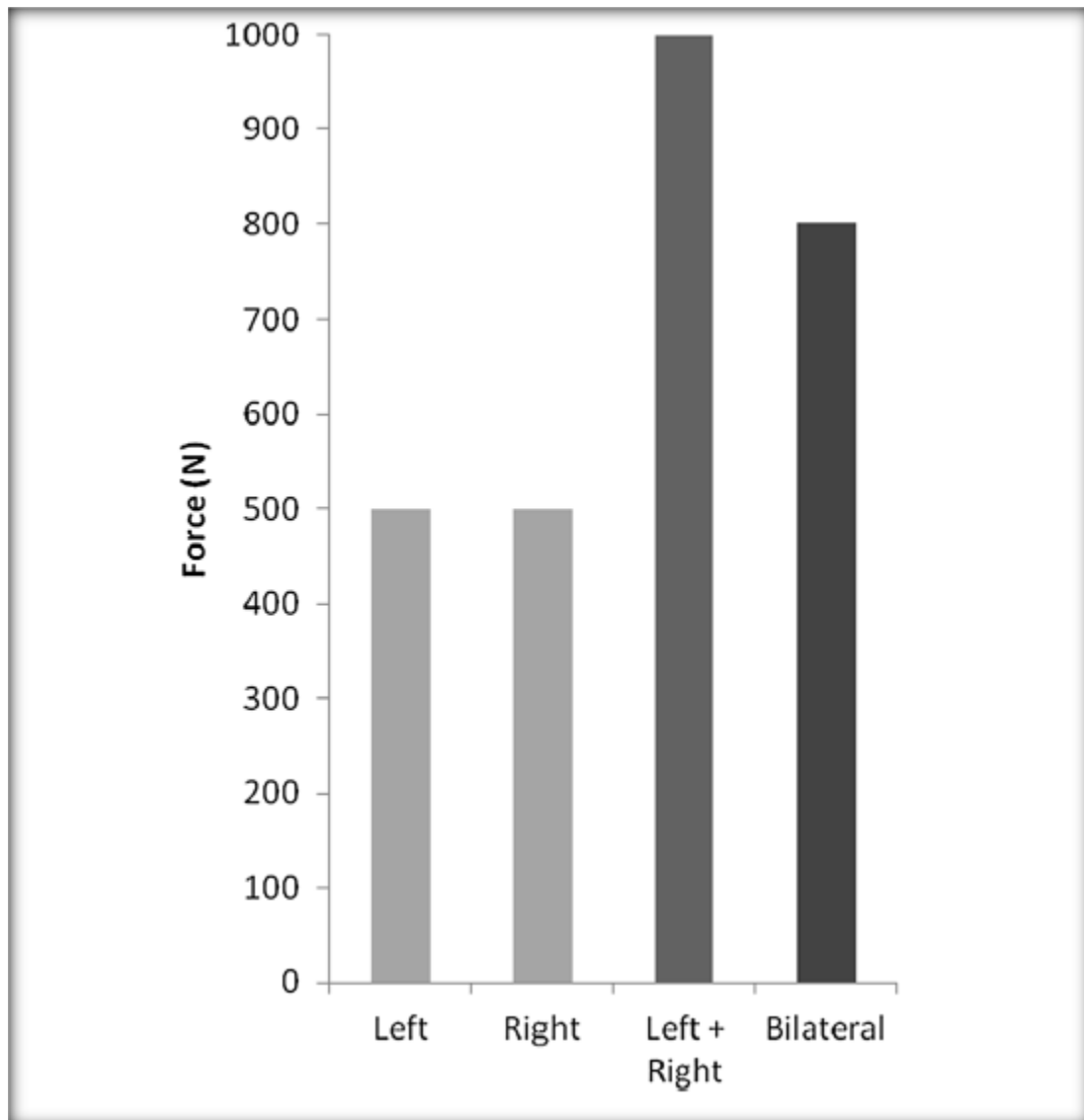


Figure n 14 : Représentation théorique du déficit bilatéral (Nijem & Galpin, 2014)

3-1 Le déficit bilatéral en saut vertical

D'après **Bogdanis**, (2013) Le déficit bilatéral en saut vertical se produit lorsque la hauteur de saut unilatérale additionnée est supérieure à la hauteur de saut bilatérale. Cependant, la réduction des sauts à deux jambes par rapport à la somme des sauts à une jambe est similaire à celle observée dans force isométrique (-17% à -20%;) (van Soest et al, 1985 ; Challis, 1998). Les données sur le déficit bilatéral chez les jeunes individus sont très limitées. Il rapporte que (Kuruganti et Seaman (2006) ont examiné le déficit bilatéral de force des jambes chez les femmes âgées, jeunes et adolescentes en utilisant un exercice isocinétique du genou. Ils ont examiné une population adolescente et ont trouvé un déficit

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

bilatéral allant de -20% à -32% qui étaient similaire dans tous les groupes d'âge, sans changement du signal myoélectrique. Il a été suggéré que le déficit n'était pas uniquement le résultat d'activation réduite du bloc moteur.

Giampiero Ascenzi, (2020). Explique que Bishop et al. ont rapporté qu'un BLD plus grand en saut de contre-mouvement (CMJ) était associé à un changement de direction plus rapide ($r = -0,48$ et $r = -0,53$, respectivement pour les jambes gauche et droite) mais pas à vitesse linéaire. De plus, il explique que Bračič et al. (2010) ont montré une corrélation significative entre un plus petit BLD, production de force de pointe élevée et impulsion totale plus élevée ($r = -0,63$; $p < 0,01$), suggérant que les performances de sprint de 60 et 10 m étaient associées à un BLD plus faible. Par conséquent, il suppose que les valeurs inférieures de BLD sont davantage associées à l'exécution des tâches où les actions BL l'exigent principalement (p. ex. volley-ball, aviron, haltérophilie, etc.) à l'inverse, une valeur plus élevée de BLD peut avoir plus d'avantages potentiels lors de l'exécution de tâches qui nécessitent des actions UL (p. ex. soccer, football, basketball et hockey, entre autres).

Tableau n 01 : Présentation Valeurs de référence du déficit bilatéral pour le test de saut vertical sur une jambe selon la discipline sportive. (Thomas Maier, 2015)

		Poids (kg)	CMJ sur une jambe			Déficit bilatéral			Différence entre les côtés		
			h (cm)	P_{max} (W/kg)	P_{mean} (W/kg)	h (%)	P_{max} (%)	P_{mean} (%)	h (%)	P_{max} (%)	P_{mean} (%)
BMX	Femmes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hommes	70-84	22-27	34-38	20-22	-10-13	-11-4	2-19	2-12	0-6	2-17
Hockey sur glace	Femmes	56-72	14-20	24-33	15-21	-(22-3)	-(27-14)	-(25-7)	0-14	1-11	1-11
	Hommes	82-95	21-27	31-38	18-23	-18-1	-(22-10)	-(18-3)	1-17	1-12	0-13
Football	Femmes	56-69	16-22	27-35	16-23	-(23-4)	-(28-11)	-(24-4)	0-17	1-13	1-13
	Hommes	74-89	22-27	34-41	20-27	-(21-5)	-(25-14)	-(21-5)	2-16	1-12	2-12
Athlétisme*	Femmes	52-65	18-23	29-36	18-24	-18-0	-(18-6)	-(16-2)	1-17	1-12	1-10
	Hommes	73-90	22-32	34-44	21-27	-(21-3)	-(23-7)	-22-3	3-13	2-11	2-8
Ski alpin	Femmes	61-72	14-19	24-30	15-20	-9-8	-18-0	-17-4	7-23	6-16	3-21
	Hommes	80-94	18-26	27-39	17-26	-19-15	-19-4	-19-11	5-25	6-18	4-21
Saut à skis	Femmes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hommes	54-69	20-27	29-37	15-21	-9-23	-(23-2)	-14-8	-1-18	-1-10	0-11

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

4-L'anatomie du membre supérieur

Pour comprendre et analyser le tir de handball, nous nous intéresserons dans un premier temps à l'anatomie générale du membre supérieur.

Le membre supérieur est la partie du corps humain allant de l'articulation de l'épaule (en incluant celle-ci) à l'extrémité de la main. Ses mouvements sont permis par des structure osseuses, des complexes articulaires et différents groupes musculaires. A ces structures, S'ajoutent des réseaux nerveux et sanguins ainsi que les tissus de la peau, partie visible de notre corps humain. Les différentes structures osseuses le composant sont la clavicule, la scapula (ou omoplate), l'humérus, les deux os de l'avant-bras (radius et ulna) et les nombreux os du poignet et de la main (répartis en trois parties anatomiques pour la main : le carpe, le métacarpe et les phalanges.

D'un point de vue fonctionnel, l'organisation du membre supérieur se divise en un système directeur porté par les complexes articulaires de l'épaule, du coude, de l'avant-bras et du poignet, et un système effecteur terminal correspondant à la main.

Les groupes musculaires composant le membre supérieur sont au nombre de douze : quatre sont attribués à l'épaule, deux au bras, trois à l'avant-bras et trois à la main, pour un total de 54 muscles. A titre d'exemple, peuvent notamment être cités le trapèze, le deltoïde, le biceps, le long supinateur ou encore les fléchisseurs des doigts. **(Brice Bouvier, 2015)**

4-1 Les muscles du membre supérieur :

➤ **4- 1-1- L'épaule** : Les muscles de l'épaule sont divisent en quatre groupes :

Groupe ventral : muscles sub-clavier, petit pectoral, grand pectoral.

- ✓ Groupe médial : muscle dentelé antérieur.
- ✓ Groupe latéral : muscle deltoïde.
- ✓ Groupe dorsal : lui-même divisé en deux sous-groupes :
- ✓ muscle situé en avant de la scapula : sub-scapulaire.
- ✓ muscles situés en arrière de la scapula : coiffe des rotateurs latéraux grands ronds, grand dorsal et trapèze.

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

- **4-1-2- Le bras** : L'humérus, qui forme le squelette du bras, et les deux septums (cloisons) intermusculaires médial et latéral divisent le bras en deux loges, une antérieure et une postérieure : la loge antérieure comprend trois muscles, le biceps brachial au plan superficiel et les muscles coraco-brachial et brachial au plan profond la loge postérieure comprend un seul muscle, le triceps brachial, composé de trois portions : un chef médial, un chef latéral et un chef long. (HIANI Aniss, 2008)

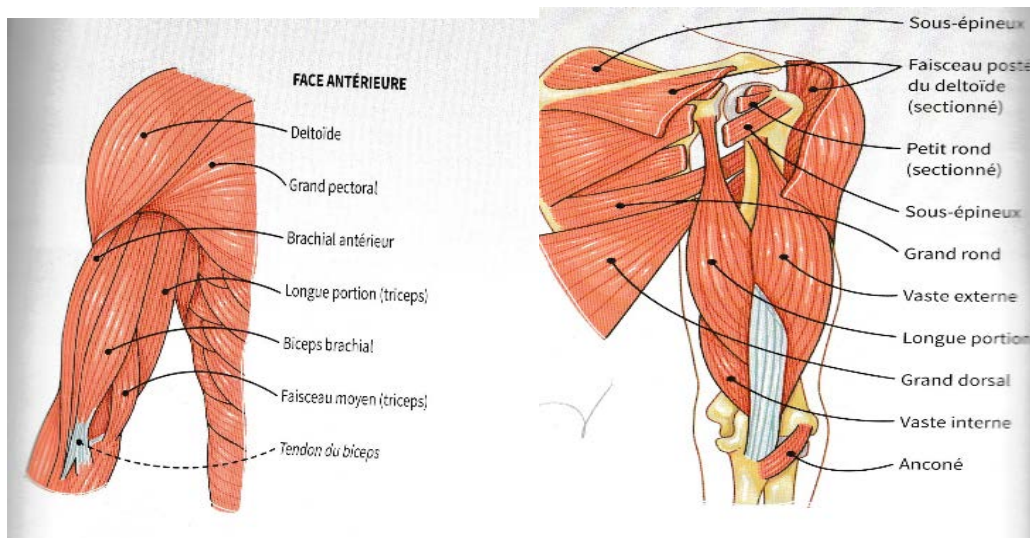


Figure n 15 : représente la face antérieure du biceps et triceps (Jérôme sordello, 2014)

- **4-1-3 'avant-bras** : Les muscles de la région antérieure de l'avant-bras sont disposés en trois :
- ✓ Le plan superficiel est constitué par le muscle court supinateur, Le muscle premier radial, le deuxième radial, le long supinateur, le rond pronateur, grand palmaire et le cubital antérieur.
 - ✓ Le plan moyen est constitué par un seul muscle, le muscle fléchisseur commun superficiel des doigts.

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

- ✓ Le plan profond est constitué par le muscle long fléchisseur propre du pouce, le fléchisseur commun profond des doigts et le carré pronateur.

Les muscles de la région postérieure de l'avant-bras sont formés par :

- ✓ Un plan superficiel contenant le cubital postérieur, l'extenseur propre du 5ème doigt, l'extenseur commun des doigts et le muscle anconé.
- ✓ Un plan profond constitué par le long abducteur du pouce, le court extenseur du pouce, le long extenseur du pouce et l'extenseur propre de l'index. (HIANI Aniss, 2008)

➤ **4-1-4 Le poignet et la main** : La main est caractérisée par sa richesse tendineuse et musculaire expliquant l'extrême finesse et la précision de ces mouvements ainsi on distingue : Le ligament annulaire du carpe, l'aponévrose palmaire superficielle, l'aponévrose palmaire profonde, le tendon du muscle fléchisseur commun superficiel des doigts, les muscles lombricaux, les muscles interosseux palmaires, le court abducteur du pouce, le muscle opposant du pouce, le court fléchisseur du pouce. L'adducteur du pouce, l'adducteur du petit doigt, le court fléchisseur, l'opposant du petit doigt, les tendons extenseurs des doigts et l'extenseur propre du 5ème doigt.

L'épaule est considérée comme l'articulation la plus complexe du corps, en effet elle comprend trois articulations (l'articulation gléno humérale, l'articulation acromio claviculaire et l'articulation sterno claviculaire) et deux plans de glissement (sous acromial et scapulo thoracique). Ce complexe articulaire privilégie la mobilité au détriment de la stabilité, entraînant de ce fait certaines pathologies comme les luxations aiguës mais aussi les instabilités chroniques

La grande mobilité de l'épaule est permise notamment grâce à une grande mobilité scapulaire. Lors de l'abduction, la scapula se latéralise entre 30 et 50° d'abduction d'épaule, puis subit une rotation de 60° environ. La mobilité de l'épaule doit donc intégrer non seulement les mouvements de l'articulation gléno humérale, mais aussi les mouvements scapulo thoracique. Il existe un type de mouvements de la gléno humérale ne nécessitant pas de mouvement de la scapulo thoracique : les rotations interne et externe. Les mouvements d'abduction et d'élévation nécessitent une mobilisation scapulo thoracique importante, surtout dès que les amplitudes dépassent les 90°. Les mouvements

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

de la scapula sont tridimensionnels et doivent se faire au contact du thorax, en le contournant. La scapula peut réaliser des mouvements de rotation interne/externe, rotation haut/bas, une bascule antéro/postérieure, et une translation supéro/inférieure (**Leconte, 2018**)

La compétence la plus importante pour réussir au handball est la capacité de lancer, elle est l'un des plus importants facteurs liés à l'efficacité du lancer est de force musculaire des membres supérieurs (**Marie Lia Dos Santos Andrade, 2010**)

5-Les muscles mis en jeu lors du tir en handball

Un lancer est dit à bras cassé lorsqu'il est, d'une part, accompli à une main, et que, d'autre part, cette dernière se situe au-dessus de la ligne des épaules au lâcher de l'objet. Ce lancer à bras cassé se caractérise également, comme son nom l'indique, par l'existence d'une flexion plus ou moins prononcée de l'avant-bras. Un grand nombre d'activités sportives utilise cette forme de lancer. C'est le cas du baseball, du football américain avec la passe du quart-arrière en water-polo, du handball ou encore du lancer du javelot. (**FRADET, 2003**)

La compétence la plus importante pour réussir au handball est la capacité de lancer, elle est l'un des plus importants facteurs liés à l'efficacité du lancer est de force musculaire des membres supérieurs (**Marie Lia Dos Santos Andrade, 2010**)

Les analyses cinématiques ont permis d'appréhender la coordination des segments lors du lancer à bras cassé et donc de décrire celui-ci dans sa globalité

Lors de la phase d'armer, les mouvements effectués placent le bras et par conséquent l'objet à projeter en arrière du tronc, et au-dessus de la ligne des épaules. Pour parvenir à cette position, on observe une succession des mouvements des segments des jambes puis, de ceux du tronc et enfin de ceux du bras tireur. Les rotations des hanches et des épaules sont particulièrement importantes pendant cette phase. Une fois le bras armé, les mouvements s'inversent et l'objet est projeté vers l'avant. D'une manière générale, tandis qu'un segment est en rotation, son segment distal (c'est-à-dire celui qui le succède dans la chaîne cinématique) maintient sa position. Ceci permet à certains muscles agonistes de l'articulation joignant ces deux segments d'être étirés de façon, excentrique. La rotation des hanches puis celle des épaules a pour effet de placer le tronc face à la direction visée. Quand les segments du tronc sont en rotation, le bras tireur est en abduction d'environ 90°,

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

possède une rotation de l'humérus neutre tandis que l'avant-bras est fléchi approximativement à 90°. Lorsque le haut du tronc atteint sa plus grande vitesse angulaire, l'humérus du bras tireur entre en rotation externe. A cet instant, le bras opposé au bras tireur est situé devant le bras tireur. A partir de la position de rotation externe maximale De l'humérus où l'avant-bras maintient sa flexion, quatre actions déplacent l'objet vers sa Position au lâcher. Il s'agit : de la rotation vers l'avant des épaules qui, bien qu'elle soit moins rapide, se poursuit ; de l'adduction horizontale du bras ; de l'extension de l'avant-bras et enfin de la rotation interne de l'humérus. Le mouvement de la main est alors coordonné avec l'extension de l'avant-bras pour atteindre la plus grande vitesse de balle. Simultanément, le tronc se fléchit et s'incline du côté opposé au bras tireur. (**FRADET, 2003**)

6-Les lancer avec saut

Le lancer en hauteur dans les sports individuels et collectifs est une activité corporelle complexe avec activation séquentielle de parties du corps à travers le système de liaison qui, dans un droitier va du pied gauche à la main droite. **Mourad Fathloun, (2011)** à rapporter que Toyoshima et al. Ont montré que 53,1% de la vitesse des lancers par-dessus pourrait être attribuée l'action du bras, tandis que les 46,9% restants étaient dus à l'étape et à la rotation du corps, Dès la phase d'accélération du lancer, Le bras est fouetté de la position d'extrême externe rotation à l'une des rotations internes. Et que Tullos et Erwin ont déclaré qu'une augmentation de l'amplitude des mouvements de rotation de l'épaule peut permettre aux athlètes qui utilisent les lances au-dessus de la tête d'améliorer l'efficacité du rotateur interne musculaire et ainsi permettre au ballon d'être délivré plus rapidement.

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

**Tableau n 02 : synthèse de la biomécanique et des muscles mis en jeu lors du tir.
(BONNET, 2016)**

PHASE DE PREPARATION	= prise d'élan
PHASE D'ARMEE	<p>Le tronc : rotation homolatérale, inclinaison controlatérale et extension.</p> <p>Le bras : abduction, rétropulsion et rotation externe.</p> <p>Le coude : flexion.</p> <p>La main : légère extension et pronation.</p> <p>Le sous-épineux, le petit rond, le deltoïde postérieur, le petit pectoral, le triceps, le SCOM, le trapèze, le grand dorsal controlatéral, le brachial antérieur, le grand dentelé, les extenseurs des doigts et du poignet, le grand palmaire.</p>
PHASE D'ACCELERATION	<p>Le bras : antépulsion et rotation interne.</p> <p>Le coude : extension.</p> <p>Le poignet : flexion</p> <p>Le grand pectoral, le grand dentelé, le deltoïde, biceps, le brachial antérieur, le triceps, le grand dorsal, les fléchisseurs des doigts et du poignet puis les extenseurs du poignet.</p>
PHASE DE DECELERATION	<p>= lâcher de la balle.</p> <p>Le grand pectoral, le triceps, le rond pronateur, le grand palmaire, les fléchisseurs et extenseurs de la main et des doigts</p>

Chapitre II Muscle Des Membres Périphériques Impliqués Dans L'action Du Saut Et Du Lancer

Synthèse

- ✓ Le saut vertical maximal est une tâche nécessitant de produire un haut niveau de puissance mécanique afin d'accélérer le centre de masse.
- ✓ Lors du saut, les muscles extenseurs des membres inférieurs s'activent selon une séquence proximo-distale permettant la rotation des trois articulations de la hanche, du genou et de la cheville selon la même séquence.
- ✓ La façon dont les muscles développent de la force tout en changeant de longueur affecte le travail mécanique et la puissance musculaire.
- ✓ Un lancer est dit à bras cassé lorsqu'il est, d'une part, accompli d'une main, et que, d'autre part, cette dernière se situe au-dessus de la ligne des épaules au lâcher de l'objet.

Chapitre III
Modèle De Performance De L'activité
En Handball

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Préambule

Dans ce chapitre nous aborderons le handball qui est un sport d'équipe intermittent, caractérisé par des mouvements explosifs de haute intensité, dont la puissance se manifeste sous la forme de pousser, de lancer, de tir ou de frappe. Puis nous aborderons les principales actions motrices du Handballeur lors d'un match et le concept de puissance musculaire et son importance dans le jeu de handball.

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

1-Le handball

Le handball est un sport olympique qui se caractérise par une action défensive et offensive rapide pendant le match avec l'objectif du jeu de marquer des buts. Pour marquer des buts, les joueurs offensifs (6 joueurs et un gardien de but) tentent d'établir une position optimale pour le joueur qui lance par des mouvements rapides sur de courtes distances en effectuant de puissants changements de direction (avec et sans le ballon), une action individuelle contre joueurs défensifs et passer le ballon en utilisant différentes tactiques offensives.

Il est difficile de décrire le jeu de handball, en particulier pour déterminer les facteurs qui influencent la performance, car le jeu de handball en équipe est complexe et multifactoriel. Les joueurs de handball doivent bien coordonner leurs mouvements pour courir, sauter, pousser, changer de direction et les mouvements spécifiques au handball, passer, attraper, lancer, vérifier et bloquer. Les intensités pendant le jeu changent toujours entre la position debout et la marche, le jogging et la course modérée, le sprint et les mouvements rapides vers l'avant, vers le côté et vers l'arrière (**Herbert Wagner, 2014**)

2-Les post de jeu

La connaissance des exigences typiques à la position est essentielle pour la conception du programme et des exercices individualisés. Un entraîneur doit être conscient des modèles locomoteurs et des profils d'activité uniques pendant un match.

Les joueurs évoluent à des postes précis :

- Trois joueurs sur la base arrière : 1 arrière latéral droit (ALD), 1 arrière latéral gauche (ALG) et 1 demi centre (DC), le plus souvent meneur de jeu.
- Trois joueurs sur la base avant : 1 ailier droit (AiLD), 1 ailier gauche (AiLG) et 1 pivot (PvT), généralement positionné au sein de l'équipe adverse.
- Un gardien de but (GB), isolé dans une zone qui lui est réservée.

Cette organisation entraîne des particularités technico-tactiques et physiques, où tout poste de jeu demande des ressources propres. Les différentes actions qui caractérisent la pratique du handball sont les passes, les tirs et les duels offensifs et défensifs. Chacune de ces actions exige des qualités physiques de force et de puissance ainsi que des qualités physiques de vitesse et d'endurance. Le handball est aussi un sport de transition où les

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

joueurs changent fréquemment de statut, passant d'un rôle d'attaquant à un rôle de défenseur. Enfin, une particularité importante du handball réside dans son règlement qui autorise les changements de joueurs à tout moment d'un match. (Maurelli, 2018)

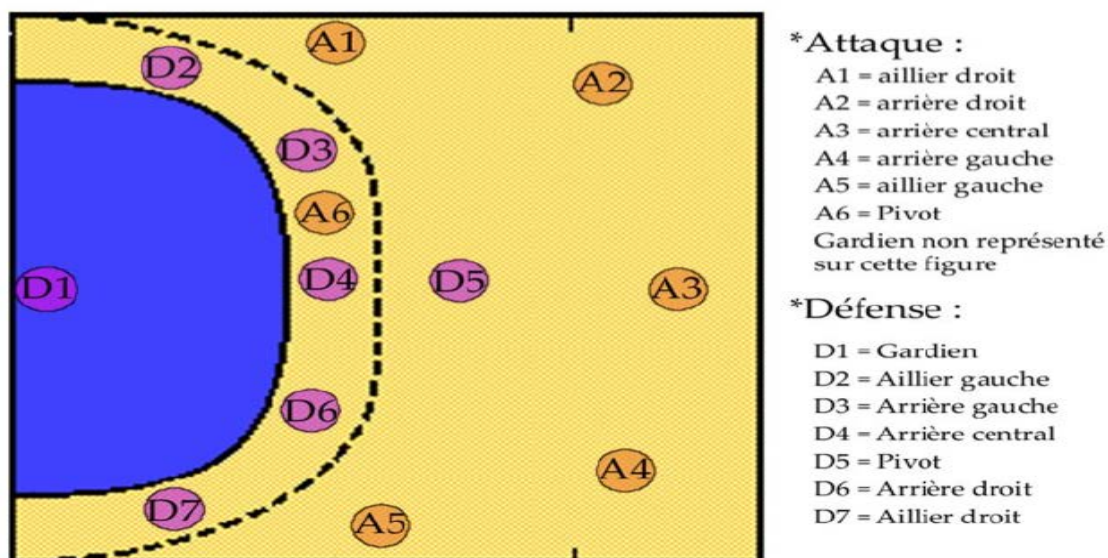


Figure 16 : représente la Répartition des joueurs en fonction des postes de jeu.

(Maurelli, 2018)

2-1-Les demi-centre : un demi –centre évolue, comme son nom l'indique, au milieu du terrain. Il organise ainsi le jeu d'attaque. Son rôle est principalement d'attirer les défenseurs pour ouvrir des espaces libres vers le but, dans lesquels ses coéquipiers vont pouvoir s'engager. Il alterne donc entre courses droites et changements de direction. Il doit aussi être capable d'effectuer de nombreuses passes vers tous ses coéquipiers, quelle que soit leur position sur le terrain.

2-2Les arrières : évoluent face au but. Leurs courses sont donc relativement droites. Ils se distinguent des autres joueurs surtout par leur tir en suspension. Ils sautent en effet plus haut que leurs coéquipiers pour s'affranchir du mur défensif lors du déclenchement du tir. Le temps de suspension est également plus long, ce qui leur permet d'éviter un éventuel contre et d'observer le déplacement du gardien de but pour ensuite placer le ballon dans un espace libre.

2-3Les ailiers : sont quant à eux, plus limités dans leur déplacement puisqu'ils évoluent le long de la ligne de touche dans un espace restreint. Ils sont plus vifs et leurs courses courtes sont ponctuées de nombreux changements de direction pour esquiver les défenseurs qui sont proches. Ils ne peuvent se permettre de tirer en

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

appui puisque l'angle qui leur est offert est très faible et facilement fermé par le gardien. Leur solution est alors de sauter en direction du point de pénalty plutôt que directement vers le but, pour ouvrir l'angle de tir et contourner le gardien. Leur trajectoire de suspension est donc moins haute et plus en longueur si on la compare à celle des arrières. Le tir d'ailier est aussi spectaculaire car le joueur se déséquilibre volontairement en l'air pour ouvrir au maximum son angle.

2-4 Les pivots : le pivot placé au milieu des défenseurs, le long de la ligne de zone, n'est pas en mesure d'effectuer une course vers le but. Son seul moyen de s'élancer au tir est de pivoter sur une jambe pour se retrouver face au but puis de prendre une impulsion à un ou deux pieds. Le joueur saute la plupart du temps vers un côté du but pour forcer le gardien à se déplacer et lancer la balle dans un espace libre. Ainsi déséquilibré, il doit savoir se réceptionner sur le torse ou rouler sur le dos pour éviter toute blessure. Le joueur évoluant au milieu de la défense, il doit lutter parfois pour se démarquer ou pour se retourner vers le but. Ce poste de jeu est sans doute le plus éprouvant. (Maurelli, 2018)

3-Bilan des facteurs physiologiques déterminant dans la performance en handball

- L'effort en handball se caractérise par une alternance d'un très grand nombre d'actions très brèves et explosives (+ de 300), entrecoupées de périodes plus calmes de récupération (d'une durée supérieure à 25' voire 30' au total).

Ces efforts brefs ne dépassent guère le 2-3 sec, et ne représentent qu'un temps total de 10% du temps de match. Ces efforts constituent les éléments déterminant de la performance, puisque c'est ici que se fait la différence en match (but marqué après un démarrage plus rapide, attaquant stoppé par le défenseur plus vif...). Ces qualités devront donc être l'objet n°1 de la préparation physique.

- D'un point de vue pratique, il s'agit donc de réaliser près de 300 actions explosives, tout en parcourant 4 km en une heure). L'enjeu est donc bel et bien d'être capable de réitérer ces efforts explosifs dans le temps, en préservant la qualité (vitesse, précision) et l'efficience, et non pas de se préparer à de la course à pieds (dont la vitesse moyenne de déplacement serait logiquement de 4 à 5 Km/h) (Buchheit, 2003)

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Lidor, (2011) a suggéré des valeurs de VO₂ max des joueuses se situaient entre 47 et 54 ml·kg⁻¹·min⁻¹, la vitesse de lancer était plus élevée jusqu'à 11% chez les joueuses d'élite, comparé aux joueuses amateurs. Pendant 90% du temps de jeu, la fréquence cardiaque (FC) était supérieur à 85 % de la FC max et le VO₂ moyen était de 79 % du VO₂ max chez les femmes joueurs la distance parcourue sur le terrain était en moyenne d'environ 4 km et variait entre 2 et 5 km chez les joueuses, selon la position de jeu. La plupart des études examinées étaient transversales, et seules quelques-unes ont rapporté des données sur performances sur le terrain. Des études de manipulation supplémentaires sont nécessaires pour exploiter l'influence de divers programmes d'entraînement sur les performances de jeu. En plus, les programmes de conditionnement qui développent la puissance et la force doivent être soulignée, et une attention particulière doit être accordée à la position de jeu des joueuses.

- Le développement de la PMA devra d'ailleurs se faire de façon spécifique à l'activité, c'est à dire de manière intermittente.

- Les niveaux de FC relevés sur un match, dont la moyenne se situe aux alentours du seuil anaérobie pourraient encourager à travailler la capacité aérobie à cette intensité clé, comme notamment dans les sports d'endurance. Cependant, cette intensité est rarement soutenue linéairement, mais est atteinte par l'accumulation d'efforts à intensité largement supérieure et des périodes de récupération à intensité inférieure. Ainsi, hormis éventuellement chez les jeunes et les joueurs présentant de réelles carences, le développement de la capacité aérobie ne doit pas constituer un objectif majeur de la préparation, les intensités moyennes retrouvées lors des entraînements suffisant à la travailler sur le long terme.

Le lactate relevés en match comparables, voire inférieurs aux taux produits lors d'un effort à VO₂max (8-10 mmoles), et bien loin des valeurs caractérisant des efforts "lactiques" (400m où > 15-20 mmoles). Bien que les efforts brefs et violents soient d'intensité supra maximale, la participation modérée du métabolisme anaérobie lactique s'explique de par la courte durée des efforts violents (< 10") et leur nature intermittente qui en permet l'élimination rapide afin en prévenir son accumulation. Ceci ne justifie ainsi ni une évaluation, ni un travail spécifique du système anaérobie lactique chez le handballeur, le travail de PMA suffisant à en travailler la tolérance. (**Buchheit, 2003**)

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

3-1 Principales actions motrices du handballeur lors d'un match

Dans le handball Les changements continus et les modifications apportées aux règles officielles depuis 1999 à ce jour ont considérablement augmenté l'attractivité du jeu lui-même, sa dynamique et la réduction des contacts erronés dans les duels entre les joueurs. Les paramètres du jeu tels que le nombre d'infractions et de défenses, les nombres totaux des buts, des sauts et des tirs, ainsi que des passes décisives ont augmenté, ce qui, à son tour, a conduit à des changements dans la façon dont les joueurs masculins et féminins devraient être préparés pour les meilleures réalisations. **(Ivana Bojić, 2019)**

Michalsik, Madsen, & Aagaard, (2015) ont publié la seule étude jusqu'à 2018, comparant l'ensemble sur les exigences physiques entre les joueurs et les joueuses de handball des équipes élite adulte, puisque les études susmentionnées utilisé exactement les mêmes méthodes d'analyse pour les deux genres. Des différences entre les sexes ont été démontrées tant pour la locomotion que pour les caractéristiques technique (voir le tableau 3) les joueuses ont couvert plus de distance totale moyenne par match et exercée une charge de travail relative supérieure à celle des hommes, malgré une course moins intense et moins de changements d'activité par match que les joueurs masculins. Ces derniers ont reçu plus de tacles au total En attaque et effectué plus de tacles au total dans la défense et jeu technique plus d'actions intense par match par rapport aux joueuses. **(Lior Laver, 2018)**

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Tableau n 03 : Les Différences entre les sexes dans les exigences physiques pendant les matchs (Lior Laver, 2018)

Différences entre les sexes dans les exigences physiques pendant les matchs

Joueurs masculins (n = 82) Joueuses féminins (n = 83)

Temps de jeu effectif moyen (min)	53,85 ± 5,87	50,70 ± 5,83 *
Distance totale parcourue (m)	3627 ± 568	4002 ± 551 *
Distance totale parcourue, joueurs à temps plein (m)	3945 ± 538	4693 ± 333 **
Course à pied à haute intensité (% de la distance totale parcourue)	7,9 ± 4,9	2,5 ± 1,8 **
A l'arrêt (% du temps de jeu total)	36,8 ± 8,6	10,8 ± 3,8 ***
Mouvement latéral (% du temps de jeu total)	7,4 ± 2,7	1,8 ± 1,3 ***
Vitesse moyenne (km h⁻¹)	6,40 ± 1,01	5,31 ± 0,33 **
Changements d'activité (nombre)	1482,4 ± 312,6	663,6 ± 100,1 ***
Charge de travail relative (% du VO₂-max estimé)	70,9 ± 6,0	79,4 ± 6,4 *
Actions de jeu techniques de haute intensité (nombre)	36,9 ± 13,1	28,3 ± 11,0 *
VO₂-max (L O₂ min⁻¹)	5,18 ± 0,66	3,49 ± 0,37 ***
VO₂-max (mL O₂ min⁻¹ kg⁻¹)	57,0 ± 4,1	49,6 ± 4,8 ***
Indice de condition physique (mL O₂ min⁻¹ kg⁻¹ 0,73)	192,6 ± 18,2	156,4 ± 15,3 ***

Différence entre les joueurs masculins et féminins *p < 0,05, **p < 0,01 et ***p < 0,001

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Tableau n 04 : présente les données complémentaires sur les actions de jeu relevées en match (Buchheit, 2003)

ACTIONS / AUTEURS	Gallet (2001) (1 mi-temps d'une joueuse)	Grossgeorges (1990) (Match complet)	Hamouda (1981) (Match complet)
Engagements forts	(14)		
Débordements ac dribble	(4)		
Débordements ss dribble	(16)		
Démarrages		44	
Changements rythmes		190	
Changements directions		279	
Sauts		79	24-26
Réception de balles		90	
Passes	(43)	177	102
Tir	(12)	8.8	12

4-Modèle de performance de l'activité handball :

Le modèle de performance physique de l'activité handball doit être dirigé vers le développement des qualités nécessaires pour faire la différence lors des actions explosives. Au niveau physique les facteurs qui diffèrent sont la force des membres supérieurs, la vitesse de tir ainsi que la puissance des membres supérieurs et inférieurs.

En ce qui concerne les membres inférieurs, il tournera autour du développement des qualités de détente, de la qualité d'appui visant à une meilleure efficacité des changements de direction et d'une meilleure efficacité motrice de toutes ces actions. **(DARSAU, 2010)**

La répartition des tirs lors des championnats du monde de 2001. Montre que la moitié des tirs effectués (contre-attaques, tir à l'aile..., ou tir de loin) font appel à des qualités de vitesse (montée de balle, contre-attaque) et d'explosivité importantes (détente et vitesse de tir pour shooter de loin)

Le saut vertical est un mouvement fréquent, à la fois défensif (par ex. blocage, rebond et vol) et offensif (par ex. les actions de passe, de rebond et de tir). Pendant le jeu,

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

des tâches telles que pousser et bloquer nécessitent des niveaux de puissance et de résistance élevés dans les membres et les régions du tronc. D'après Murugavel, (2017) (Wallace et Cardinale, 1997) Rapporte que Les joueurs avec une masse corporelle plus élevée ont un avantage en handball parce que les exigences du jeu, telles que lancer la balle avec puissance et vitesse, se rencontrent en sautant et contact physique avec l'adversaire. L'augmentation du maximum La force du haut du corps et la puissance de saut doivent toute l'équipe un avantage pour maintenir le muscle puissant contractions nécessaires lors de certaines actions de jeu de handball, comme frapper, bloquer, pousser, tenir et sauter (Murugavel, 2017)

Tableau n 05 : représente les mesure de l'impulsion verticale chez des joueurs et joueuses de handball de différents niveaux. (SABIRA, mbshandball, s.d.)

Auteurs	Nombres	Impulsion	Commentaires
Van Hussen, 2005	16	53,6	Bundesliga Allemagne (H)
Wit et al.1989	15	48,0	Division 1 Pologne (H)
Dekkar et al.1988	55	58,8	4prem. Equipes Champ. (H) d'Algérie
Dekkar et al.1988	71	53,2	4 dern. équipes Champ. (H) d'Algérie
Bayer, 1983	57	49,8	15 16 ans Sport étude (H) France
Bayer, 1983	84	41,5	15 16 ans Sport étude France (F)

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Au niveau du membre supérieur l'accent doit être mis sur le développement de la vitesse de tir. Cela passe par le développement de la force et de la puissance musculaire qui pourrait expliquer les différences que l'on observe entre les sportifs élites et amateurs. La vitesse de tir est l'un des facteurs qui différencie l'élite du sport amateur en handball. Il est donc indispensable de tester ce paramètre. Pour le préparateur physique, ce test servira à observer l'intégration du développement de force et de puissance musculaire réalisé lors des séances de musculation dans le geste spécifique de tir. L'augmentation de la vitesse est pour l'essentiel l'aboutissement du travail de renforcement musculaire du haut du corps. (DARSAU, 2010)

5-Importance de la puissance musculaire en handball

Les activités balistiques peuvent être un facteur clé dans le handball en raison des caractéristiques locomotrices et peuvent être définies comme la capacité d'accélérer une masse autant que possible dans les plus brefs délais. Il peut s'agir d'une masse corporelle en sprint et en saut ou avec une masse externe comme en lancer. Il est donc possible que la capacité à performer physiquement dans le handball d'équipe soit fortement liée à une puissance maximale (P_{max}) élevée que les membres peuvent développer. La puissance de sortie est le produit de la force et de la vitesse et un équilibre optimal entre elles pourraient dans ce cas faire en sorte que le joueur exprime une plus grande P_{max} . À leur tour, les performances balistiques comme la hauteur de saut sont largement déterminées par une P_{max} . Ce qui pourrait éventuellement conduire à une amélioration des performances si le joueur augmente sa hauteur de saut (cm) lors d'actions balistiques comme le saut vertical. Cela signifie que si un joueur améliore sa hauteur de saut, cela lui donnerait finalement plus de temps de vol et, à son tour, plus d'options lors de la passe ou de la finition. En plus de cela, la hauteur de saut s'est avérée liée à de meilleures performances de sprint et d'accélération chez les athlètes. Ce qui est probablement une capacité balistique fondamentale dans le handball d'équipe. (Öberg, 2020)

Pour Chelly, Hermassi, & Shephard, (2010) les performances d'élite exigent également de la force et de la puissance dans les muscles des membres supérieurs et inférieurs. Il explique qu'une étude de Fleck et al a démontré la relation entre la vitesse de lancer du handball et le couple isocinétique des membres supérieurs. Plus récemment, des scores plus élevés de lancer de médecine-ball ont été notés chez les filles et les garçons

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

sélectionnés pour les équipes de handball par rapport à ceux qui n'ont pas été sélectionnés. La performance de lancer est donc la clé du succès. Les scores de saut en longueur (qui pourraient être considérés comme une mesure de la puissance explosive du membre inférieur) ont distingué les joueurs de handball sélectionnés de ceux qui n'ont pas été sélectionnés.

Chapitre III modèle De Performance De L'activité En Handball

Synthèse

Les études de terrain ont mis l'accent sur l'importance de la puissance musculaire en Handball .A l'issue de ces dernières, on a pu arriver à quelques conclusions :

-Les activités balistiques peuvent être un facteur clé dans le Handball en raison des caractéristiques locomotrices.

-La capacité d'obtenir des performances physique dans le Handball est fortement liée à une puissance maximale élevée que les membres peuvent développer.

-Les scores de saut et de lancer ont permis de distinguer les joueurs de Handball sélectionnés.

-La connaissance des exigences typiques à la position est essentielle pour la conception du programme et des exercices individualisés

Chapitre IV

L'évaluation De La Puissance

Musculaire

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

Préambule

Le sport a connu cette dernière décennie des mutations aussi rapides que profondes. Cependant, quelles que soient les raisons qui président à ces transformations, la préoccupation permanente de toutes les nations du monde est de savoir comment, non seulement s'affirmer dans les manifestations internationales, mais également comment pérenniser leurs performances à l'avenir. En fait, le problème ainsi posé n'est autre que celui de la reproduction des élites sportives et de leurs adaptations permanentes aux nouvelles exigences du milieu considéré.

Dans ce chapitre, nous présenterons l'importance de l'évaluation pour l'évolution du sportif et de ses performances et les tests du terrain spécifiques pour le joueur de Handball.

1-Le diagnostic de performance dans le circuit de contrôle de l'entraînement

Le diagnostic de performance dans le circuit de contrôle de l'entraînement Ces dernières décennies, les efforts des nations participant a de grandes manifestations telles que les championnats du monde ou les Jeux Olympiques se sont fortement intensifiés dans le but de gagner le plus de médailles possible. Plus les investissements sont importants dans le sport de compétition, plus les performances sportives sont, en temps normal, bonnes. Outre divers autres facteurs, le soutien apporté par les fédérations, les entraîneurs et les athlètes aux spécialistes en sciences du sport représente un élément significatif du sport de compétition, Dans un contexte de mise en place de diverses mesures de soutien en sciences du sport, le diagnostic de performance joue un rôle non négligeable dans le « circuit de contrôle de l'entraînement »

Dans le circuit de contrôle de l'entraînement, on confronte les valeurs estimées (profil d'exigences) et les valeurs actuelles (état de l'évolution), ce qui permet de récolter des informations précieuses pour la planification de la performance et l'entraînement. Les valeurs estimées se basent sur des analyses ciblées en compétition et sur des pronostics de performance tandis que les valeurs actuelles se fondent sur les données mesurées à l'entraînement et en compétition ainsi que sur le diagnostic de performance et le diagnostic médical. (Thomas Maier, 2015)

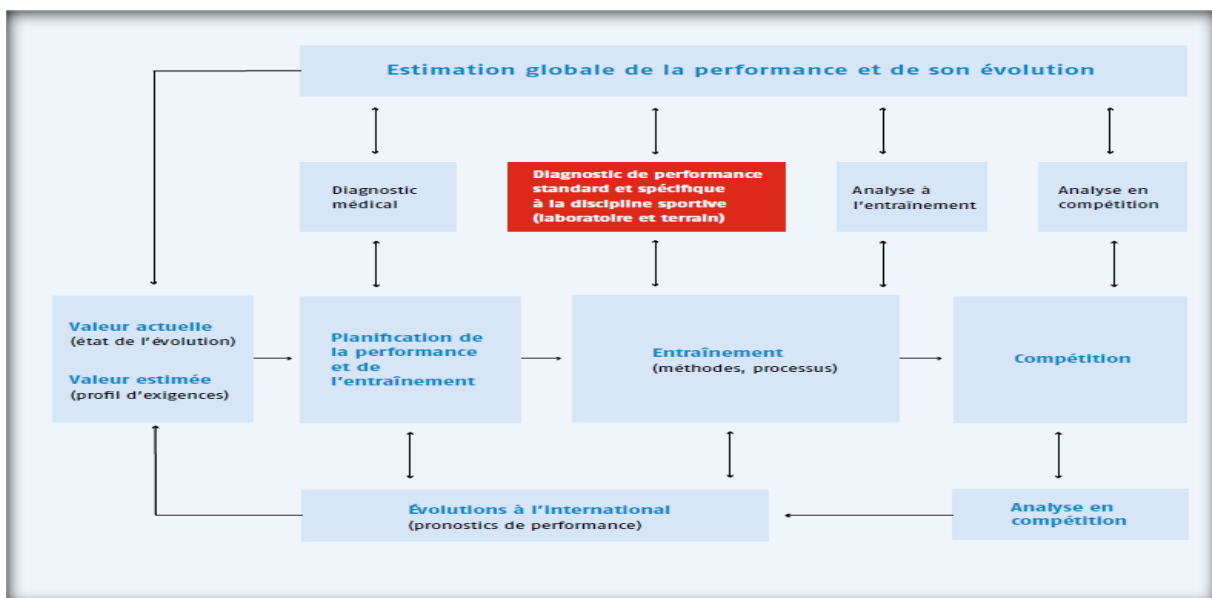


Figure n17 : représente le circuit de contrôle de l'entraînement (Thomas Maier, 2015)

2-L'évaluation

D'après (fares, 2018) Cazorla ,1999 la définit « Evaluer, c'est donner une valeur à une observation ou à une mesure portant sur un Comportement, un critère, un résultat et/ou une performance, afin de prendre une décision S'inscrivant dans le contexte choisi par l'évaluateur»

L'évaluation est depuis longtemps un objet de recherche très convoité qui a permis d'évoluer

D'une finalité au départ sociale, largement sommative, à une finalité d'optimisation de L'apprentissage.

L'évaluation est toujours axée sur le but recherche il S'agit de classer un athlète, de juger de l'évolution de ses performances, de le comparer à ses coéquipiers ou l'athlète a-t-il besoin de connaître l'intensité de son entraînement pour sa remise en forme après une blessure L'évaluation des tests de performance se classe la plupart du temps comme suit :

- ✓ Détermination de l'intensité de l'entraînement ou de ses objectifs
- ✓ Classer une valeur dans des catégories (ex. : Elite, amateur, loisir)
- ✓ Comparer une valeur avec une valeur de référence (pourcentage par rapport à la meilleure valeur / a la valeur souhaitée, pourcentage par rapport à la valeur moyenne du cadre)
- ✓ Comparer les caractéristiques de valeurs différentes (ex. : au moyen de quotients : endurance / force, jambe gauche / jambe droite, forces / faiblesses, etc.)
- ✓ Analyser une valeur sur la durée (ex. : niveau de performance sur une saison ou plusieurs années, amélioration moyenne d'une équipe après une phase d'entraînement) (Thomas Maier, 2015)

2-1-Le placement des évaluations dans le temps

✓ Placée en début de cycle d'entraînement, l'évaluation sert de diagnostic pour la Construction du plan d'entraînement. Il s'agit de l'inventaire des points forts et faibles

- ✓ Réalisée en cours de cycle, elle permet de vérifier la progression mise en place et autorise d'éventuelles corrections. Il s'agit d'une évaluation opérationnelle ;
- ✓ En fin de cycle, l'évaluation de la somme des acquis est réalisée et indique le niveau atteint. Il s'agit de l'évaluation sommative. (fares, 2018)

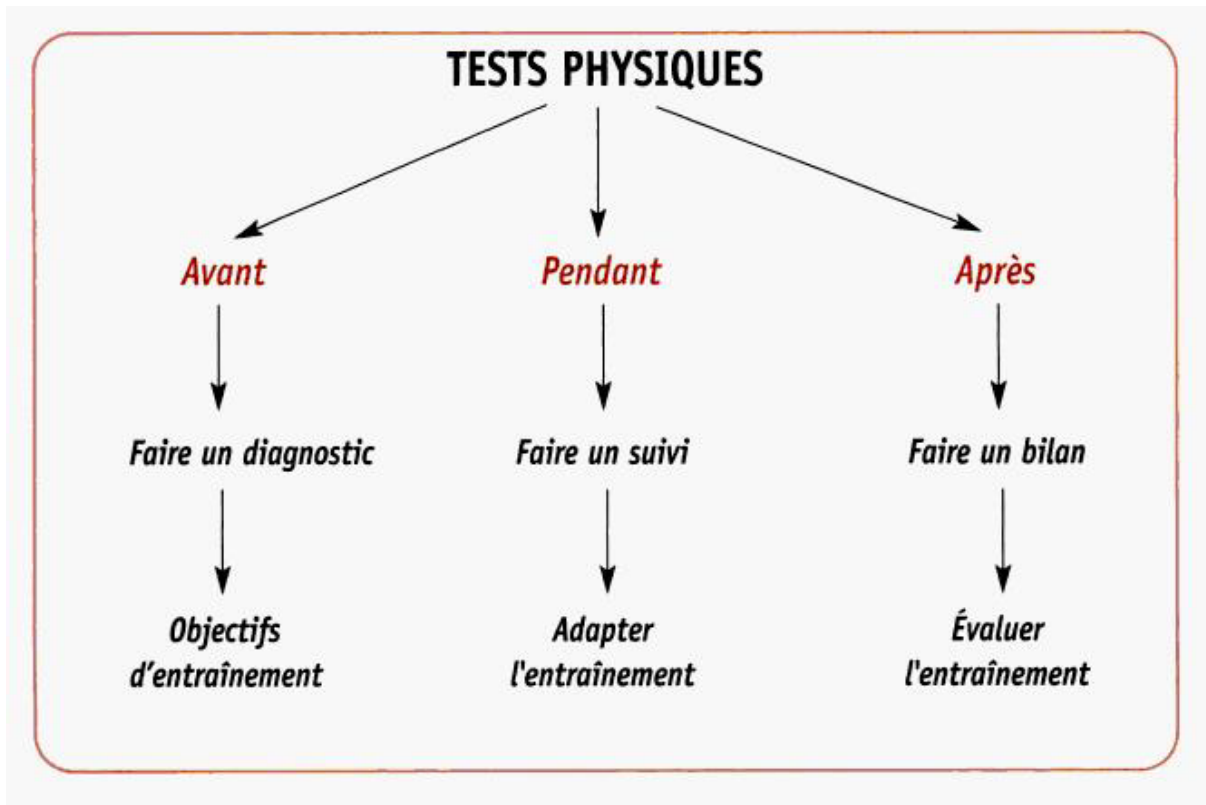


Figure n 18 : représente le placement des évaluations dans le temps

2-2-Les tests :

2-2-1-Définition :

« Un test c'est un épreuve permettant d'évaluer les aptitudes et les acquisitions d'un sujet Ou d'explorer sa personnalité. Epreuve en générale qui permet de juger quelque chose ou Quelqu'un ». (Turpin, 2002)

2-2-2-Les différents critères d'utilisation d'un test :

-Un test doit être :

- ✓ **Accessible** : sans protocole compliqué,
- ✓ **Valide** : il doit mesurer exactement ce pourquoi il a été créé,
- ✓ **Fidèle** : il doit donner les mêmes résultats quelques soit l'examineur,
- ✓ **Objectif** : ne pas présenter de biais méthodologique dans son déroulement,
- ✓ **Fiable** : ne se modifie pas en fonction des circonstances de passation.

2-2-3- Utilité des tests :

Un test quel qu'il soit peut avoir quatre fonctions distinctes, complémentaires et utiles pour L'entraîneur ou le préparateur physique.

- ✓ **Une fonction d'entraînement** : un test peut être utilisé en tant qu'exercice

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

D'entraînement.

✓ **Une fonction de mesure** : le test sert à déterminer le niveau présent d'un individu ou d'un groupe d'individus.

✓ **Une fonction de comparaison** : un test effectué périodiquement permet de quantifier l'évolution positive ou négative des effets de l'entraînement. Il permet de comparer les individus entre eux.

✓ **Une fonction de motivation** : vis-à-vis des joueurs.

« L'œil a toujours raison. Si un test confirme le jugement de l'œil, c'est un bon test. S'il infirme l'impression de l'œil, il faut le mettre de côté et ne pas en tenir compte

Accorder aux tests. (Abdlatif, 2015)

3-Evaluation des capacités mécaniques des membres inférieurs

La détermination des relations force (et puissance)-vitesse nécessite de connaître la force développée par le membre inférieur et sa vitesse d'extension lors d'un mouvement maximal. Ce type de mesure peut être réalisé lors de mouvements cycliques (répétition de mouvements d'extension du membre inférieur) ou de mouvements uniques (une seule phase d'extension). Dans notre recherche nous allons nous concentrer sur les mouvements uniques. Les sauts verticaux maximaux ont non seulement été l'un des mouvements les plus souvent appliqués dans l'entraînement et le test de capacités physiques particulières, mais également un modèle fréquent pour étudier les propriétés fondamentales et les phénomènes liés au système locomoteur humain. Plus précisément, la performance de divers types de sauts verticaux maximaux a souvent été utilisée pour évaluer la puissance maximale de la musculature du bas du corps. (Srdjan Markovic, 2014) De plus, dans les mouvements tels que le saut vertical, il a été rapporté que le développement d'une forte impulsion lors d'une poussée des membres inférieurs dépend de la capacité de puissance de ces membres inférieurs.

3-1-Evaluations lors de mouvements uniques

SAMOZINO, (2009) A rapporté que l'utilisation de mouvements uniques, c'est-à-dire n'impliquant qu'une seule extension des membres inférieurs, s'effectuant dans la direction et le sens de la production de force, permet d'éviter l'effet négatif du caractère cyclique et la sous-estimation de la force développée. Ces mouvements uniques, réalisés le plus souvent dans la direction verticale, visent à déplacer vers le haut le centre de masse du sujet avec ou sans charge additionnelle. Ce mouvement est habituellement appelé « saut vertical » (ou «

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

squat jump ») lorsque la poussée est suivie d'une phase de vol, et « squat » lorsqu'il n'y a pas de décollage.

L'évaluation des capacités mécaniques des extenseurs des membres inférieurs nécessite la détermination de relations force-vitesse et puissance-vitesse. L'obtention de ces relations requiert plusieurs extensions maximales des membres inférieurs, chacune réalisée dans des conditions mécaniques différentes et représentant graphiquement un point distinct de ces relations.

Les différentes méthodologies expérimentales nécessitent :

- ✓ soit de contrôler la force développée pour la maintenir constante tout au long du mouvement et de mesurer la vitesse : mouvement isotonique. Les tests sont réalisés à différentes valeurs de force
- ✓ soit de contrôler la vitesse du mouvement pour la maintenir constante au cours de l'extension et de mesurer la force développée : mouvement isocinétique. Les tests sont effectués à différentes vitesses.
- ✓ soit de garder constante les forces s'opposant au mouvement (force de résistance et/ou inertie des masses à mobiliser) et de mesurer les évolutions de force et de vitesse : mouvement isoinertiel.

A chaque test correspond une force de résistance ou une charge différente, impliquant des forces développées et des vitesses de mouvement différentes.

4-Procédures d'évaluation de la puissance musculaire des membres inférieures

Différents tests « de terrain » ont été proposés pour mesurer la puissance maximale d'individus de manière simple, un des plus connus étant le test de montée d'escalier de Margaria (Margaria et al. 1966). Cependant, le saut vertical reste le mouvement plus utilisé pour tester les qualités explosives des membres inférieurs. Au-delà de sa simplicité de mise en place, le saut vertical maximal est considéré comme un des mouvements les plus explosifs dû à sa courte durée d'effort (<0,5 s) et à son importante intensité. Le test de saut vertical consiste à élever son centre de masse le plus haut possible par une extension des membres inférieurs. L'effort étant maximal, la puissance développée pendant la poussée est donc souvent assimilée à la puissance maximale de l'individu (SAMOZINO, 2009)

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

. Dès 1921, Sargent propose ainsi un test de terrain permettant d'évaluer les qualités d'explosivité des membres inférieurs à partir du déplacement vertical du centre de masse au cours d'un saut vertical. Dans cette méthode, un simple système de marques entre la hauteur initiale de la main tendue en position debout et le point culminant du saut permet d'estimer le déplacement du centre de masse. Les outils permettant de mesurer ce déplacement vertical se sont ensuite développés : d'abord un ruban attaché à la taille s'enroulant et se déroulant lors du déplacement du centre de masse, puis des systèmes permettant de mesurer le temps de vol lors du saut vertical. (GIROUX, 2014) L'utilisation de tapis calculant le temps qui s'écoule entre le moment du décollage et l'atterrissage grâce à un système électrique fermé est aujourd'hui largement répandus sur le terrain (test de Bosco (1983)). Des systèmes photo-électriques fonctionnant sur le même principe peuvent également être utilisés.

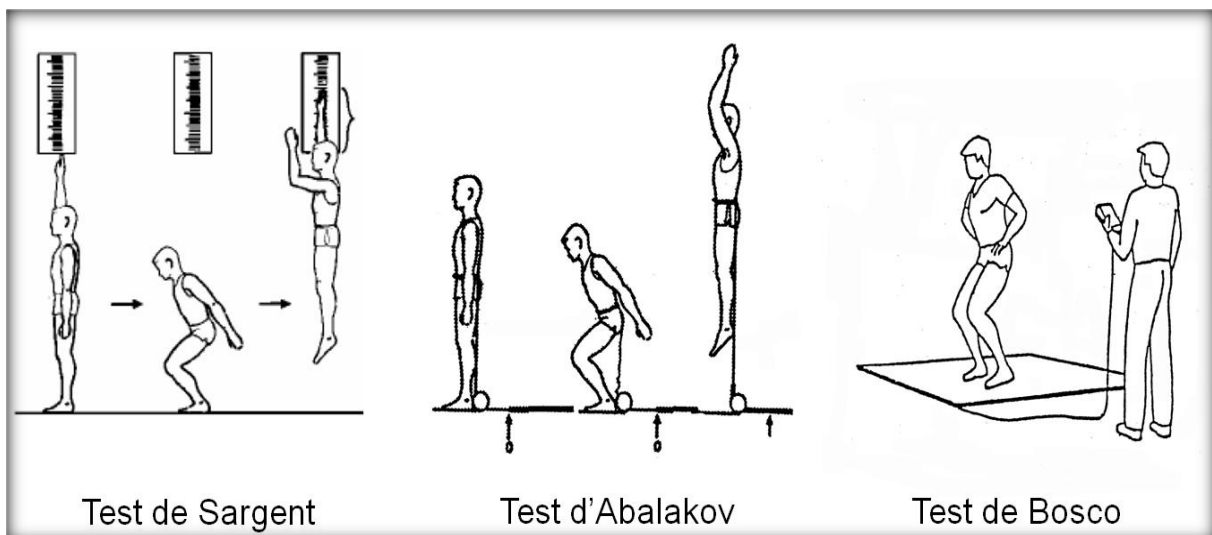


Figure n 19 : représente les Tests permettant de mesurer la détente verticale. (GIROUX, 2014)

4-1-Valeurs instantanées VS valeurs moyennes

Pour SAMOZINO,(2009) l'évaluation d'un effort musculaire, comme toutes évaluations, nécessite de choisir le (ou les) paramètre(s) qui caractérise(nt) le mieux l'effort testé. Dans le cadre de l'évaluation des limites mécaniques musculaires lors d'un effort maximal, les paramètres mesurés sont la force développée, la vitesse du mouvement et la puissance mécanique qui en résulte. Ces trois paramètres peuvent être mesurés et présentés sous deux formes différentes, **Les valeurs instantanées**, ou **valeurs moyennes** sur un intervalle de temps donné. Le choix entre ces deux types de valeurs dépend de ce qui doit être évalué. En 1983, Andrews a suggéré que :

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

- ✓ **Les valeurs instantanées** étaient adaptées à la description de la valeur du paramètre à un instant caractéristique du mouvement (e.g. instant de décollage en saut, pose du talon en course ou en marche, angle articulaire précis) ou à la caractérisation des valeurs extrêmes du paramètre au cours du mouvement (e.g. vitesse maximale, fréquence cardiaque minimale)
- ✓ **Les valeurs moyennes** ; Les valeurs moyennes sont représentatives de la production de force, vitesse et puissance tout au long du mouvement ou sur un intervalle de temps pendant lequel l'individu produit réellement un effort. De plus, la quantité d'énergie produite est partiellement modulée par le feedback musculaire (LU, 2020)

Néanmoins, la comparaison des résultats obtenus avec ceux de la littérature est difficile Selon Harman et al. [1990], cité par Dugan et al.2004, P_{MAX} est très corrélée avec la performance en saut vertical ($r = 0,88$) tandis que P_{moy} montre une corrélation plus faible ($r = 0,54$), néanmoins, la significativité de cette relation n'a pas été précisée par Dugan et al.2004. (Debraux, 2010)

Tableau n 06 : représente les valeurs moyennes de CMJ femmes pour des groupes de niveau international (Italie, Norvège) d'après Bosco1992 (Gilles, 2012)

Performances	Cours	Sauts	Sk	Hand	Volley	Sprint
Moyennes femmes	Fond	(it)	(norv)	(norv)	(norv)	(ch)
Squat-jump	21cm	34cm	33cm	34cm	37cm	49cm
CMJ	25cm	38cm	36cm	36cm	41cm	53cm

5-Evaluation des membres supérieurs

La capacité de générer ou de transférer de la puissance est un élément clé du succès de nombreux athlètes. Dans bon nombre de ces activités la puissance est générée par les jambes et les hanches, qui ont collectivement dénommées «zone de puissance». Cependant, de

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

nombreuses compétences sportives impliquent également de générer ou transféré de la puissance par les extrémités supérieures et la musculature du tronc.

De nombreux tests ont été conçus pour évaluer la puissance explosive générée par le bas du corps ou zone de puissance. Certains tests couramment utilisés incluent le Saut Vertical, l'anaérobie Margaria-Kalamen test de puissance, le saut en longueur debout, .Tous ces tests ont démontré bonne fiabilité et ont été largement utilisés comme tests sur le terrain pour évaluer la capacité athlétique globale ou les effets de programmes de formation spécifiques. Tests de puissance explosive impliquant le membre supérieur ou la musculature du tronc ne sont pas aussi facilement disponibles. Quelques tests qui ont été utilisé pour évaluer la puissance explosive du haut du corps comprennent ceux qui utilisent le lancer du poids assis, l e médecine balle, instruments de test isocinétique, plaque de force, et plus récemment la puissance pliométrique Système (PPS) (Plyopower Technologies, Lismore, Australie). (BARRY A. STOCKBRUGGER, 2001)

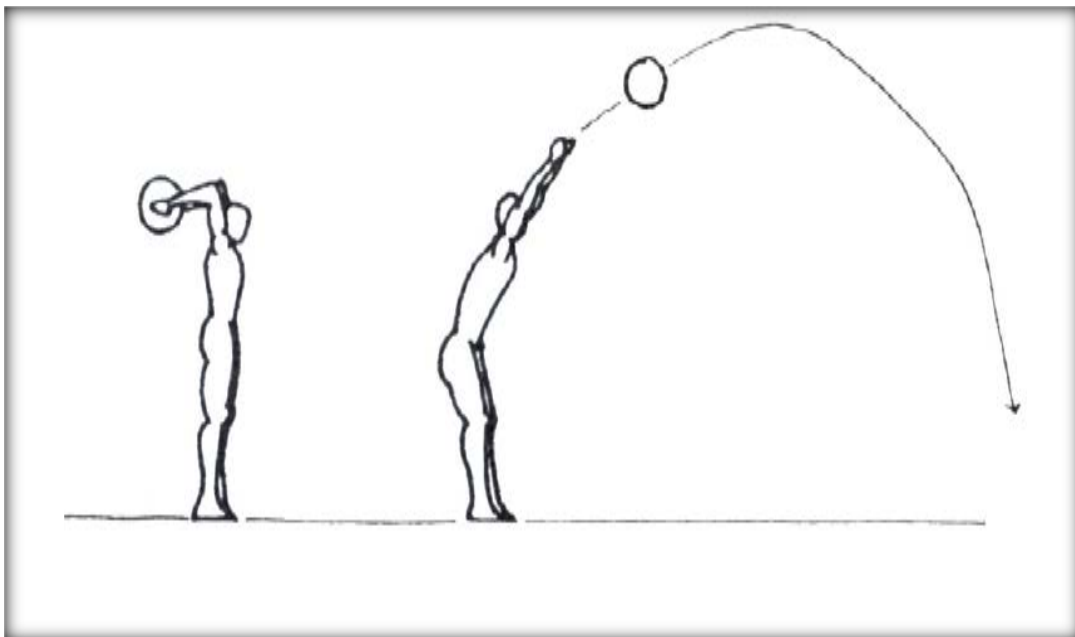


Figure n 20 : représente le test de lancer avec médecine Ball (ORTIZ V, 1999)

6-Evaluation physique du handballeur

Evaluer un sportif est une nécessité pour donner sens au projet d'entraînement. En effet, la Première étape du processus d'entraînement est l'évaluation diagnostic pour savoir d'où on Part pour atteindre un objectif. Après les étapes de construction de l'entraînement et de la mise En œuvre, la dernière est celle de la régulation et de la remédiation d'erreurs éventuelles. Il

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

Faut donc évaluer la progression pour valider les choix de l'entraîneur.

6-1-Les tests de terrain : D'un point de vue physiologique, l'évaluation physique du Handballeur va donc s'organiser autour de facteurs de la performance.

Tableau n07 : représente les Principaux tests de terrain utilisés pour l'évaluation des qualités physiques du Handballeur (Buchheit, 2003)

Capacités physiques	Tests	Matériel	En pratique... pour le Hand
Vitesse ^(a)	Pose du premier appui	Optojump 5 mètres	Capacité démarrage
	5 m		
	10m	Cellules photo-électriques	Vitesse lancée
	30 m		Vitesse coordination
4 x 5 m			
Endurance de vitesse	12 x 20 m, r = 25"	Cellules photo-électriques + cardio-fréquencemètres	Capacité de répétition des efforts explosifs en situation de récupération incomplète
Explosivité membres inférieurs	CMJ + bras (Saut vertical avec l'aide des bras) ^(a)	Tapis de Bosco	Détente et vitesse lancée
	SJ (Saut vertical départ bloqué à 90° sans les bras) ^(a)	Tapis de Bosco	Détente / démarrage
	6 rebonds en pieds, mains aux hanches ^(b)	Tapis de Bosco	Réactivité et force des appuis (mollets)
Explosivité membres supérieurs	Tir à 7 m	Radar	Vitesse de tir arrêté
	Tir à 9 m		Vitesse de tir lancé
Force / Explosivité / Puissance	Tests divers en musculation (membres sup. ou jambes)	Poids et barres, éventuellement Acceltech ou ergopower	Axer / adapter le travail de musculation
Aérobic	VMA Léger - Boucher	Sur piste 400 m, 1 sifflet	Valeur de référence pour le travail continu
	VMA intermittente (NIB)	En salle, un lecteur CD	Valeur de référence pour le travail intermittent
	FC max	Cardio-fréquencemètres	Paramétrage de travail en % FC réserve
	ITR		Qualités de récupération
	R-R ^(a)		

Chapitre IV L'évaluation De La Puissance Musculaire

À l'international, en particulier dans les pays où le handball est très développé, la recherche scientifique s'est concentrée sur ces qualités physiques spécifiques qui conditionnent la qualité d'exécution des actions techniques et tactiques. Ceci est une expression qui spécifie très précisément l'essence de la Préparation physique spécifique.

Donc un tir au but peut être effectué par un processus particulier pour lequel il existe un modèle optimal d'exécution et nécessite certaines compétences, mais l'aspect le plus important est celui des qualités spécifiques qui, garanti la qualité et l'efficacité, c'est-à-dire la rapidité d'exécution, vitesse explosive, précision du lancer, etc.

Les qualités physiques spécifiques importantes sont celles impliquées dans les actions techniques et tactiques afin d'augmenter l'efficacité de jeu de l'équipe et du Joueur et nécessite donc une évaluation avec des outils d'évaluation efficaces. **(CAZAN FLORIN1, 2013)**

Synthèse

Les objectifs du suivi de l'athlète sont nombreux et répondent à des demandes diverses :

-En premier lieu, il s'agit de s'assurer que l'athlète ne présente aucune contre-indication à l'effort et la pratique du sport, et qu'il tolère correctement les charges d'entraînement.

-En deuxième lieu, il s'agira d'une évaluation singulière (détection) et le plus souvent, d'évaluer les effets de l'entraînement et la progression des athlètes grâce notamment à la répétition des différents tests au fil de la saison ou des années.

L'évaluation de la puissance musculaire en handball a un rôle dans la planification des stratégies d'entraînement et de compétition.

**PARTIE
PRATIQUE**

CHAPITRE I

Méthodologie De La Recherche

Préambule

Ce chapitre a été divisé en deux parties:

Le premier chapitre comprendra la méthodologie de recherche et les procédures de terrain en termes de :

La méthodologie utilisée, la population de recherche et l'échantillon, et les outils de collecte de données à partir de sources, de références.

L'outil de recherche représentée dans les tests de puissance musculaire des membres périphériques. En référence à l'étude exploratoire, en plus de l'expérience principale et de tout ce qui y est lié,

Le deuxième chapitre est consacré à la discussion résultats obtenus après avoir été statistiquement traités et analysés, puis comparés aux hypothèses de recherche, et pour arriver aux conclusions les plus importantes.

1-METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.

1-1 Etude préliminaire

- **-Première étape :**

-Champ temporel : 22-09-2019 jusqu'au 29-09-2019

Son but : inspecter le lieu d'étude et contrôler l'échantillon sur lequel l'étude sera menée.

Procédures d'étude : nous avons effectué des visites de terrain au siège de la ligue de Handball, qui nous a fourni toutes les informations et les statistiques sur la répartition et la division des clubs de Handball pour des équipes féminines. Nous avons effectué des rencontres avec l'entraîneur de l'équipe pour définir comment va se présenter la recherche.

- **Deuxième étape :**

-Champ temporel : 03-10-2019

Son but : les tests pour mesurer les variables de l'étude, dates et heures permettant l'application des tests ont été convenus.

- **Observation :** Nous avons eu recours à l'observation grâce à notre enquête, en allant sur le terrain observer les joueuses lors de leur entraînement régulier pour diagnostiquer le problème de recherche.
- **questionnaire pour les avis des experts et des spécialistes :** Conçu dans le but de solliciter l'avis des juges sur les tests (Physiques) et pour le contenu du formulaire voir (ANNEXE.1)
- **Formulaire d'inscription des résultats :** Le chercheur a préparé des formulaires pour collecter et enregistrer les résultats des testeurs en vue de consolider ces résultats dans un cadre unifié qui permet au chercheur d'effectuer les traitements statistiques nécessaires de manière systématique .voir (ANNEXE.4)

Les tests appropriés ont été sélectionnés en référence aux sources comme l'a suggéré (Buchheit, 2003) et validé par les experts.

Tableau n08 : représente La décision des experts pour les tests de la recherche.

	Type du test	Décision		%
Counter-mouvemant –jump (CMJ)	Physique	Approprié	Non Approprié	100%
		05		
Saut sur une seule jambe	Physique	05		100%
Lancer de médecine Ball debout	Physique	05		100%
Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête	Physique	05		100%

➤ **Troisième étape :**

-Champ temporel : 03-10-2019

Son but : l'expérience exploratoire des tests physiques.

Son contenu : En application des méthodes scientifiques utilisées dans la recherche, et afin d'atteindre des résultats exacts et précis, le chercheur a utilisé des Tests physiques de puissance musculaire des membres périphériques sur un échantillon qui se compose de 5 joueuses qui ont été choisis au hasard en présence de l'entraîneur.

Des pauses appropriées ont été accordées entre chaque test, et les résultats ont été enregistrés dans des formulaires prévus à cet effet. Ces derniers ont ensuite été exclus de l'échantillon principal de l'étude, et l'échantillon prélevé correspond aux exigences d'âge de la recherche.

- **L'étendue des avantages pour le chercheur de mener cette étude** : Le chercheur a émis un ensemble de conclusions :
- L'équipe auxiliaire doit savoir utiliser les outils et dispositifs employés dans la recherche, la répartition des rôles et leurs fonctions, ainsi que le temps nécessaire pour appliquer les tests physiques.
- L'adéquation du formulaire d'enregistrement des données à la finalité pour laquelle il a été préparé.
- Identifier les erreurs et les obstacles qui peuvent accompagner la réalisation des tests avant de commencer l'étude principale.

1-2-Moyens et Méthodes :

Pour la concrétisation de notre recherche, on a vu nécessaire d'utiliser la méthode descriptive afin de répondre à nos interrogations initiales pour la réalisation de notre étude.

- Le but d'une recherche descriptive est de structurer l'espace des variables reliées à une question de recherche. Une recherche descriptive réussie donne aux chercheurs une image clarifiée des variables importantes dans un thème de recherche : En quoi consiste le phénomène ; Ce qu'il faut mesurer ; La condition ou contexte d'apparition qu'il faut surveiller. (**Laurencelle, 2005**)

1-3-Population de la recherche

Le terme population réfère à l'ensemble des individus que le chercheur entend étudier.

La population de recherche est composée de joueuses de Handball de la division excellence de la willaya de Constantine pour la saison 2018-2019 et se compose de 03 équipes, à savoir :

Tableau n 09 : représente la population de la recherche.

Nadi Riadi Fataiat Constantine	N.R.F.C
Chabab Baladiat Didouche Mourad	C.B.D.M
Association sportif ksantina	A.S.F.A.k

1-4- Caractéristiques anthropométriques de l'échantillon :

La population cible se réfère à la population que le chercheur désire étudier et à partir de laquelle il voudra faire des généralisations. Un échantillon est un sous-ensemble d'éléments ou de sujets tirés de la population, qui sont sélectionnés pour participer à l'étude.(N'Da, 2015)

Notre expérimentation s'est portée sur une population de handballeuse au nombre de 14 athlètes du (N.R.F.) de Constantine évoluant en division excellence (Seniors dames) dont 4 sélectionnés en équipe Nationale, réalisant environ 12h de volume horaire d'entraînement et au moins une séance de musculation spécifique par semaine.

Tableau n 10 : représentant les valeurs moyennes des caractéristiques anthropométriques de notre échantillon

Variable	Nombre	Moyenne	ET
<i>Age (années)</i>	14	21.28	3.07
<i>Poids (Kg)</i>		65.42	8.58
<i>Taille (cm)</i>		1.7	0.07

-La valeur d'âge est de $21,28 \pm 3,07$ ans.

-La valeur moyenne de taille est de 1.70 ± 0.0073 cm.

-La valeur moyenne du poids corporel est de 66.14 ± 9.77 kg.

1-5 Répartition de l'échantillon par poste de jeu.

Tableau n11 : représentant la répartition de notre échantillon par poste de jeu

Poste de jeu	nombre
Ailier	4
arrière latéraux	4
Demi-centre	3
Pivot	3

1-6-Etude principale

➤ **Domaine temporel :**

Après avoir reçu l'approbation sur le sujet d'étude du Conseil Scientifique de l'Institut des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives de Oum El Bouaghi sur le projet de recherche que nous avons présenté en coordination avec le professeur superviseur, nous avons entrepris de nous familiariser avec les mérites de ce sujet à partir de données théoriques (sources et références, études antérieures et similaires) jusqu'à ce que nous atteignons les procédures pratiques appliquées qui sont préparées.

- Nous expliquerons les dates de début et de fin et la durée de chaque étape À partir des étapes d'étude théorique et appliquée du tableau suivant :

Tableau n 12 : représente le domaine temporel de la recherche.

Partie	Date du début	Date de fin
Partie théorique	15-10-2018	20-09-2020
Etude préliminaire	22-09-2019	03-10-2019
Etude principale	25-10-2019	30-12-2020

➤ **Domaine spatial :**

Le cadre spatial dans lequel cette recherche a été menée représente : l'étude théorique et pratique.

Tableau n 13 : représente le champ spatial de la recherche.

Partie de la recherche	
Partie théorique	Bibliothèques de diverses universités et Sites de recherches
Partie pratique	Salle Sayhi Mohamed El Arbi Zouaghi Constantine

1-7-Bases scientifiques pour les tests utilisés :

L'évaluation performative correspond aux résultats des tests que l'on mesurera. Réalisés sur le terrain, les tests et évaluations doivent nécessairement répondre aux impératifs suivants :

- **-Validité** : ce principe exprime le fait qu'un test doit avoir été expérimenté et validé pour être utilisé comme référence, toutefois le chercheur peut choisir les tests qui correspondent au mieux à l'échantillon tester et peut mettre en place des tests spécifiques à sa discipline.

- **-Fidélité** : les conditions de tests doivent être identiques pour que les résultats soient comparables, dans le cas où le test serait reproduit le lendemain par exemple, les résultats (à la marge d'erreur près) devraient être identiques.
- **-Objectivité** : les résultats doivent être indépendants du « testeur » pour exprimer avec exactitude la réalité.
- **Protocol :**

Le protocole mis en place pour la recherche propose deux types de recueil de données :

- L'évaluation paramètres de la recherche pour membres inférieures et supérieures
- Avant de commencer l'évaluation des joueuses, les sujets étaient informés du protocole.
- Les tests physiques ont été réalisés dans leur salle d'entraînement habituelle dans les meilleures conditions possibles, avec un matériel nécessaire aux différentes épreuves.
- Pour chaque passage de tests, la même équipe d'évaluateurs était chargée de faire passer les tests, afin de s'assurer d'une meilleure stabilité au niveau de la collecte des données. Avant le début des épreuves, un échauffement est demandé aux sujets avec aussi un temps de récupération suffisant.

➤ Outils

-Optojump Next permettant de mesurer le temps de vol, temps de contact et donc la hauteur de saut et la puissance.

Optojump Next est un système d'analyse et de mesure novateur apportant une nouvelle méthode d'évaluation et d'optimisation des performances dans le domaine des sports de compétition grâce à la détection des paramètres fondamentaux reflétant le niveau de préparation et de forme d'un athlète,



Figure n 21 : représente l'Optojump Next.

- 1 médecine Ball de 2kg.
- 1 rouleau de mesure.
- 1 micro portable.

1-8-Méthode de l'analyse bibliographique

Cette méthode nous a offert la possibilité et l'avantage de faire une approche synthétique des différentes recherches menées dans le domaine des sciences de l'entraînement sportive et également de traiter sans difficultés les objectifs de notre étude.

1-9-Les tests physiques :

La mise en application de notre expérimentation va être concrétisée par la sélection de 4 tests physiques, un test que nous considérons comme indicateur de la puissance musculaire des membres inférieures. Le counter movemant –jump (CMJ) est un test pour détecter le déficit bilatéral entre les deux jambes , saut sur une jambe et le lancer de balle debout et au-dessus de la tête comme indicateur de puissance des membres supérieures .

1-9-1 Tests membres inférieures

- Le Contre mouvement Jump (CMJ) : (Gilles Cometti, 2005)

- **Le but du test :** évaluer la hauteur et la puissance musculaire maximale des membres inférieures (la puissance des extenseurs).
- **Déroulement du test :** En position de départ, l'athlète attend le signal donné par la responsable du test.
- une fois le logiciel de mesure mis en route, l'athlète prend son élan au signal et saute. A la réception, il amortit le choc par une légère flexion des genoux avant de reprendre la position de départ.
- Pour les sauts élastodynamiques, la prise d'élan n'est pas donnée mais a une influence sensible sur le résultat du test. En général, un élan réduit débouche sur une performance hautement concentrique de pointe moyenne, souvent aux dépens de la hauteur du saut.
- Inversement, un élan plus long a pour conséquence une valeur P max faible. Il est surtout important que la responsable du test soit consciente de l'effet qu'à la prise d'élan sur les différents paramètres de mesure. Lors de l'exécution du test, il faut donc prêter une attention particulière aux points suivants :
 - ✓ La prise d'élan doit être dynamique et non hésitante. Dans ce sens, la force au point de contre-mouvement atteint au moins trois fois le poids du corps.
 - ✓ L'élan n'est ni trop court (presque un sursaut), ni trop long.
- **Résultats du test :** Evaluation du temps de vol, temps de contact et donc la hauteur de saut et la puissance.



Figure n22 : représente le test de counter-mouvemant –jump.

Sauts sur une jambe : (Thomas Maier, 2015)

- **-But du teste** : ces sauts s’effectuent à gauche et à droite. Ceux-ci servent à la comparaison droite-gauche ainsi qu’à la comparaison saut sur une jambe-saut sur deux jambes.



Figure n 23 : représente le test de Sauts sur une jambe

➤ Déroulement du teste :

Ces sauts s'effectuent à gauche et à droite, en général avec prise d'élan. Ceux-ci servent à la comparaison droite-gauche :

- ✓ En position de départ, l'athlète attend le signal donné par la responsable du Test, une fois le logiciel de mesure mis en route.
- ✓ L'athlète met tout son poids sur le pied demandé au signal « À gauche (droite) » et lève l'autre pied. Sans hésitation importante, l'athlète prend son élan au signal et saute.
- ✓ La réception se fait sur une jambe ou sur les deux jambes. Pour les sauts sur une jambe, il faut prêter une attention particulière aux points
- ✓ La prise d'élan est la même à gauche et à droite (pour les sauts elastodynamiques, tendancielle plus courte que pour les CMJ sur les deux jambes).
- ✓ L'athlète fléchit le genou du côté testé non pas immédiatement après le transfert du poids sur le pied d'appel, mais seulement au déclenchement du saut. Ainsi, le transfert du poids et la prise d'élan pour le saut ne se font pas en même temps.
- ✓ L'athlète ne doit pas utiliser la jambe inactive pour prendre de l'élan. L'athlète ne doit pas faire de mouvement rotatif avec son buste (pour prendre un élan supplémentaire).

➤ **Résultats du test :** Evaluation du temps de vol, temps de contact et donc la hauteur de saut et la puissance.

➤ **Fiabilité et validité du test Contre mouvement Jump :**

Le saut de contre-mouvement est l'un des tests les plus courants pour évaluer la capacité neuromusculaire du bas du corps d'un athlète, et la méthode la plus précise pour obtenir des données de saut est avec une plateforme de force. Des mesures hautes résolution de la force de réaction verticale du sol à partir d'une plate-forme de force peuvent être utilisées pour calculer un grand nombre de variables, y compris la hauteur de saut, la force maximale, le taux de développement de la force, la profondeur du contre-mouvement et les durées des phases du saut. Les données de la plate-forme de force peuvent également être utilisées pour calculer le flux de puissance mécanique instantané vers le sol pendant le saut. La puissance mécanique est généralement rapportée comme la puissance mécanique de crête et la puissance mécanique moyenne dans le temps pendant la phase de propulsion ascendante du saut.(p.Linthorne, 2020)

De nombreuses études sur le Contre mouvement Jump ont mesuré la puissance mécanique et plusieurs études ont rapporté une forte corrélation entre la puissance mécanique et la hauteur de saut (Harman, 1990)(Dowling, 1993)(Aragón-Vargas, 1997) (Markovic, 2014),(Barker, 2017)

1-9-2 Tests membres supérieures :

-Lancer de médecine Ball debout (Aurélien BROUSSAL, 2012)

- **-But du test :** Evaluer la puissance musculaire des membres supérieurs.
- **Déroulement du test :**
 - ✓ L'athlète se tient droit debout.
 - ✓ Il saisit le médecine ball en positionnant ses mains sur l'arrière de ce dernier , la position de départ du ballon contre la poitrine, coudes écartés .
 - ✓ L'athlète lance ensuite le ballon aussi fort qu'il le peut ,de sorte qu'il aille verticalement le plus loin possible .
 - ✓ La distance parcourue par le ballon est mesurée en partant de l'endroit où l'athlète se positionne et arrondie aux 10cm les plus proches .
 - ✓ Le meilleur des 3 essais est enregistré .
- **Résultats du test**

Mesurer la distance en mètres entre la ligne (aux pieds du lanceur) et le point d'arrivée du médecine-ball (point d'impact avec le sol).



Figure n 24 : représente le teste de lancer de Ball debout.

-lancer de Ball au-dessus de la tête (Aurélien BROUSSAL, 2012)

- **-But du test** : évaluer la puissance musculaire du dos et des bras.
- **Déroulement du test**
- ✓ L'athlète se tient debout, jambes positionnées à longueur des épaules, derrière une ligne au sol.
- ✓ Il saisit la médecine Ball en positionnant ses mains sur les côtes du ballon ; il arme son lancer le MB au-dessus de la tête tel un Footballeur remettant une balle en jeu après une mise en touche.
- ✓ La distance parcourue par le ballon est mesurée au départ de la ligne et arrondie aux 10cm les plus proches.
- ✓ Les joueuses ont également été invitées à garder leurs bras aussi droits que possible car ils jettent le ballon au-dessus de leur tête avec une action pendulaire. Cette instruction visait à forcer les jambes, le tronc et les épaules pour générer de la puissance.



Figure n 25 : représente le teste de lancer de Ball au-dessus de la tête.

➤ **Résultats du test**

Mesurer la distance en mètres entre la ligne (aux pieds du lanceur) et le point d'arrivée du medecine-ball (point d'impact avec le sol).

Tableau n14 : représente les scores homme et femme pour le teste de lancer de médecine- Ball (Ali, s.d.)

Score homme	Score femme	Indications
= 3,50 m	= 2,80 m	très faible
= 4,30 m	= 3,90 m	faible
= 5,20 m	= 4,90 m	moyen
= 6,20 m	= 5,60 m	bon
= 7,10 m	= 6,20 m	très bon

➤ Fiabilité et validité des tests de lancer de médecine Ball

Certains chercheurs évaluent le haut du corps à l'aide du test de lancer de médecine-ball, suggérant qu'ils peuvent fournir une mesure plus fonctionnelle de la performance (ORTIZ V, 1999)(Mayhew, 2005)(Jesús rivilla-garcía, 2011)(Debanne, 2011)(Ignjatovic, 2012)

1-10-Les moyens statistiques

Nous avons procédé au calcul des moyennes, des écart-types, des valeurs minimales et maximales, de la variance a l'aide d'une ANOVA à un seul facteur avec vérification de la normalité et de l'homogénéité voire(ANNEX6), nous avons comparé tous les résultats.

Les données ont été exploitées au moyen du logiciel SPSS 16.0. La limite de la signification statistique est fixée à $P < 0.05$.

Nous avons utilisé le test Post-hoc pour la détermination des différences significatives entre les groupes.

- Nous avons calculé la puissance moyenne avec l'équation suivante :

Puissance moyenne (w) = 43.8. CMJ (cm) + 32.7. Poids (kg) - 16.8. Taille (cm) + 721
(Doug L. Johnson, 1996)

-Le Déficit bilatéral : il décrit la perte de force par jambe dans le cas d'une activité sur les deux jambes. Nous avons calculé le déficit par la formule suivante :

Déficit bilatéral (%) = $(P \text{ max sur les deux jambes} / (P \text{ max gauche} + P \text{ max droite}) - 1) \cdot 100$.(Thomas Maier, 2015)

Synthèse

Le succès de toute recherche, quel que soit son degré, est principalement lié aux procédures de recherche sur le terrain, car l'essentiel de l'étude est la manière de définir les principales limites de la recherche. Nous avons donc essayé à travers ce chapitre d'élaborer un plan avec des objectifs spécifiques. C'est à travers de ce dernier que nous avons pu déterminer l'approche scientifique appropriée à la nature de l'étude. Le principal problème de recherche est l'ajustement des variables de recherche. Nous avons également pu déterminer à la fois la population de recherche et l'échantillon.

Outre les limites de l'étude spatiale et temporelle, nous avons présenté les différents outils et techniques utilisés dans la collection des informations et données (tests physiques), ainsi que le choix des méthodes statistiques qui nous aident dans le processus de présentation et d'analyse des résultats.

Chapitre II
Présentation Et Discussion Des
Résultats

Préambule

Dans ce chapitre, nous présenterons et discuterons les résultats obtenus à partir de l'utilisation d'outils et moyens de recherche. Pour vérifier la validité de nos hypothèses de recherche, ces dernières ont été analysées statistiquement à l'aide de moyennes statistiques. Des conclusions ont été tirées à la lumière desquelles nous présentons un ensemble de suggestions proposant des sujets et des recherches qui complètent le sujet actuel.

1-Présentation des Résultats totaux des tests physiques :

1-1-Présentation des valeurs moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) des handballeuses.

Tableau n 15 : Présente les valeurs moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG)

Tests	X	ET	MIN	MAX
H .CMJ (cm)	22.55	5.76	11.30	30.30
H.CMJ.JD (cm)	12.22	4.15	4.80	19.70
H.CMJ.JG (cm)	13.03	3.21	8.90	18.40

Légende : CMJ : Contre Mouvement Jump, sur deux jambes

CMJ.JD : Contre mouvement Jump sur Jambe droite,

CMJ.JG : Contre mouvement Jump sur jambe gauche

Les valeurs moyennes des tests hauteur en Counter Mouvement Jump enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

Pour la hauteur Counter Mouvement Jump (22.55 ± 5.65) (cm), hauteur Counter Mouvement Jump jambe droite (12.22 ± 4.15) (cm), la hauteur Counter Mouvement Jump jambe gauche (13.03 ± 3.21) (cm).

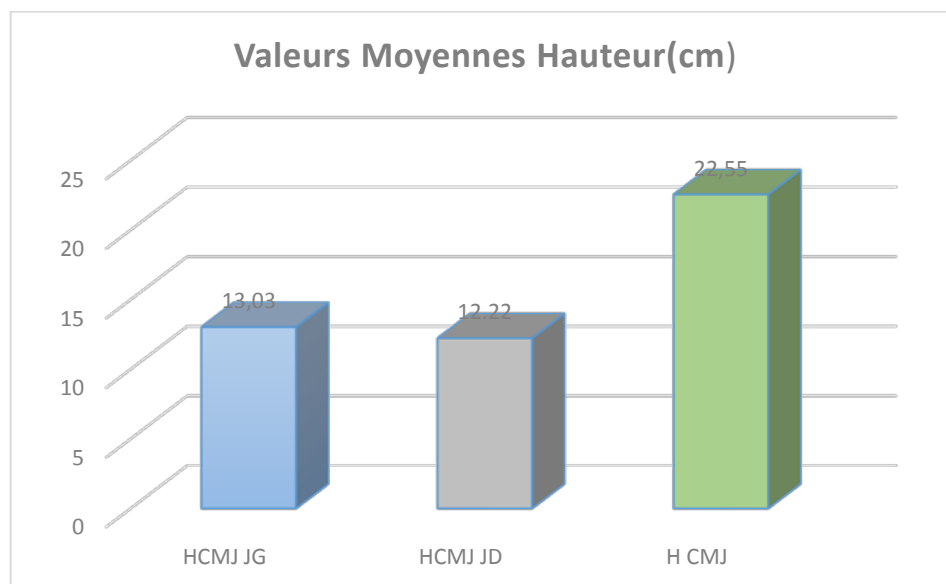


Figure n26 : Représentation graphique des Valeurs Moyennes des tests physiques (Hauteur CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG).

1-2 Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (puissance maximale et moyenne CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) des handballeuses.

Tableau n 16 : Présente les valeurs moyennes des tests physiques (Puissance maximale et moyenne CMJ.CMJ .JD, CMJ.JG).

Tests	X	ET	MIN	MAX
P.max CMJ(w)	2344	435.5	1726	2978
P.max CMJ JD(w)	1826	379.6	1174	2340
P.max CMJ.JG(w)	1833	436.9	933	2355
P. moy CMJ (w)	907.57	413.14	233	1592

Légende : P.max CMJ : puissance maximale Contre mouvement Jump sur deux jambes.

P.max CMJ.JD : puissance maximale Contre mouvement Jump sur Jambe droite.

P.max CMJ.JG : puissance maximale Contre mouvement Jump sur jambe gauche.

P.moy CMJ : puissance moyenne Contre mouvement Jump sur deux jambes.

Les valeurs moyennes des tests de puissance en Counter Mouvement Jump enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

Pour la puissance maximale Counter Mouvement Jump (2344 ± 435.5) (w), puissance Counter Mouvement Jump jambe droite (1826 ± 379.6) (w), puissance Counter Mouvement Jump jambe gauche (1833 ± 463.9) (w) et la puissance moyenne Counter Mouvement Jump (907.57 ± 413) (w).

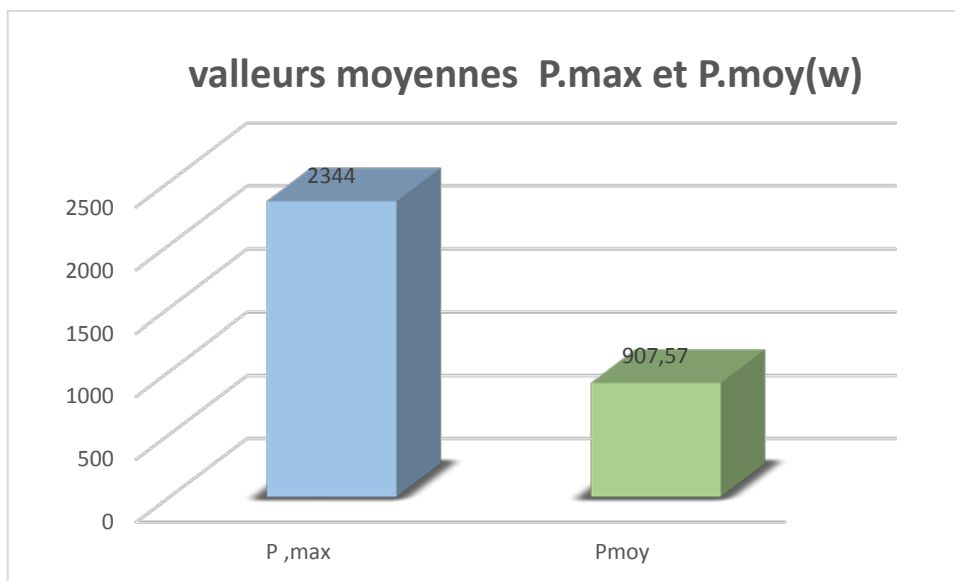


Figure n27 : Représentation graphique des valeurs moyennes des tests physiques (Puissance maximale et moyenne CMJ.).

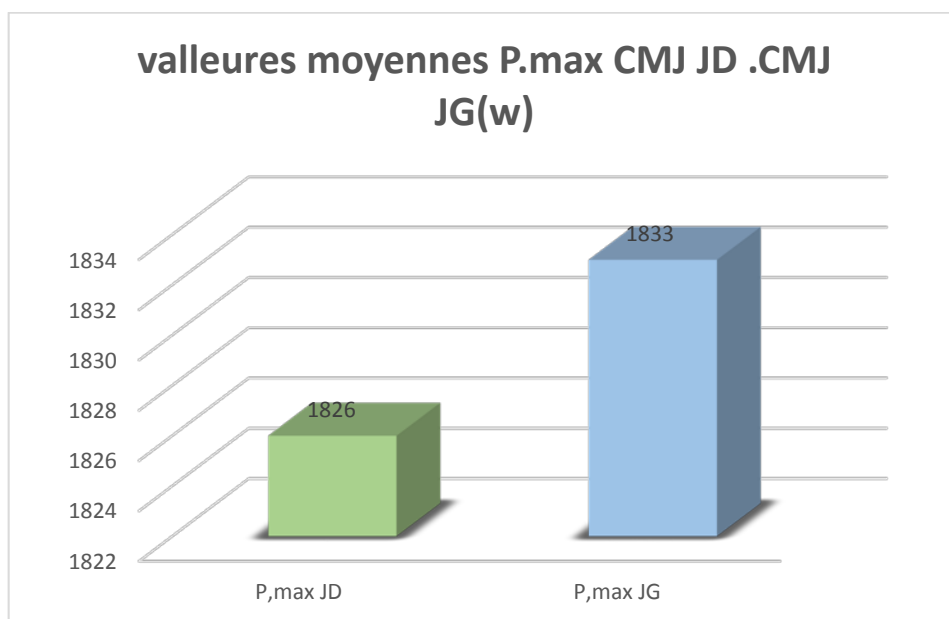


Figure n 28 : Représentation graphique des valeurs moyennes des tests physiques (Puissance maximale .CMJ .JD, CMJ.JG).

1-3 Calcule du déficit bilatéral

Tableau n 17 : présente le pourcentage du déficit bilatéral des joueuses.

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Déficit bilatéral %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	23	17	34	50	37	36	40	32	37	22	38	34	46

Dans une première lecture du tableau nous remarquons que le déficit bilatéral du groupe est restitue entre -50% et -17%,

1 -4 présentations des valeurs moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête).

Tableau n 18 : Présente les valeurs moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête).

Tests	X	ET	MIN	MAX
LMBD (cm)	6.80	1.56	5	10.50
LMBT (cm)	8.21	1.07	6.70	9.80

Légende : LMBD : lancer de médecine Ball debout, MBT : lancer de médecine Ball au-dessus de la tête.

Les valeurs moyennes des tests de puissance en lancer de médecine Ball enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

Pour lancer de médecine Ball debout (6.80±1.56) (cm), lancer de médecine Ball au-dessus de la tête (8.21±1.07) (cm).

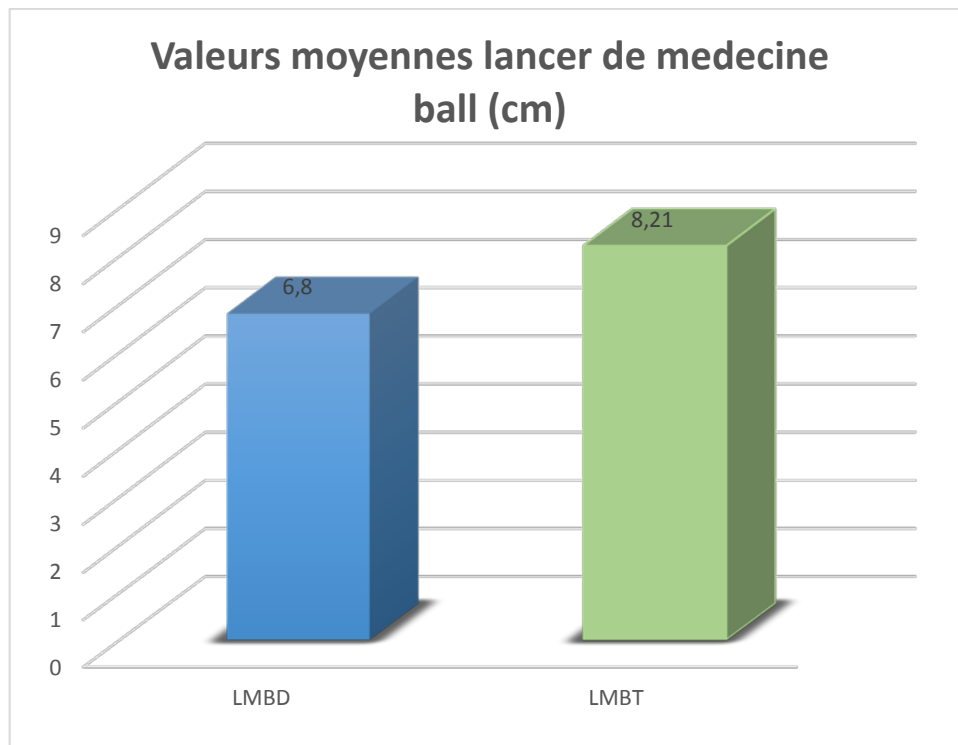


Figure n 29 : Représentation graphique des valeurs moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball debout et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête).

1-5-Analyse du profil des joueuses de l'étude en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de de Super Ligue Serbie (Ivana Bojić AL 2019).

Tableau n 19 : présente l'analyse du profil des joueuses Algériennes en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de Super Ligue de Serbie.

Variables	joueuses de l'étude	Ivana Bojić AL 2019 N14
Age	21.28	23.7
Poids	65,42	68.1
Taille	170	173.5
CMJ H	22.55	26.91
CMJ H JD	12.22	12.48
CMJH JG	13.03	12.49

Selon le tableau n19, nous allons essayer de situer nos handballeuses algériennes par rapport à l'équipe de Super Ligue Serbe, selon les moyennes de ces derniers que nous avons pris comme référence. La lecture du morphogramme figure n 30, nous indique que la hauteur CMJ sur deux jambes de notre sélection se situe en dessous de la moyenne, contrairement aux autres moyennes (Hauteur jambe droite et hauteur jambe gauche) qui se trouvent très proche de la moyenne de l'équipe Serbe

Nous pouvons constater des valeurs légèrement supérieures à la moyenne du groupe Serbe au niveau du poids et de la stature par rapport à notre groupe.

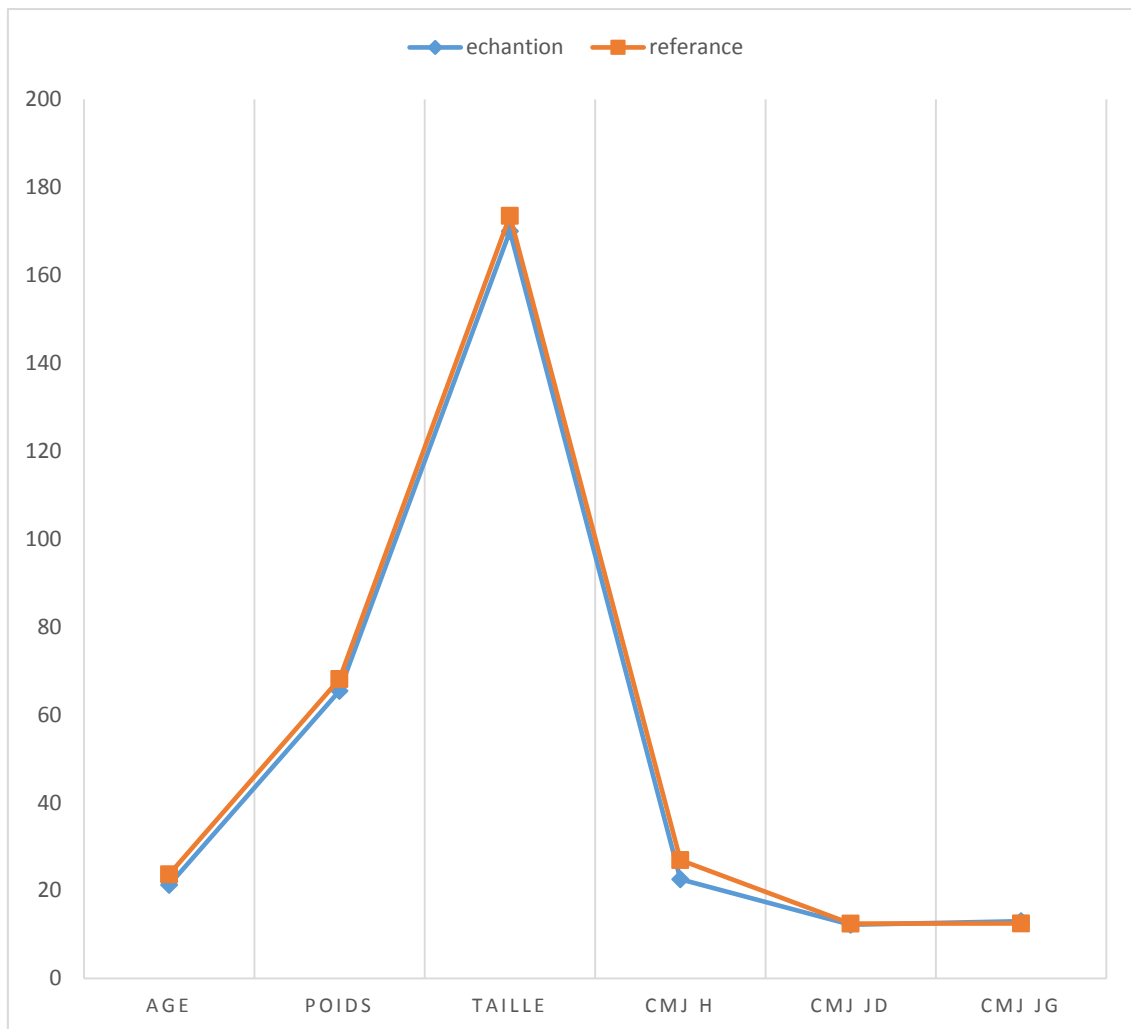


Figure n 30 : représente l'analyse du profil des joueuses Algériennes en (Hauteur CMJ) par apport à l'équipe féminine de de Super Ligue Serbie).

2-Comparaison des résultats des tests physiques par poste de jeu

2-1Présentation des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon les postes de jeu :

Tableau n20 : présente les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière Latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
H. CMJ (cm)	23,57	2,85	20,35	6,12	29,66	0,77	17,66	3,10

Légende : H CMJ : hauteur Contre mouvement Jump sur deux jambes

Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée, est représentés par le poste demi-centre (29.66 ± 0.77) (cm) les ailiers en deuxième position avec une moyenne de (23.57 ± 2.85), et respectivement (20.35 ± 6.12) (cm) pour les arrières latéraux, (17.66 ± 3.10) (cm) pour les pivots en dernière position.

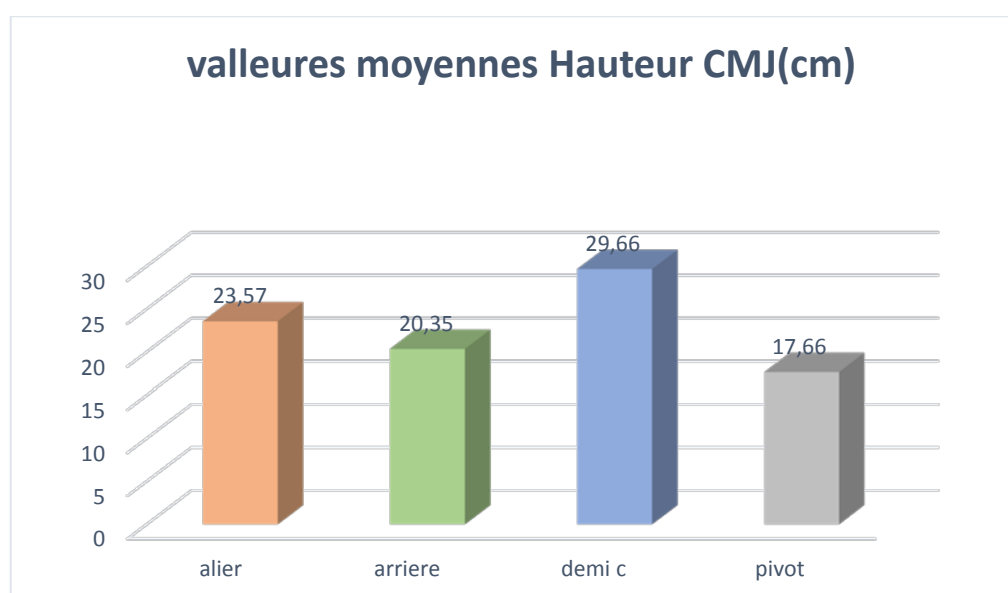


Figure n31 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-2Présentation des valeurs moyennes des tests physiques (Puissance maximale et moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu :

Tableau n 21 : présente les valeurs moyennes des tests physiques (Puissance maximale et moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
P.max CMJ (w)	2195,5	524,25	2325	307,41	2498,7	462	2414	614,17
P. moy CMJ (w)	912	256.39	1000.75	427.50	1290.3	183.52	385.67	233.94

Légende : P.max CMJ : puissance maximale Contre mouvement Jump sur deux jambes.

p.moy CMJ : puissance moyenne Contre mouvement Jump sur deux jambes.

Les valeurs moyennes des tests physiques (puissance maximale et puissance moyenne) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée pour la puissance maximale est représentée par le poste demi-centre (2478.7±462) les pivots en deuxième position avec une moyenne de (2414±614.12), et respectivement (2325±307.4) pour les arrières latéraux, et (2195.5±542.25) pour les ailiers en dernière position. Pour la puissance moyenne, la moyenne la plus élevée est représentée par le poste demi-centre (1290.3±183.25), les arrières en deuxième position avec une moyenne de (1000.75±427.50), et respectivement pour les ailiers (912±256.39), (385.67±233.94) pour les pivots en dernière position.

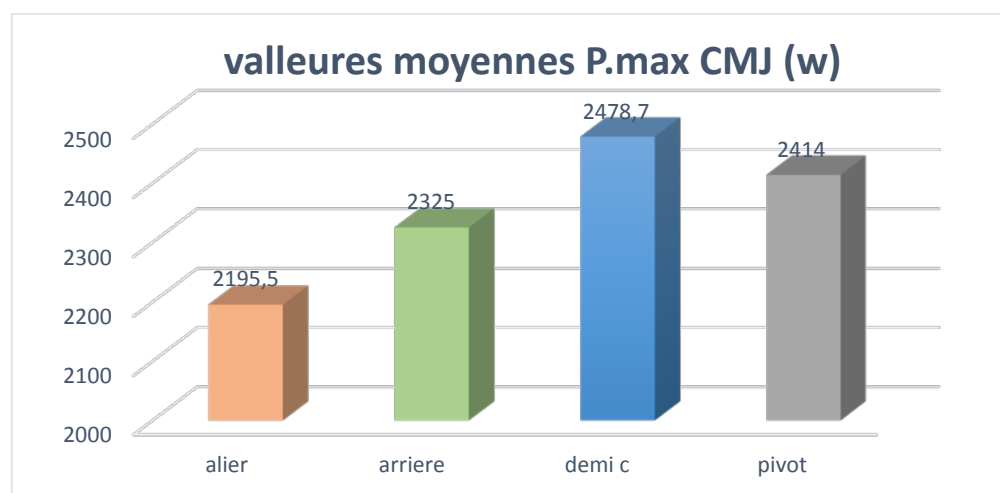


Figure n 32 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.

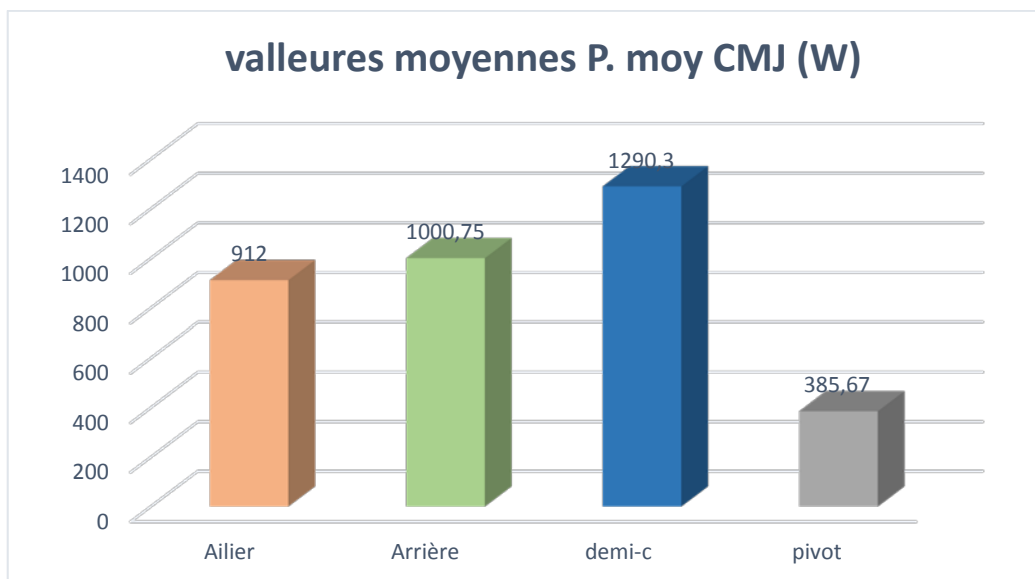


Figure n 33 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Puissance moyenne CMJ) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-3Présentation des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ jambe droite) des handballeuses selon le poste de jeu :

Tableau n22 : présente les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ JD) des handballeuses selon le poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
H.CMJ. JD (cm)	11,82	0,84	13,82	2,40	16,76	2,76	6,10	1,53

Légende :

H.CMJ.JD : hauteur Contre mouvement Jump sur Jambe droite,

Les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JD) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée est représentée par le poste demi-centre (16.76±2.76) (cm) les arrières en deuxième position avec une moyenne de (13.82±12.40) (cm), et respectivement (11.82±0.84) (cm) pour les ailiers, et (6.10± 1.53) (cm) pour les pivots en dernière position.

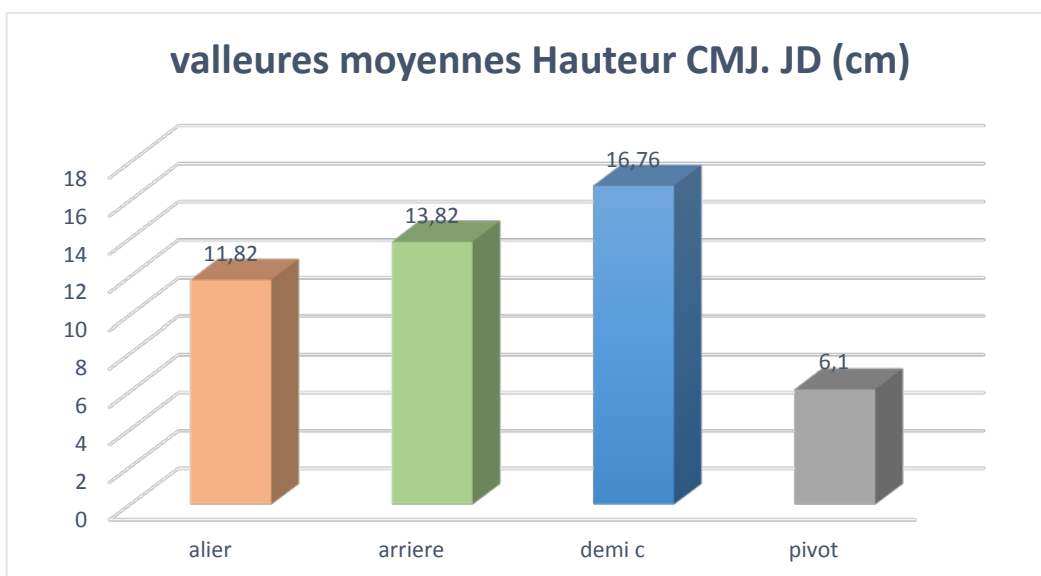


Figure n34 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-4Présentation des valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ jambe droite) des handballeuses selon le poste de jeu :

Tableau n23 : présente les valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.

Test	Ailier		Arrière Latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
P.max CMJ .JD (w)	1613,5	443,32	1986,5	197,64	1829,5	596,8	1895,3	280,68

Légende : .P. max CMJ JD : puissance maximale Contre mouvement Jump jambe droite

Les valeurs moyennes du test physique (puissance maximale CMJ.JD) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée est représentée par le poste pivot (1986.5 ± 197.64) (w) les demi- centre en deuxième position avec une moyenne de (1859 ± 280.68) (w), et respectivement (1829 ± 596.8) (w) pour les ailiers, et (1613.5 ± 443.32) (w) pour les arrières latéraux en dernière position.

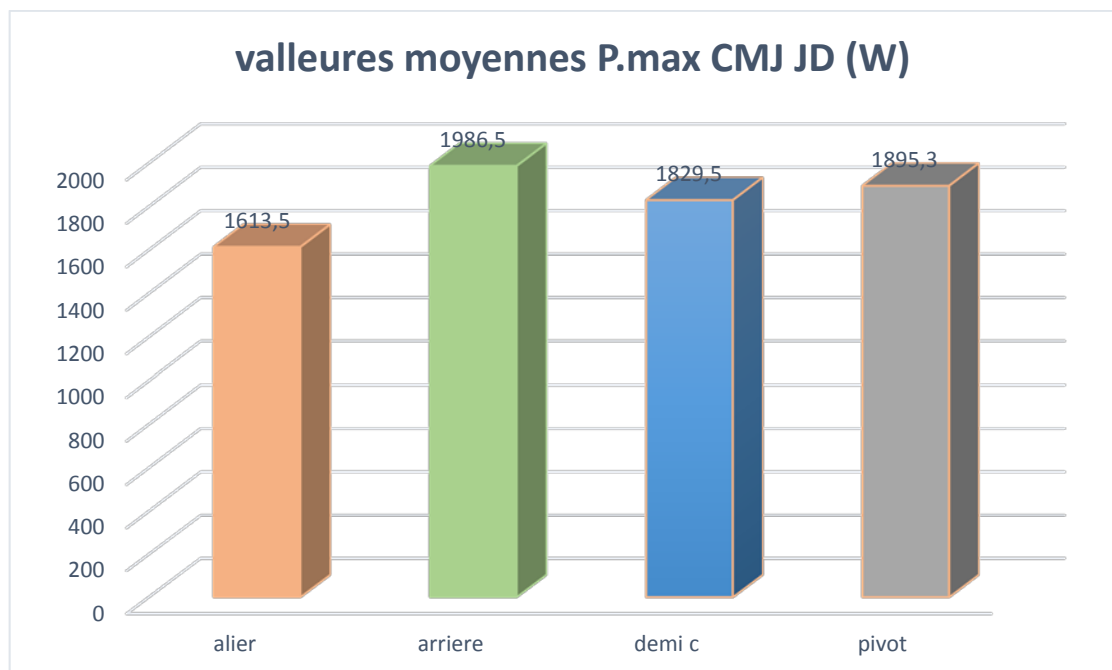


Figure n 35 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ.JD) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-5Présentation des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ jambe gauche) des handballeuses selon le poste de jeu :

Tableau n 24 : présente les valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
H. CMJ.JG (cm)	12,20	1,45	13,50	2,81	17,13	2,19	9,43	0,92

Légende : H.CMJ JG : hauteur Contre mouvement Jump jambes gauche.

Les valeurs moyennes du test physique (hauteur CMJ.JG) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée est représentée par le poste demi-centre (17.3±2.19) (cm) les arrières en deuxième position avec une moyenne de (13.50±2.81) (cm), et respectivement (12.20±1.45) (cm) pour les ailiers, et (9.43±0.92) (cm) pour les arrières latéraux en dernière position.

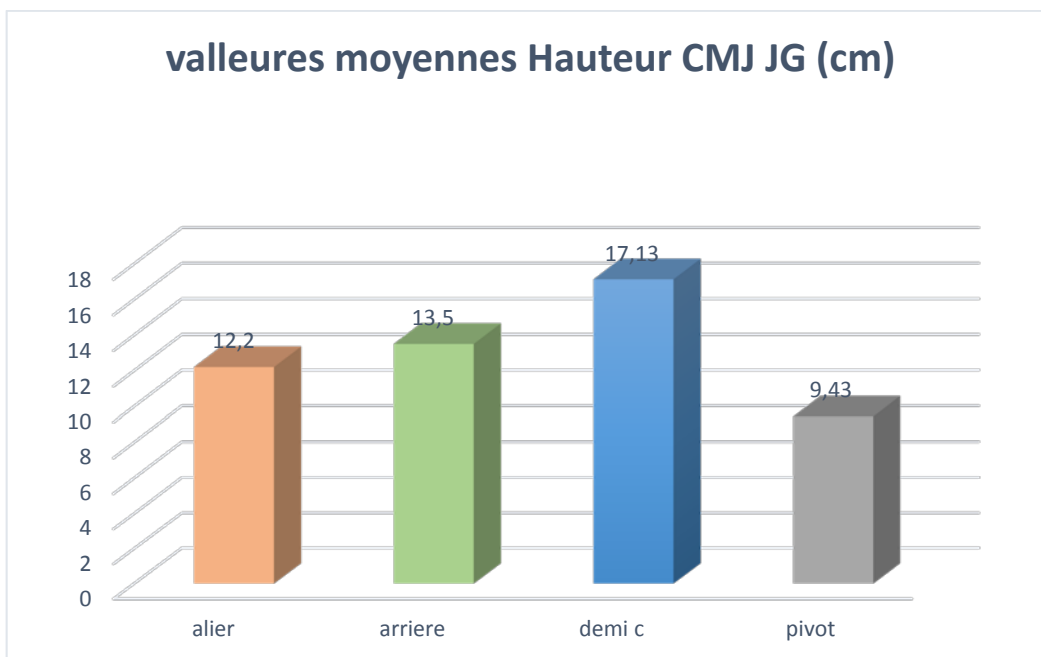


Figure n 36 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Hauteur CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-6Présentation des valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ jambe gauche) des handballeuses selon le poste de jeu :

Tableau n 25 : présente les valeurs moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
P. max CMJ. JG (w)	1510,5	594,13	1969,5	167,14	1848,3	441,35	2068,3	382,74

Légende : P .max CMJ. JG : puissance maximale Contre mouvement Jump jambe gauche.

Les valeurs moyennes du test physique (puissance maximale CMJ.JG) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée est représentée par le poste pivot (2068.3±383.74) (w) les arrières en deuxième position avec une moyenne de (1969.5±167.14) (w), et respectivement (1848.3±144.35) (w) pour les demi-centres, et (1510.5±549.13) (w) pour les ailiers en dernière position.

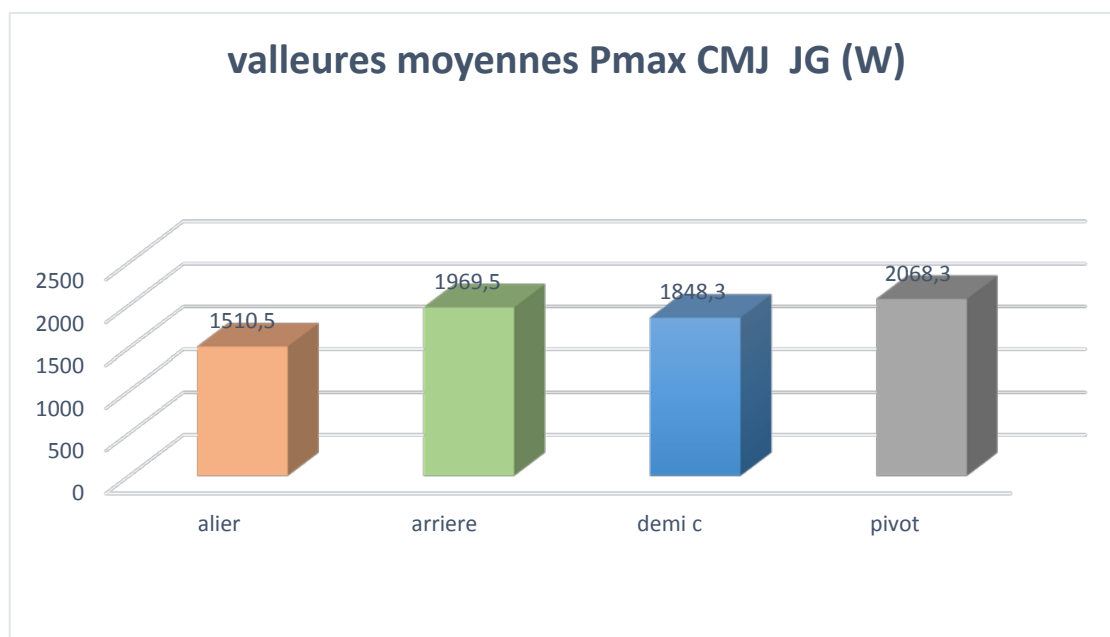


Figure n 37 : Représentation graphique des Valeurs Moyennes du test physique (Puissance maximale CMJ.JG) des handballeuses selon le poste de jeu.

2-7Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests physiques (Hauteur CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) :

Tableau n 26 : Présente la variance entre les postes de jeu pour les tests physiques Hauteur (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG.)

Tests	Anova à 1 facteur	
	F	SIG
H. CMJ	5.221	0.018
H.CMJ. JD	15.637	0.000
H. CMJ. JG	7.482	0.006

Significatif, $p < 0.05$.

Légende : H CMJ : hauteur Contre Mouvement Jump, sur deux jambes.

H CMJ.JD : hauteur Contre mouvement Jump sur Jambe droite.

HCMJ.JG : hauteur Contre mouvement Jump sur jambe gauche.

L'analyse du test de CMJ a révèlè une différence très significative pour la hauteur $p < 0.018$. La comparaison des moyennes du test CMJ JD et CMJ.JG, montre l'existence des différences très significatives $p < 0.000$ et $p < 0.006$ pour la hauteur.

2-8- présentation de la comparaison multiple POST HOK pour la hauteur (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG.)

Tableau n 27 : présente la comparaison multiple POST HOK pour la Hauteur.

Teste POST HOK			
Tests	H	H	H
	CMJ	CMJJ.JD	CMJ.JG
Poste de jeu	sig	Sig	Sig
	Ailier arrière	0.287	0.185
Demi c	0.077	0.009	0.010
pivot	0.060	0.004	0.105
arrière Ailier	0.287	0.185	0.388
Demi c	0.013	0.081	0.042
pivot	0.305	0.000	0.026
Demi c Ailier	0.077	0.009	0.010
arrière	0.013	0.081	0.042
pivot	0.003	0.000	0.001
Pivot Ailier	0.060	0.004	0.105
arrière	0.305	0.000	0.026
Demi c	0.003	0.000	0.001

Significatif, $p < 0.05$

Légende : H .CMJ : hauteur Contre Mouvement Jump, sur deux jambes.

H. CMJ.JD : hauteur Contre mouvement Jump sur Jambe droite.

H.CMJ.JG : hauteur Contre mouvement Jump sur jambe gauche.

Les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les différents postes de jeu concernant la hauteur en CMJ CMJ.JD, CMJ.JG.

CMJ (arrière et demi-centre sig : 0.013 et demi-centre et pivot sig : 0.003) nous remarquons des différences statistiquement significatives entre les différents poste de jeu sauf pour le poste ailier.

CMJ.JD (ailier et demi-centre sig : 0.009, ailier et pivot sig : 0.004, arrière et pivot 0.000 et demi-centre et pivot sig : 0.003)

CMJ.JG (ailier et demi-centre sig 0.010, arrière et demi-centre sig 0.042, arrière et pivot sig 0.026, demi-centre et pivot sig : 0.001)

2-9 Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests physiques (Puissance maximale et moyenne (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) :

Tableau n 28 : Présente la variance entre les postes de jeu pour les tests (puissance maximale et moyenne CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG).

Tests	Anova à 1 facteur	
	F	SIG
P.maxCMJ	0.25	0.85
P.max CMJ JD	0.63	0.61
P.max .CMJ JG	1.19	0.35
P. moy CMJ	4.78	0.027

Significatif, p < 0.05.

Légende : P.max CMJ : puissance maximale Contre mouvement Jump sur deux jambes.

p.max CMJ.JD : puissance maximale Contre mouvement Jump sur Jambe droite.

p.max CMJ.JG : puissance maximale Contre mouvement Jump sur jambe gauche.

p.moy CMJ : puissance moyenne Contre mouvement Jump sur deux jambes.

Les résultats montrent des différences statistiquement non significatives entre les différents poste de jeu concernant la de puissance maximale en CMJ, nous n'avons pas besoin de teste Poste HOK.

Pour la puissance maximale CMJ.JD, CMJ.JG Les résultats montrent des différences statistiquement non significatives aussi.

Les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les différents poste de jeu concernant la de puissance moyenne en CMJ .sig (0.027)

2-10représentation de la comparaison multiple POST HOK pour la puissance moyenne.

Tableau n 29 : présente la comparaison multiple POST HOK pour la puissance moyenne.

Teste POST HOK	
test	P moy CMJ
Poste de jeu	Sig
Ailier arrière	0.666
Demi c	0.143
pivot	0.047
Arrière Ailier	0.666
Demi c	0.251
pivot	0.023
Demi c Ailier	0.143
arrière	0.251
pivot	0.004
Pivot Ailier	0.047
arrière	0.023
Demi c	0.004

Significatif, $p < 0.05$

Les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les différents poste de jeu concernant la Puissance moyenne en CMJ, Arrière et pivot sig : 0.023et demi centre et pivot sig : 0.004.

3-représentation du pourcentage du déficit bilatéral par poste de jeu.

Tableau n 30 : présente le pourcentage du déficit bilatéral par poste de jeu.

Déficit bilatéral		ailier	Arrière latéraux	Demi-centre	pivot
		%	%	%	%
Joueuse	1	-35	-50	-32	-38
	2	-23	-37	-37	-34
	3	-17	-36	-22	-46
	4	-34	-40		

Dans une première lecture du tableau nous remarquons que le déficit bilatérale des ailiers restitué entre -35% et -17%, Pour les arrières entre -36% et -50% , les demi-centre entre -37% et -22% et le déficit pour les pivot est restituée entre -46% et -38%.

4- Présentation des Valeurs Moyennes des tests physiques (Lancer de médecine Ball) :

4-1-présentations des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball debout) :

Tableau n 31 : présente les valeurs moyennes du test physique (lancer de médecine Ball debout Part poste de jeu).

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
LMB. D	6,07	0,69	6,46	0,44	5,60	0,52	9.43	0,92

Légende : LMBD : lancer de médecine Ball debout.

Les valeurs moyennes du test physique (lancer de médecine Ball debout) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée et représentée par le poste pivot (9.43 ± 0.92) (cm) les arrières en deuxième position avec une moyenne de (6.46 ± 0.44) (cm), et respectivement (6.07 ± 0.69) (cm) pour les ailiers, et (5.60 ± 0.52 ,5) (cm) pour les demi-centres en dernière position.

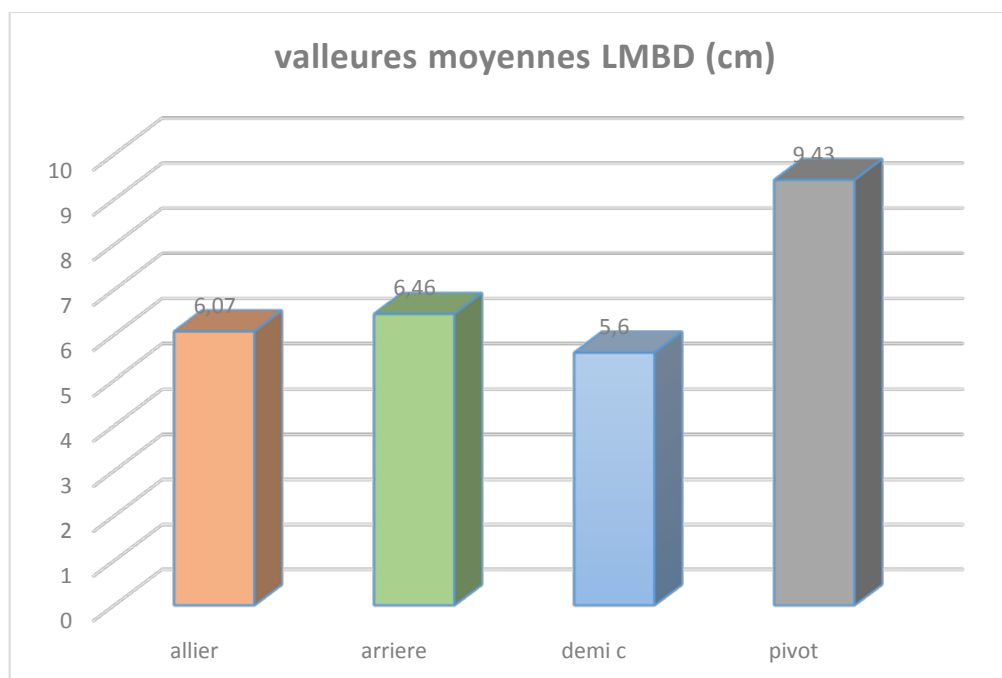


Figure n 38 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball debout) des handballeuses selon le poste de jeu.

4-2-présentations des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) :

Tableau n 32 : présente les valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) part poste de jeu.

Compartiments de jeu	Ailier		Arrière latéraux		Demi-centre		Pivot	
	X	ET	X	ET	X	ET	X	ET
LMB. T	8,55	1,100	8,48	1,47	7,23	0,68	8,40	0,36

LMBT : lancer de médecine Ball au-dessus de la tête

Les valeurs moyennes du test physique (lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) enregistrées dans notre échantillon sont les suivantes :

La moyenne la plus élevée est représentés par le poste ailier (8.55±1.100) les arrières en deuxième position avec une moyenne de (8.48±1.47), et respectivement (8.40±0.36) pour les pivots, et (7.23±0.68) pour les demi-centres en dernière position.

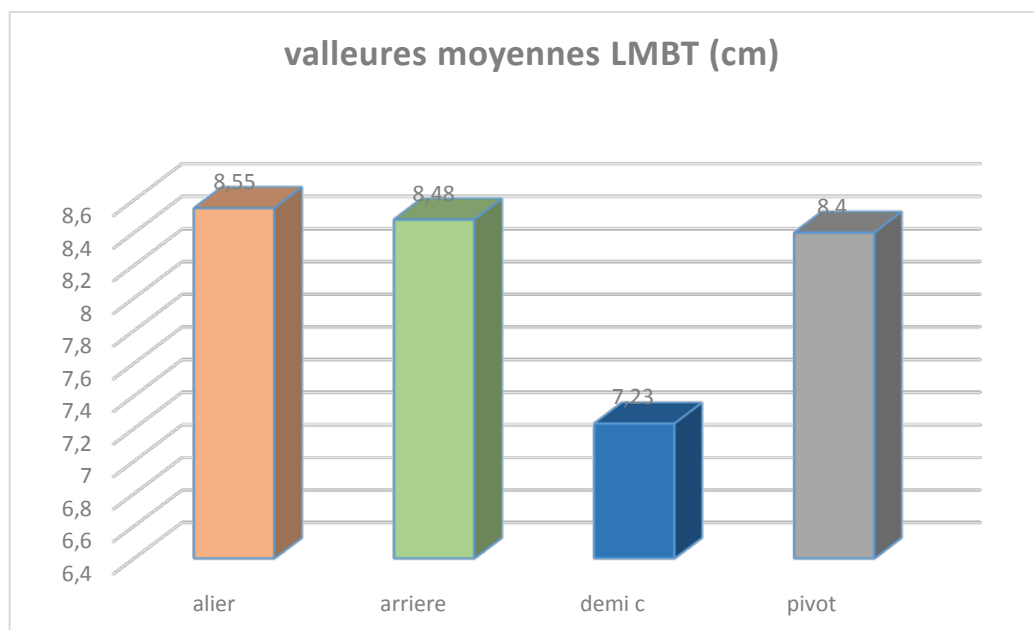


Figure n 39 : Représentation graphique des valeurs moyennes du test physique (Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête) des handballeuses selon le poste de jeu.

4-3Présentation de la variance entre les postes de jeu pour les tests de lancer de médecine Ball.

Tableau n 33 : Présente de la variance entre les postes de jeu pour les tests de lancer de médecine Ball.

Tests	Anova à 1 facteur	
	F	SIG
LMB.D	21.354	0.000
LMB.T	1.095	0.396

Significatif, p < 0.05

Légende : LMB.D : lancer de médecine Ball debout, LMBT : lancer de médecine Ball au-dessus de la tête.

Les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les différents postes de jeu concernant les tests de lancer de médecine Ball debout sig 0.000

Et non significatives entre les différents postes de jeu concernant les tests de lancer de médecine Ball au-dessus de la tête sig 0.39

4-4 représentations de la comparaison multiple POST HOK pour le test de lancer de médecine Ball debout :

Tableau n 34 : présente la comparaison multiple POST HOK pour le test de lancer de médecine Ball debout.

Teste POST HOK	
test	LMBD
Poste de jeu	Sig
Ailier arrière	0.424
Demi c	0.366
pivot	0.000
Arrière Ailier	0.424
Demi c	0.117
pivot	0.000
Demi c Ailier	0.366
arrière	0.117
pivot	0.000
Pivot Ailier	0.000
arrière	0.000
Demi c	0.000

Significatif, p < 0.05

Les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les différents postes de jeu concernant le test de lancer de médecine Ball debout. Arrière et pivot sig : 0.000 et demi centre et pivot sig : 0.000, ailier et pivot sig 0.000

5- Analyse du profil des joueuses en (Hauteur, Puissance maximal, Puissance moyenne et lancer de médecine Ball) par poste de jeu.

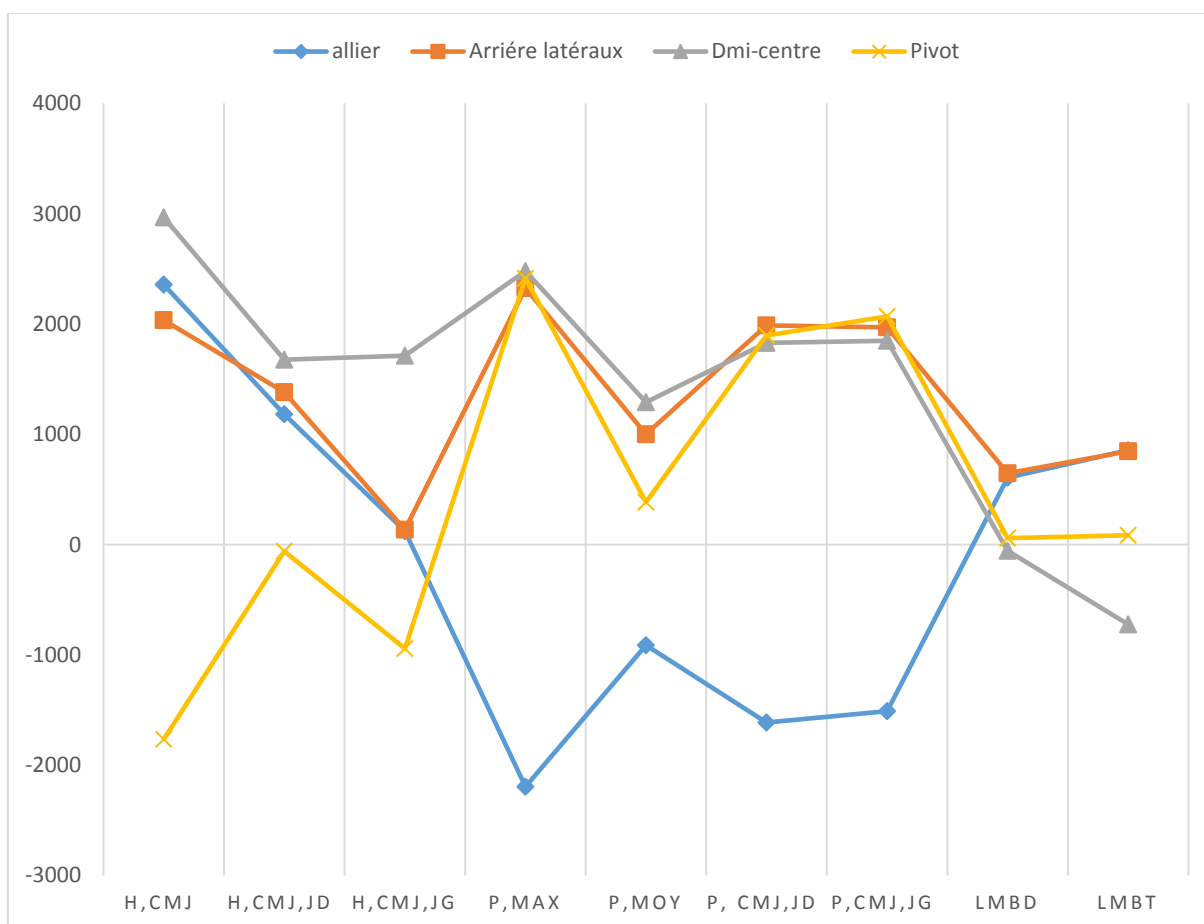


Figure n 40 : Morphogramme des joueuses en (Hauteur, puissance maximale, Puissance moyenne et lancer de médecine Ball) par poste de jeu par

D'après la figure No 40 :

- Les joueuses de la position ailier se sont distinguées par des résultats moyens au test de la hauteur CMJ et faible au test de puissance maximale et puissance moyenne.

-Les joueuses en position demi-centre ont obtenu les meilleurs résultats dans tous les tests sauf pour les tests de lancer de médecine Ball.

Les joueuses de la position pivot ont obtenu des scores inférieurs à la moyenne au test de la hauteur CMJ.

6-Discussion des Résultats :

6-1- Discussion de la première hypothèse :

- ✓ Nous supposons qu'une batterie de tests de terrain nous permettra d'apprécier le niveau de développement de la hauteur de la puissance maximale et moyenne des membres inférieurs lors d'une poussée verticale et la puissance des membres supérieurs pendant le test de lancer de médecine Ball sur un échantillon de handballeuses de division excellence.

Les sauts sont admis comme étant un facteur de performance dans de nombreuses activités sportives. (**SAMOZINO, 2009**). Comme la hauteur de saut est très bien corrélée à la puissance développée pendant une poussée, nous avons évalué la hauteur de saut de nos joueuses. Il apparaît des résultats qui figurent aux tableaux n°15 n°16 et n°18 ce qui suit :

Pour les résultats totaux du groupe, dans la présente étude nous avons trouvé des valeurs de 22.55 ± 5.76 (cm) pour le CMJ sur les deux jambes et 12.22 ± 4.15 (cm) pour la jambe droite et 13.03 ± 3.21 (cm) pour la jambe gauche.

Les travaux de (**Granado, 2007**) se sont intéressés à l'étude des joueuses de niveau élite et amateur. Leurs résultats montrent des valeurs de CMJ allant de 34.9 (cm) pour l'Elite. L'étude de (**SAMANTHA LOUISE MOSS, 2015**) montre des valeurs de 28.2 ± 5.42 (cm) pour l'Elite à 26.5 ± 4.5 (cm) pour les amateurs. Les travaux de (**Ivana Bojić, 2019**) effectués chez des handballeuses pendant la période de compétition montrent des valeurs de 26.91 (cm) pour les deux jambes et 12.48 cm jambe droite et 12.94 cm jambe gauche, (**Mehmet Kale, 2020**) montrent des valeurs moyennes de SMJ de 24.4 cm pour des joueuses de la super ligue

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés dans la littérature, (**Granado, 2007**) (**SAMANTHA LOUISE MOSS, 2015**) (**Ivana Bojić, 2019**) (**Mehmet Kale, 2020**) pour le saut CMJ à deux jambes pour des équipes élites et amateurs. Ces résultats sont probablement le résultat d'une plus grande masse corporelle globale des joueuses élite, aux côtés musculature plus élevée. Mais elles sont très proches pour la jambe droite et gauche.

Les sauts verticaux sont prédominants dans la réalisation de la majorité des exigences techniques et tactiques du Handball.

- ✓ L'importance des sauts verticaux (à une et à deux jambes) en Handball est grande. Les joueuses de Handball les utilisent pour réaliser des actions de défense, diverses passes et tirs dans toutes les positions de l'équipe.

La puissance musculaire est une caractéristique importante pour tous les joueurs et joueuses de Handball. Pour les résultats totaux du groupe de notre étude, nous avons trouvé des valeurs moyennes entre 2344 ± 435.5 (w) pour la puissance maximale en CMJ sur les deux jambes et de 1826 ± 379.6 (w) pour la jambe droite et de 1833 ± 436.9 (w) pour la jambe gauche et la puissance moyenne avec une moyenne de 907.57 ± 413 (w)

(**SAMANTHA LOUISE MOSS, 2015**) A trouvé des valeurs entre 2302.6 ± 552.01 (w) pour les non Elite et 2442.5 ± 470.54 (w) pour l'Elite et 3231.5 ± 460.0 (w) pour les tops Elite pour le test CMJ notons que l'âge des joueuses était entre (16.07 ± 1.30) . L'étude de (**Thouraya Mhenni, 2017**) montre des résultats de puissance maximale en CMJ pour des joueuses âgé entre (20.1 ± 1.5) entre 2205.81 ± 431.08 (w) en début de matinée et de 2234.55 ± 460 (w) en fin de journée.

- ✓ Nos résultats sont supérieurs à ceux de (**Thouraya Mhenni, 2017**) pour des joueuses professionnelles de première ligue tunisienne et se rapprochent à ceux des non Elite pour (**SAMANTHA LOUISE MOSS, 2015**)

Lorsque les résultats totaux du groupe pour les tests de lancer de médecine Ball debout (cm) (6.80 ± 1.56) et lancer de médecine Ball au-dessus de la tête (cm) (8.21 ± 1.07) de nos joueuses de handball participant à l'étude, sont comparés à ceux trouvés dans la littérature, (**Nenad Rogulj, 2005**) montre des valeurs moyennes de (11.08 ± 1.48) (cm). Pour être puissantes, les joueuses doivent développer la force de l'épaule et du poignet. Le rôle du poignet est donc un aspect important à considérer pour améliorer la puissance de tir.

- A l'issue de tous ces résultats, nous pouvons dire que la première hypothèse a été vérifiée par rapport à la hauteur en saut sur jambe droite et gauche et la puissance maximale
- Tandis que les résultats de la hauteur CMJ sur deux jambes et la puissance musculaire des membres supérieurs ont réfuté les supputations de la première hypothèse.

6-2- Discussion des résultats de la seconde hypothèse

La seconde hypothèse suppose que les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la hauteur, de la puissance maximale moyenne lors d'une poussée verticale par poste de jeu.

Il apparait des résultats qui figurent aux tableaux n°20 n°21 n°22 n°23 n°24 et n°25 ce qui suit :

Dans la présente étude, les arrières affichent des valeurs de hauteur CMJ nettement plus élevées que les pivots avec une moyenne de (20.35 ± 6.12) (cm). Les pivots ont le pire de toutes les positions. Nos résultats concordent avec ceux de **(Ilias Zapartidis, 2011)**, **(Krüger, Pilat, Ückert, Frech, & Mooren, 2014)**. L'explication qu'on peut donner est que la force maximale est plus importante pour les pivots qui doivent ainsi soutenir leur masse corporelle élevée pendant les mouvements. Les pivots auront probablement une performance réduite dans ces tâches. **(Ilias Zapartidis, 2011)**

En handball, les arrières effectuent plus de sauts verticaux dans leurs efforts pour surmonter le blocage de défense de l'adversaire. Une bonne détente est indispensable pour évoluer en ce poste car ses attaques partent généralement de loin et elles doivent être capables de déclencher des tirs en suspension au travers de la défense. Les ailiers effectuent des lancers avec des sauts en longueur qu'en hauteur pour atteindre le poteau de but le plus près possible, ce qui explique leur moyenne (23.57 ± 2.85) (cm).

Les demi-centres prédominent pour la hauteur (CMJ, CMJ.JD, CMJ.JG) avec les moyennes les plus élevées de tous les postes. Un demi-centre doit faire preuve de force et de puissance afin d'affronter la défense adverse ou déclencher des tirs de loin.

les athlètes capables de sauter plus haut peuvent présenter un avantage sur leurs adversaires lors d'actions de jeu offensives, où les joueuses de handball doivent sauter le plus haut et le plus vite possible afin de trouver de meilleures opportunités de marquer un but.

- ✓ Les sauts verticaux à deux jambes sont plus dominants en défense (saut et bloc). Pour les pivots, les sauts verticaux à deux jambes sont les éléments les plus pertinents en matière d'efficacité de tir.
- ✓ Les sauts verticaux à une jambe caractérisent toutes les positions de l'équipe car les décollages à deux jambes sont essentiels pour les pivots, et les décollages à une jambe sont principalement utilisés par les autres joueurs.

Dans la présente étude nous avons trouvé des différences significatives (sig 0.05) pour la hauteur CMJ (sig 0.018), hauteur CMJ jambe droite (sig 0.000), hauteur CMJ jambe gauche (0.006).

Peu d'études ont montré des résultats classés par position de jeu et la présente recherche a montré que les meilleurs résultats concernant la puissance maximale en CMJ étaient détectés parmi les joueuses demi-centre avec une moyenne de (2498.7 ± 462) (w) et que les joueuses ailiers obtenaient le pire résultat. Nos résultats concordent avec ceux de **(Luis Massuca, 2015)**, les pivots en deuxième position, et les arrières en troisième position avec une moyenne de (2325 ± 307.4) (w), Il semble que la stature et la puissance des jambes soient des attributs essentiels pour réussir dans la performance des joueuses arrières gauche / droite. Pour sauter haut, il faut présenter une puissance maximale des membres inférieurs importante et un profil force-vitesse optimal.

- Contrairement aux études actuelles, notre étude n'a trouvé aucune différence significative pour la puissance maximale en CMJ (tableau 28) pour les différents compartiments de jeu à $P < 0,05$.

Lorsque les valeurs de puissance moyenne des ailiers, des arrières et des demi-centres participant à l'étude sont comparées aux valeurs de puissance moyenne des joueuses jouant dans la zone de pivot, on observe qu'elles sont statistiquement plus élevées. D'autre part, il a été observé que les joueuses de demi-centre avaient les meilleures valeurs de puissance moyenne. Notre étude a trouvé des différences significatives pour la puissance moyenne en CMJ.

On observe que les valeurs de puissance moyenne des joueuses dans la zone de pivot sont inférieures à celles des joueuses jouant dans d'autres positions de jeu qui est peut-être due à l'augmentation de la masse corporelle. **(SAMOZINO, 2009)** explique que ne retenir que la valeur instantanée maximale mesurée lors du mouvement n'aurait que très peu de signification car cette valeur correspondrait à une configuration anatomique et neuromusculaire très particulière et ne représenterait pas les capacités dynamiques de production de force des membres inférieurs dans leur globalité. Ainsi, dans le cadre de mouvements explosifs, il ne suffit pas aux membres inférieurs d'être capable de développer une très grande force (ou puissance) à un instant précis (et très court) de la phase d'extension, mais davantage d'être capable de produire la plus grande « quantité » de force possible sur toute la phase d'extension, cette « quantité » de force étant mieux représentée par la force

moyenne. En conséquence, on pense que la puissance moyenne est une caractéristique importante pour obtenir le résultat au handball et qu'elle peut différer selon les positions de jeu. Il convient de préciser que c'est un facteur important pour augmenter la réussite sportive et que les entraîneurs doivent créer un programme de travail en tenant compte de leurs positions de jeu et de leurs caractéristiques physiques lors de la planification de l'entraînement qu'ils appliqueront aux athlètes. Nous n'avons pas trouvé de valeurs classées par position de jeu dans la littérature pour la puissance moyenne.

Pour les tests saut sur une seule jambe (CMJ.JD, CMJ.JG), nous avons constaté que, les ailiers ont obtenu le pire des résultats en puissance maximal, avec une moyenne de 1613.5 ± 443.3 (w), jambe droite et 1510.5 ± 594.13 (w) jambe gauche. Pourtant l'ailier doit être aussi à l'aise avec un appel pied droit et pied gauche, quel que soit son « côté de jeu » car cela va permettre la prise d'impulsion avec son pied opposé et de se rééquilibrer en l'air et de surprendre le gardien de but. C'est souvent à ce poste que l'on met les joueurs les moins expérimentés défensivement ce qui explique leurs moyennes.

Les pivots sont très puissants sur la jambe gauche suivis des arrières, les demi-centres et les ailiers en dernière position. Les joueurs, qui utilisent la main dominante, sautent généralement avec leur jambe non dominante (gauche), donc ils ont de fortes jambes non dominantes.

- A l'issue de tous ces résultats, nous pouvons dire que la première hypothèse a été vérifiée par rapport à la hauteur et la puissance moyenne.
- Tandis que les résultats de puissance maximale ont réfuté les supputations de l'hypothèse.

6-3- Discussion de la troisième hypothèse

Les handballeuses de division excellence possèdent un déficit bilatéral puissance.
--

Il apparaît des résultats qui figurent aux tableaux n° 17 et n°30 comme ce qui suit :

Le phénomène de déficit bilatéral est également observable dans les sauts. Il décrit la perte de puissance musculaire par jambe lors de l'activation des deux jambes par rapport à l'activation d'une seule jambe.

Si on compare nos résultats qui se situent entre (-50 et -17) de déficit avec ceux de la littérature, (Thomas Maier, 2015) ils sont supérieurs par rapport à toutes les disciplines. Ces

tests ont identifié différents sujets ayant un déficit bilatéral. Les pivots et les arrières latéraux représentent le plus grand déficit. En saut, ce déficit peut se produire parce que les «stratégies d'entraînement traditionnelles» conçues pour améliorer les capacités de force et de puissance ne sont pas aussi efficaces pour améliorer les performances. Ce qui pourrait être causé par une orientation unilatérale à long terme des compétences spécifiques au handball, soulignant la nécessité d'un renforcement particulier pour compenser la surcharge unilatérale signalée, qui pourrait être un facteur de risque de blessure car les mouvements spécifiques au handball comme l'atterrissage, le saut de tir, le saut en chute ou la coupe latérale sont généralement brusques et explosifs avec un très grand changement de direction angulaire.

6-4- Discussion de la quatrième hypothèse

- ✓ les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la puissance musculaire pendant le test de lancer de médecine Ball par poste de jeu.

Il apparaît des résultats qui figurent aux tableaux n°32 n°31 comme ce qui suit :

Les valeurs moyennes, du test de lancer de médecine Ball au-dessus de la tête, les plus élevées sont représentées par les ailiers (8.55 ± 1.100) suivi par les arrières (8.47 ± 1.47) et les plus faibles par le demi-centre.

- ✓ Pour le lancer de médecine Ball debout, les pivots affichent le meilleur résultat 9.43 ± 0.92 (cm), suivi par les arrières 6.46 ± 0.44 (cm). En ce qui concerne les positions de jeu, le plus grand nombre de lancers est exécuté à partir de la position de la zone arrière, à une distance de 9-13 m, et donc les joueuses à cette position ont besoin d'une puissance musculaire élevée pour envoyer le ballon rapidement vers le poteau de l'adversaire.
- ✓ Dans la présente étude, on constate qu'il n'existe aucune supériorité significative sur les différents compartiments de jeu à $P < 0,05$ pour le test de lancer de médecine Ball au-dessus de la tête. Nos résultats concordent avec ceux de **(Ilias Zapartidis, 2011)** .mais les résultats présentent des supériorités significatives (sig 0.000) sur les différents compartiments de jeu à $P < 0,05$ pour le test de lancer de médecine Ball debout. Ce résultat et peut être dû à la différence de vitesse atteinte dans les deux types de lancer. Et quelles doivent développer la force de l'épaule et du poignet.

6-5-Limites de l'étude

Les principales limites que nous avons rencontrées au cours de notre étude résident en ces deux points essentiels :

- Premièrement : dans le nombre de sujets ayant participé à l'ensemble du protocole (14 sujets).
- Deuxièmement : la Non disponibilité des moyens de mesure de la puissance musculaire pour les membres supérieurs.

6-6-Discussion des résultats avec l'hypothèse générale

La première hypothèse

Nous supposons qu'une batterie de tests de terrain nous permettra d'apprécier le niveau de développement de la hauteur, de la puissance maximale et moyenne des membres inférieurs lors d'une poussée verticale et la puissance des membres supérieurs pendant le test de lancer de médecine Ball sur un échantillon de handballeuses de division excellence **vérifiée**

La seconde hypothèse

Les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la hauteur, de la puissance maximale et moyenne lors d'une poussée verticale par poste de jeu. **Vérifiée Par rapport à la hauteur et la puissance moyenne.**

La troisième hypothèse

Les handballeuses de division excellence possèdent un déficit bilatéral puissance.
Vérifiée.

La quatrième hypothèse

Les handballeuses de division excellence possèdent des différences de développement de la puissance musculaire pendant le test de lancer de médecine Ball par poste de jeu. **Vérifiée pour le lancer de médecine Ball debout**

Hypothèses générale

À travers l'étude que nous espérons mener sur nos handballeuses et par le biais des mesures de puissance musculaire, nous supposons que cela nous permettra d'apprécier le niveau de développement de la puissance musculaire des membres périphériques de nos handballeuses de division excellence et qu'il existe des différences par poste de jeu **Vérifiée.**

Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'analyse des données et la discussion des résultats ont permis de conclure cette étude, qui a pour but d'évaluer la puissance musculaire des membres Supérieurs et inférieurs d'un groupe de joueuses de handball de division Excellence du championnat national algérien.

En effet, ce travail nous a permis, grâce aux tests et mesures effectués, d'avoir un aperçu sur les performances de ces dernières, mais également d'apporter des réponses aux questions posées, à savoir, si nos joueuses ont une puissance musculaire en saut et en lancer de médecine Ball acceptables qui leurs permet de pratiquer avec succès cette spécialité.

La littérature spécialisée suggère ainsi que les mesures de la puissance des membres inférieurs sont des discriminateurs utiles de la performance chez les joueuses. La connaissance des exigences du jeu est également essentielle pour la conception d'exercices d'entraînement spécifiques au Handball.

Des études antérieures ont également révélé que le Handball est une activité sportive très complexe où la réussite des performances dépend d'un certain nombre de capacités motrices de base, principalement de la capacité de régulation corticale du mouvement, de la force explosive (de type lancer en particulier), de la force de base du tronc et de la vitesse psychomotrice.

Les performances en situation sont principalement déterminées par la force explosive, car les conditions du Handball élite imposent le besoin de performances maximales de saut, de lancer ou de sprint. **(cherif Moncef, 2012)**

Pour tenter de dégager le profil des joueuses, nous avons donc soumis quatorze (14) joueuses aux tests de :

- ✓ Pour les membres inférieurs : la hauteur, le pic de puissance en saut CMJ sur les deux jambes et sur jambe droite et jambe gauche.
- ✓ Pour les membres supérieurs : les tests de lancer de médecine Ball debout et au-dessus de la tête.

Conclusion

-les résultats totaux :

A la lumière des études antérieures, les résultats obtenus par nos joueuses montrent dans l'ensemble, qu'elles sont puissantes au niveau des membres périphériques.

Ces performances nous ont amené aux constatations suivantes :

Afin d'évaluer le niveau en hauteur de notre échantillon à celle de l'équipe de la Serbie, nous avons comparé les différents résultats obtenus. Nous sommes arrivés à déterminer que notre élite nationale se rapproche progressivement du niveau des équipes européennes

- ✓ Pour les résultats totaux de la hauteur CMJ sur deux jambes, les joueuses ont un niveau inférieur à celui de joueuses trouvées dans la littérature. Dans ses types de tests la chaîne cinétique sollicitée est une chaîne parallèle de propulsion, cette chaîne de propulsion est mise en jeu préférentiellement dans tous les sports de détente. Il apparaît donc que l'entraînement devra porter sur le renforcement des muscles composant cette chaîne : fléchisseurs, plantaires, quadriceps et ischio-jambiers.
- ✓ Pour les résultats totaux de la hauteur sur jambe droite et jambe gauche du groupe, les joueuses ont pu atteindre des hauteurs similaires à celles trouvées dans la littérature.
- ✓ Pour la puissance maximale et moyenne en CMJ, les résultats totaux se rapprochent de ceux trouvés dans la littérature.
- ✓ Pour le déficit bilatéral une orientation unilatérale à long terme des compétences spécifiques au handball, nécessite un renforcement particulier pour compenser la surcharge unilatérale.

Les résultats totaux de la puissance musculaire des membres supérieurs :

- ✓ Pour les résultats totaux des tests de lancer de médecine Ball, les joueuses ont un niveau inférieur à celui de joueuses, trouvées dans la littérature. Nous pouvons dire que notre groupe présent à la fois des faiblesses dans certains paramètres avec des améliorations plus intéressantes dans d'autres.

Conclusion

Les résultats par poste de jeu montrent que :

- ✓ Les arrières affichent des valeurs nettement plus élevées en hauteur CMJ que les pivots. Les pivots ont le pire de toutes les positions avec une supériorité significative alors que les décollages à deux jambes sont essentiels pour les pivots, et les décollages à une jambe sont principalement utilisés par les autres joueurs. Pour cela, il faut prévoir une conception d'exercices d'entraînement spécifiques pour les pivots.
- ✓ Les meilleurs résultats concernant la puissance maximale et moyenne en CMJ étaient détectés parmi les joueuses de demi- centre avec une supériorité significative pour la puissance moyenne.
- ✓ Un constat surprenant fait que les joueuses ailiers obtenaient le pire résultat en puissance maximale et moyenne.
- ✓ Pour le lancer de médecine Ball debout, les arrières affichent le meilleur résultat suivi par les ailiers.

Dans la présente étude, on constate qu'il n'existe aucune supériorité significative sur toutes les positions pour les tests de puissance maximale en CMJ CM J .JD et CMJ JG et en lancer de médecine Ball au-dessus de la tête. Ceci pourrait soulever le problème de la spécialisation dans les postes, et l'individualisation de l'entraînement. On n'a conclu que l'élaboration d'un programme d'entraînement pour chaque poste de jeu est très essentiel, et il devient nécessaire de rechercher des approches d'entraînement plus efficaces, capables d'améliorer progressivement les performances des joueuses de handball de niveaux compétitifs moins spécialisés.

Conclusion

8-Suggestions pour l'avenir :

Les développements technologiques en matière de sport et l'augmentation du nombre d'athlètes ont permis aux équipes d'opérer à un niveau supérieur. Il a été déterminé que de nombreux programmes d'entraînement étaient nécessaires pour accroître l'efficacité sportive.

Les objectifs de l'évaluation sont multiples. Il importe donc de bien savoir ce qui guide l'action lorsqu'on effectue une évaluation. L'importance de cette dernière est considérable et devrait constituer un des objectifs essentiels du contrôle et du suivi de l'entraînement.

- ✓ Pour les joueuses seniors, elles doivent être formées et sélectionnées par rapport aux différents postes de jeu.
- ✓ Le profilage des joueuses peut être un outil précieux pour identifier les talents, déterminer les forces et les faiblesses, attribuer les positions de jeu et optimiser la conception des programmes d'entraînement.
- ✓ L'élaboration de programmes d'entraînement pour les équipes féminines doit se concentrer sur les positions de jeu, car chaque poste a ses propres caractéristiques en puissance musculaire. Cette dernière est importante pour toutes les joueuses et nécessite une formation spéciale qui ne doit pas être négligée par les entraîneurs.
- ✓ Durant la jeunesse, les joueuses avec des déficits ne doivent pas être principalement placées en position d'ailier ou de pivot.
- ✓ Les entraîneurs ne disposent de nouvelles informations que sur les joueurs de Hand Ball et ne peuvent ainsi pas utiliser les informations fournies par la recherche car la plupart des études concernent le sexe masculin. Il est nécessaire d'étudier les joueuses de handball pour vérifier leurs propres performances et fournir de nouvelles informations spécifiques aux entraîneurs pour améliorer leurs pratiques en l'introduisant dans la littérature.
- ✓ Il est douteux que ces résultats puissent être appliqués aux joueurs : le calendrier de spécialisation ne devrait être le même pour les joueurs féminins et masculins en raison d'un développement différent pendant la puberté pour les garçons et les filles, ce qui conduit à différents niveaux de maturité.

Conclusion

- ✓ Nous invitons les entraîneurs à insister sur une évaluation continue sur le plan physique afin de pouvoir déterminer le niveau de leurs effectifs et de réajuster les contenus d'entraînement.
- ✓ La préparation physique pourrait cependant être améliorée en tant que facteur de base sur lequel reposent tous les autres paramètres de la performance.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- ❖ -Aurélien Broussal Derval, Olivier Boolie , 2012, la préparation physique moderne, Trainer.
- ❖ -Billat, Véronique, 2012, Physiologie & méthodologie de l'entraînement De la théorie à la pratique, Deboeck.
- ❖ Gilles, Dominique Cometti, 2012, la pliometrie méthode de restitution d'énergie au service de la performance sportive, chiron, vincennes.
- ❖ Jean-Paul martinet, Jean luc Pagés, 2007, handballs, Edition vigot23, paris, France.
- ❖ Jérôme sordello, 2014, entrainement avec swiss Ball santé forme, préparation physique, Amphora .
- ❖ Jugren weinek, 1997, manuel d'entraînement, 4e édition, vigot, paris.
- ❖ L. David. Costill, Jack H.Wilmore, W.larry Kenney, 2009, physiologie du sport et de l'exercice, de boeck, Bruxelles.
- ❖ Laurencelle, Louis, 2005, Abrégé sur les méthodes de recherche et la recherche expérimentale, presse de l'universite du Quebec.
- ❖ Laver, L., Landreau, P., Seil, R., & Popovic, N. (Eds.). (2018). Handball Sports Medicine: Basic science, injury management and return to sport. Springer.
- ❖ Legeard, Emmanuel, 2005, force, entrainement, musculation, de la théorie à la pratique, Amphora, paris.
- ❖ N'Da, Paul, 2015, Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines : réussir sa thèse, l' harmatlan.
- ❖ Pérez, J. P., 2021, 3 Descartes et Newton : les lois du mouvement. In La pensée en physique, EDP Sciences.
- ❖ Thomas Maier, Micah Gross, Severin , Trösch, Thomas, Steiner, Beat Müller, Pascal Bourban , Christoph Schärer, Klaus Hübner , Jon Wehrin , Markus Tschopp , 2015, Manuel de diagnostic de performance, swiis olympic, berne,
- ❖ Turpin, Bernard, 2002, préparation et entrainement du footballeur. Edition Amphora. Paris, 2

BIBLIOGRAPHIE

❖ ARTICLES

- ❖ akob Škarabot, Neil Cronin, Vojko Strojnik , Janne Avela, 2016, Bilateral deficit in maximal force production, *European Journal of Applied Physiology*, 116, (11-12):2057-2084
- ❖ Barry A. Stockbrugger, Robert G. Haennel, 2001, Validity and Reliability of a Medicine Ball Explosive Power Test, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 431-438.
- ❖ Buchheit, Martin, 2003, Réflexion sur l'évaluation de qualités physiques et le suivi des sportifs dans les structures de haut niveau : Bilans médicaux, épreuves d'effort en laboratoire et tests de terrain.
- ❖ Benoit, N. B., Olivier²–Marique, T., Duchateau, J., & Francaux, M. 2009 Optimisation de la performance sportive chez l'athlète de haut niveau: l'importance de l'évaluation scientifique, Centre d'Evaluation de la Performance sportive (CEPS)
- ❖ Cazan Florin¹, Rizescu Constantin¹, Georgescu Adrian¹, Gidu Diana¹, Negrea, 2013, Identification And Evaluation Of Physical Qualities Specific To Handball, *Science, Movement and Health*, 13 (2), 409-418
- ❖ Cengiz Taşkın, Ali Kemal Taşkın, Rukiye Yasemin Üzüm, Ayşe Ece Ak, 2020, Comparison Of Average And Peak Anaerobic Power Levels By Locations In Handball. *European Journal of Physical Education and Sport Science* 6 (8), 1-10
- ❖ Chelly, Mohamed Souhail; Hermassi, Souhail; Shephard, 2010, Roy J, Relationships between Power and Strength of the Upper and Lower Limb Muscles and Throwing Velocity in Male Handball Players, *Journal of Strength and Conditioning Research* 24 (6), 1480-1487.
- ❖ cherif Moncef, MD,* Mohamed Said, PhD, Najlaoui Olfa, PhD, Gomri Dagbaji, PhD², 2012, Influence of Morphological Characteristics on Physical and Physiological Performances of Tunisian Elite Male Handball Players, *Asian J Sports Med*; 3(2), 74–80.
- ❖ Darsau, Rodolphe, 2010, Analyse de l'activité des joueurs de champ en handball, dans le but d'évaluer et de développer les qualités physiques du handballeur en formation, consulte.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Doug L. Johnson, Rafael Bahamonde, 1996, Power Output Estimate in University Athletes, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 161-166
- ❖ Fukashiro S, Komi PV, 1987, Joint moment and mechanical power flow of the lower limb during vertical jump., *Int J Sports Med*, 08, 15-21
- ❖ Giampiero Ascenzi, Bruno Ruscello, Cristoforo Filetti, Daniele Bonanno, Valter Di Salvo, F. Javier Nuñez, Alberto Mendez-Villanueva, Luis Suarez-Arrones, 2020, Bilateral Deficit and Bilateral Performance: Relationship with Sprinting and Change of Direction in Elite Youth Soccer Players, *Sports*; 8(6):82, 1-13.
- ❖ Gilles Cometti, 2005, les méthodes de développement de la force, [PDF] Centre d'Expertise de la Performance, DIJON, <http://www.lab-dz.com>
- ❖ Granada, s C., Izquierdo M., Ibanez J., Bonnabau H., Gorostiaga E.M, 2007, Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players., *International Journal of Sports Medicine*, 26(03):225-232.
- ❖ Grosgeorge, B., & Wolff, M. 1998), Détection, selection et expertise en sports collectifs. L'exemple du basket-ball. *Cahiers de l'INSEP*, 23(1), 9-179.
- ❖ Herbert Wagner, Thomas Finkenzeller, Sabine Würth, Serge P, von Duvillard, 2014, individual and Team Performance in Team-Handball: A Review, *International Journal of Sports Medicine*, 13(4): 808–816
- ❖ ivana bojić, mladen živković, miodrag kocić, marina veličković, dejan milenković, 2019, differences in explosive strength of elite female handball players during the competition season, *physical education and sport*, 17, (3), 601-608.
- ❖ Juan J. Fernández-Romero, Helena Vila Suárez, Jose M Cancela; Brazilian, 2017, Anthropometric analysis and performance characteristics to predict selection in young male and female handball players, *Journal Of Sports Medicine*, 22(4):283-289.
- ❖ J.Weber, M. Wegner & H. Wagner, 2018, Physical performance in female handball players according to playing position, *German Journal of Exercise and Sport Research*, volume 48, 498–507
- ❖ Krüger, Karsten; Pilat, Christian; Ückert, Katrin; Frech, Torsten; Mooren, Frank C, 2014, Physical Performance Profile of Handball Players Is Related to Playing Position and Playing Class, *journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 117-25.
- ❖ . M. Bourdin, O. Rambaud; S. Dorel, J.-R. Lacour, B. Moyen, A. Rahmani, 2010, Throwing Performance is Associated with Muscular Power, *International Journal of Sports Medicine* · 31, 505-10.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Manchado, Carmen; Tortosa-Martínez, Juan; Vila, Helena; Ferragut, Carmen; Platine, Petra, 2013, Performance Factors in Women's Team Handball: Physical and Physiological Aspects—A Review, *Journal of Strength and Conditioning Research*: June . 27 (6), 1708–1719.
- ❖ Mahour Bacha Ferahtia, Etat et tendances du Handball Féminin Algérien., *Revue – LE DEFI– N 0 3* ; 2011.13-33.
- ❖ Mari´Lia Dos Santos Andrade, Anna Maria Fleury, Claudio Andre Barbosia De Lira, Joaõ Paulo Dubas , Antonio Carlos DA SILVA, 2010, Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players; *Journal of Sports Sciences*, 28(7), 743-749.
- ❖ Mehmet Kale, Erkan Akdoğan, 2020, Relationships between body composition and anaerobic performance parameters in female handball players, *Physicale Ducation of Students*, 8 (3.1):347-353.
- ❖ .Mourad Fathloun, Souhail Hermassi, Mohamed Souhail Chelly, Abdelkrim Bensbaa, 2011; Relationship between medicine ball explosive power tests, throwing ball velocity and jump performance in team handball players, *problèmes d'éducation physique et sportive* 4.164-170
- ❖ Murugavel, E Balaji and Dr. K, 2017, Effects of maximal power training with and without plyometrics training on vertical jump height and, *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(2): 33-37.
- ❖ Nemanja Pazin, Bobana Berjan, Aleksandar Nedeljkovic, Goran Markovic, Slobodan Jaric, 2013, Power output in vertical jumps: does optimum loading depend on activity profiles? *European Journal of Applied Physiology* volume 113, 577–589.
- ❖ Nenad Rogulj, Vatroimir Srhoj, Mirjana Nazor, Ljerka Srhoj and Marijana ^avala, 2005, Some Anthropologic Characteristics of Elite Female Handball Players at Different Playing Positions, *Coll. Antropol.* 2,705–709.
- ❖ Nijem, Ramsey M. MS; Galpin, Andrew J. PhD, 2014, Unilateral Versus Bilateral Exercise and the Role of the Bilateral Force Deficit, *Exercise Strength and Conditioning Journal*: 36 (5),113-118
- ❖ Ortiz V, Gue N, Navarro Ja, Poletaev P, Rausell L, 1999, Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, (5):485-93.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Ronnie Lidor, Gal Ziv, 2011, Physical and Physiological Attributes of Female Team Handball Players — A Review, *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 20(1)23-38.
- ❖ Samantha Louise Moss, Nicola Mcwhannell, Lars Bojsen Michalsik, Craign 2015, Twist, Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, *Journal of Sports Sciences*, 33(17):1780-1789 .
- ❖ Samozino, Pierre; Rejc, Enrico; di Prampero, Pietro Enrico; Belli, Alain; Morin, Jean-Benoît, 2014, Force–Velocity Properties’ Contribution to Bilateral Deficit during Ballistic Push-off, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: 46(1):107-14.
- ❖ Thorsten son, A., Grimby, G. and Karlsson, J. 1976, Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles, *Journal of Applied Physiology*, 40.1.12-16.
- ❖ Thouraya Mhenni, Lars Bojsen Michalsik, Mohamed Arbi Mejri, Narimen Yousfi, Anis Chaouachi, Nizar Souissi , Karim Chamari; 2017, Morning–evening difference of teamhandball-related short-term maximal physical performances in female team handball players, *Journal of Sports Sciences*, . 35. (9), 912-920.
- ❖ Vila, Helena; Machado, Carmen; Rodriguez, Nuria; Abraldes, José Arturo; Alcaraz, Pedro Emilio; Ferragut, Carmen, 2011, anthropometric Profile, Vertical Jump, and Throwing Velocity in Elite Female Handball Players by Playing Position, *Journal of Strength and Conditioning Research*: 26(8):2146-55
- ❖ Yoga, K Selvakumar and Dr. P, 2018, Changes of vertical jump through maximal power, *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences*, 3(2): 438-439.

○ THESES

- ❖ Abdelatif, Houar, 2015, thèse de doctorat, Elaboration d’un programme informatique pour orienter les jeunes morphologique et les attributs de l’aptitude physique et technique, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem.
- ❖ Bouvier, Brice, 2015, thèse de doctorat, Postures et mouvements du membre supérieur à partir de capteurs inertiels : une évaluation méthodologique, Université Claude Bernard, Lyon.
- ❖ DAO, Tien Tuan, 2009, Thèse De Doctorat, Modélisation du Système Musculosquelettique des Membres Inférieurs : Modèle Biomécanique, Université De Technologie De Compiègne.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Debraux, P. 2010. Etude des déterminants de la performance en cyclisme : puissance musculaire et aérodynamisme. Application en BMX (Doctoral dissertation, Reims).
- ❖ Fares, Bougandoura, 2018, thèse de Doctorat, Evaluation Des Qualités Physiques Et Du Profil Morphologique Des Lanceurs de Javelot En Algérie seniors « Hommes Et Dames » Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem,
- ❖ FRADET, Laetitia, 2003, Thèse de doctorat, Analyse Biomécanique, Modélisation Et Simulation Du Tir Au Handball, université De Rennes.
- ❖ Garnier, Yoann, 2018, thèse de doctorat, influence des modalités de contraction musculaire sur les effets neuroplastiques de l'exercice, Université Bourgogne Franche-Comté, paris.
- ❖ Giroux, Caroline, 2014, thèse de doctorat, Analyse Des Déterminants Biomécaniques et neuromusculaires de la performance dans les activités sportives explosives, université Rouen.
- ❖ Hiani Aniss, 2008, thèse de doctorat, L'appareillage des amputations des membres en traumatology, Royaume Du Maroc.
- ❖ Hollville, Enzo, 2019, Thèse de doctorat, Impact du type de surface sur la réponse à l'exercice : du muscle au mouvement, en Sciences du Sport et du Mouvement Humain, Université Paris Descartes.
- ❖ Jaafar, H. (2015). Approche intégrative de détermination de la puissance maximale sur ergocycle lors de sprints de courte durée (Doctoral dissertation, Paris 10).
- ❖ Leconte, Jonathan, 2018, thèse de doctorat, Instabilité de l'épaule du sportif : "Pourquoi ça fait mal ? " Revue systématique de la littérature : Quel est le lien entre douleur et instabilité de l'épaule, Université De Rouen
- ❖ Olivier Maurelli, 2018, Thèse de Doctorat, Effets d'une saison de compétition sur les caractéristiques musculaires, biologiques et psychologiques de joueurs de handball de niveau international, Université de Picardie.
- ❖ Samozino, Leierre, 2009, Thèse De Doctorat, Capacités Mécaniques Des Membres Inférieurs Et Mouvements Explosifs Approches Theoriques Integratives Appliquees Au Saut Vertical, Université Jean Monnet Saint-Étienne.
 - **Mémoire**
- ❖ BONNET, Célia, 2016, Influence du traitement de la charnière cervico-dorsale sur la vitesse du tir au handball. Diplôme en Ostéopathie, paris.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Laffaye, Guillaume, Habilitation A Dirigé Des Recherches, 2013 Prediction Et Modelisation De La Performanceune Approche Biomecanique Integrative, Paris Sud.
- ❖ Öberg, Pontus Axell & Kalle, Force-velocity profiling among elite handball-players, Bachelor thesis 15 hp, 2020.
 - **SITE WEB**
- ❖ DictionnaireFrancais, <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/membre-inferieur/#:~:text=Membre%20qui%20permet%20%C3%A0%20la%20cheville%20et%20le%20pied>. consulte 05-06-2020
- ❖ G Aduel Pascal, Musculation (Asdep)e nseignement et évaluation, académie de Créteil https://eps.accreteil.fr/IMG/pdf/muscu_enseignement_evaluation_gaduel.pdf consulte le 02-04-2020
- ❖ Crépin Nathalie, Delerue Florence, Le handball féminin : un handball avec des spécificités... et non des manques, <http://www.preparationmentale.fr/le-handball-feminin-un-handball-avec-des-specificites-et-non-des-manques/>
- ❖ <https://decathlondom.franceolympique.com/decathlondom/fichiers/pages/accueil.htm>
- ❖ Petit, Pierre-Luc, la-proprioception-pour-ameliorer-la-puissance-musculaire/ fitto prove, 2017. <https://fittoprove.com/publications/la-proprioception-pour-ameliorer-la-puissance-musculaire/> consulte le 06-12- 2019
- ❖ Sabire, Mahour Bacha .Ferahtia mbshandball, <http://sabiraferahtia.unblog.fr/les-tendances-du-handball-moderne/> consulte 12-09-2020
- ❖ veronique.deschodt, Différences entre membre supérieur et membre inférieur, <http://veronique.deschodt.free.fr/mbinfsup.htm> 1 consulte le 09-10-2019

ANNEXES

Annexe N01
Questionnaire des Avis Des Experts Et
Des Spécialistes

ANNEXES

**- Université L'Arbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi –
Institut Des Sciences Et Technique des Activités physiques Et
Sportives**

Professeurs / Docteurs respecté, salutations :

En préparation à la réalisation de la thèse de fin d'études pour l'obtention d'un Doctorat science, en théorie et méthodologie de la recherche intitulé :

Evaluation de La puissance musculaire des membres périphériques chez les Handballeuses

(Seniors Dames - N.R.F. Constantine)

Le tableau présenté dans le document ci-joint, contient des tests qui ont une forte relation avec les aspects physiques étudié. Et en raison de votre expérience dans le domaine de l'entraînement sportif Général et handball en particulier Le chercheur vous demande d'accepter d'exprimer votre opinion sur la validité du choix des examens physiques énumérés, vous pouvez modifier, supprimer ou ajouter ce que vous jugez approprié.

Vous avez notre plus grand respect.

Chercheure :Harieche Imen

Non Prénom	
Université	
Grade	
Spécialité	

ANNEXES

Groupe de tests physiques de la puissance musculaire De crête pour les membres inférieure et puissance membre supérieure.

Cocher x Dans (approprié) ou (non approprié)

Qualité Physique	Tests	unité de mesure	Approprié	Non Approprié
Puissance de crête membres inférieure	SJ (Saut vertical départ bloqué à 90° sans les bras)	(M)		
	CMJ + bras (Saut vertical avec l'aide des bras)	(M)		
	CMJ (Saut vertical son l'aide des bras)	(M)		
	Saut sur une seule jambe	(M)		
Puissance membre supérieure	Lancer de médecine Ball debout 2 KG	(M)		
	Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête 2kg	(M)		
	Lancer de médecine Ball a une main 2KG	(M)		
	Lancer de médecine Ball assis 2KG	(M)		

ANNEXES

Remarque : veuillez ajouter tout test physique que vous jugez approprié à l'étude.

.....
.....
.....
.....

Annexe N02

**Liste des spécialistes et juges pour la
validation des tests**

ANNEXES

Liste des spécialistes auxquels le formulaire de candidature pour les tests physiques a été présenté pour la puissance musculaire des membres supérieure et inférieure.

Nom prénom	Grade	Université	Spécialité	Décision
Dr Derauiche mohamed	Maitre de conférences A	Univ-Oum El Bouaghi	Entrainement Handball	Accepter
Dr Melek redha	Maitre de conférences A	Univ-Oum El Bouaghi	Entrainement Handball	Accepter
Dr Amezian oussama	Maitre de conférences A	Univ-Oum El Bouaghi		Accepter
Mehimdet rachid	Professeure	Càstantine INFSTS	Entrainement	Accepter
Dr Gassmi A-Malek	Maitre de conférences A	Université Batna2	Entrainement	Accepter

Équipe de travail auxiliaire :

Nom prénom	
Rania	Etudiante master 2
Kara khaoula	Etudiante master 2

Annexe N03

**Exemple de résultats des tests (CMJ)
avec OPTO JYMP**

ANNEXES

Rapport Boulezrag Jihan

25/10/2019 12:07:19



CMJ

Données

Personne

Nom: Boulezrag
Prénom: Jihan
Sexe: F
Sport: Handball

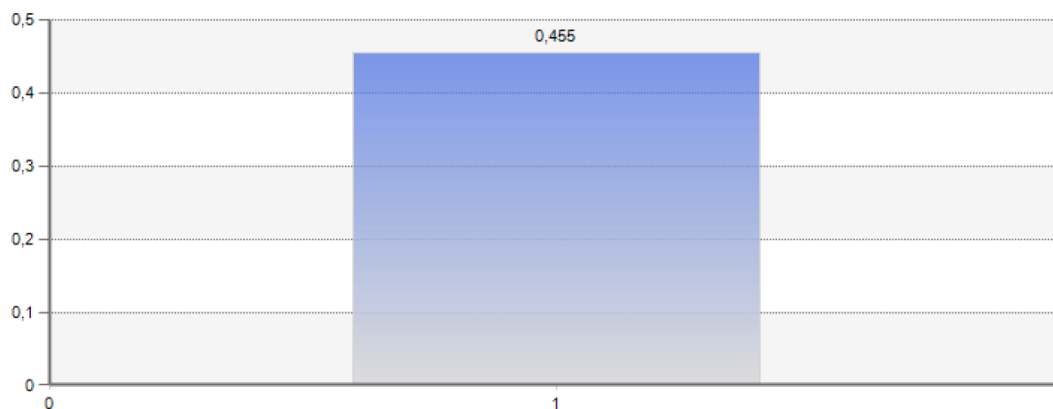
Données de test

Poids athlète [Kg]: 85,0
Taille de l'athlète [cm]: 188
Temps effectif : 00:01.96
Temps total: 00:03.48
Energie spécifique [J/Kg]: 2,489
Energie totale [J]: 211,534

Données de Test

#	TCont.	TVol	Hauteur	Puissance	Rythme	RSI
	IN	IN	IN	IN	IN	IN
1		0,455	25,4	2978		
2						
Minimum		(#1) 0,455	(#1) 25,4			
Maximum		(#1) 0,455	(#1) 25,4			
Moyenne		0,455	25,4			
Ecart type						
CV						

Graphique Temps de vol



13/11/2019 14:47:15



Page 1

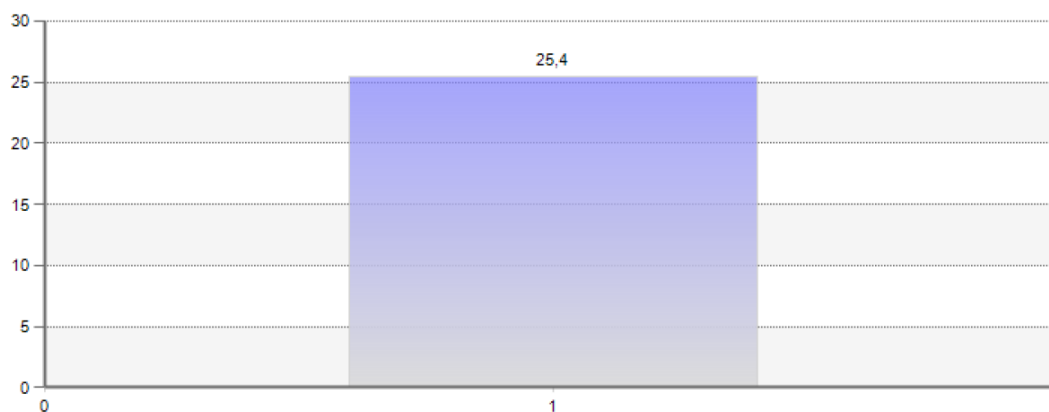
ANNEXES

Rapport Boulezrag Jihan

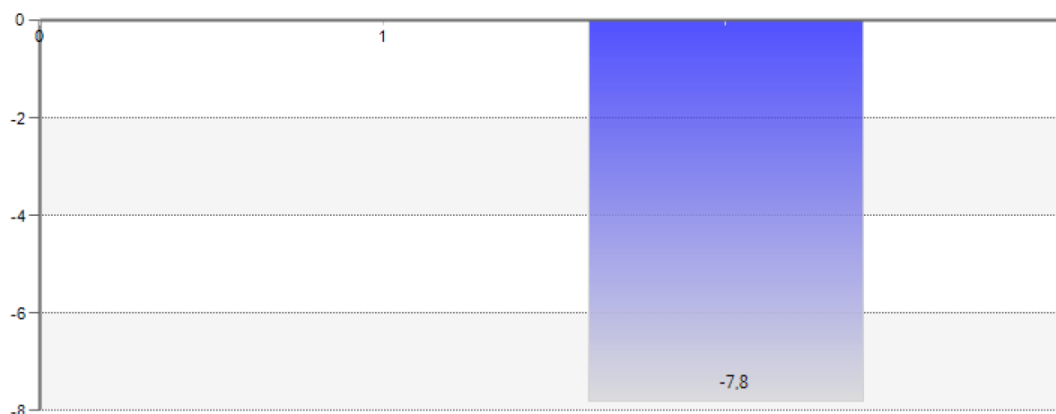
25/10/2019 12:07:19



Graphique Hauteur



Graphique Point de saut



13/11/2019 14:47:15



Page 2

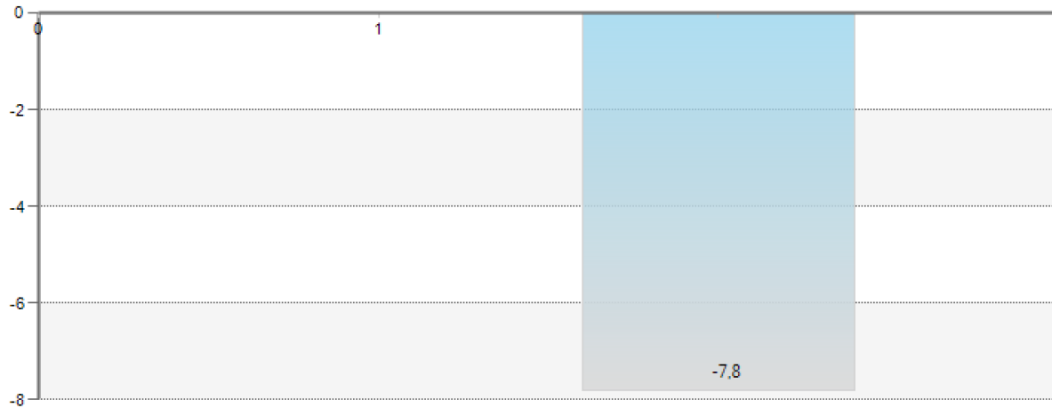
ANNEXES

Rapport Bouletrag Jihan

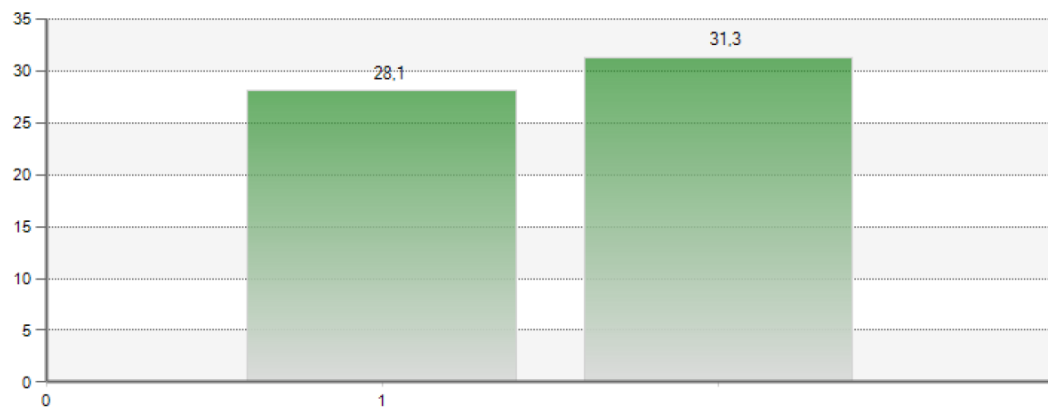
25/10/2019 12:07:19



Graphique Écart point de saut



Graphique Utilisé région



13/11/2019 14:47:15



Page 3

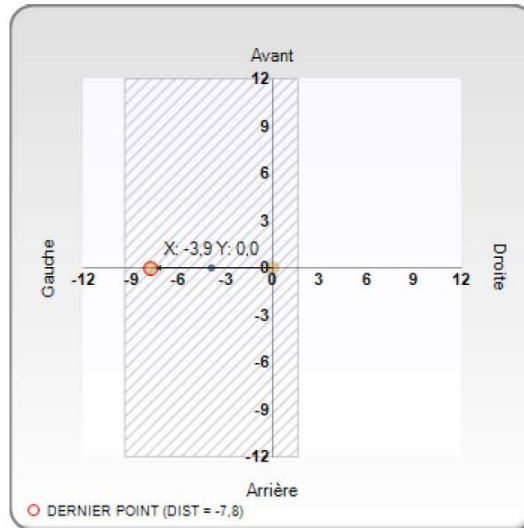
ANNEXES

Rapport Boulezrag Jihan

25/10/2019 12:07:19

OPTOJUMP
WWW.OPTOJUMP.COM next

Dérive



13/11/2019 14:47:15

 **MICROGATE**
TIMING AND SPORT

4 YOUR GAIT

Page 4
OPTOJUMP
WWW.OPTOJUMP.COM next

VIA STRADIVARI, 4 - BOLZANO - ITALY - TEL. +39 0471 501532 - FAX +39 0471 501524 - INFO@MICROGATE.IT

Annexe N04

**Exemple illustratif d'un formulaire
d'enregistrement des résultats.**

ANNEXES

Hauteur Contre mouvement Jump

N	Nom prénom	CMJ	CMJ JD	CMJ JG	
01					Date : Heure : Lieu :
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					

ANNEXES

Puissance moyenne Contre mouvement Jump

N	Nom prénom	P.MOY.CMJ	Date : Heure : Lieu :
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			

ANNEXES

Lancer de médecine Ball debout

N	Nom prénom	Essayez 01	Essayez 02	Essayez 03	résultat Final	
01						Date :
02						
03						
04						Heure :
05						
06						
07						Lieu :
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						

ANNEXES

Lancer de médecine Ball au-dessus de la tête

N	Nom prénom	Essayez 01	Essayez 02	Essayez 03	résultat Final	
01						Date :
02						
03						
04						Heure :
05						
06						
07						Lieu :
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						

Annexe N05

**Résultats des tests de l'étude
préliminaire**

ANNEXES

Test	Contre mouvement Jump sur deux jambes.		Contre mouvement Jump Jambe droite		Contre mouvement Jump jambe gauche		Lancer de médecine Ball debout	Lancer de médecine Ball au- dessus de la tête
	Hauteur	Puissance max	hauteur	Puissance max	hauteur	Puissance Max		
01	23.40	2650	12.01	2340	11.20	2009	7.88	8.80
02	19.50	1997	10.88	2001	13.21	1673	6.65	7.10
03	26.55	2919	14.13	2010	16.98	1988	9.55	8.80
04	16.90	2011	9.89	1975	8.79	2230	5.65	6.75
05	22.03	2100	16.04	1954	13.21	1778	6.48	7.79

Annexe 06
Statistiques descriptives générales du
groupe

ANNEXES

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CMJ	,115	14	,200*	,953	14	,601
HJD	,179	14	,200*	,966	14	,820
HJG	,157	14	,200*	,908	14	,146
Pmax	,208	14	,103	,907	14	,141
Pmoy	,113	14	,200*	,970	14	,879
PJD	,210	14	,096	,928	14	,284
PJG	,137	14	,200*	,936	14	,371
LMBD	,136	14	,200*	,858	14	,281
LMBT	,156	14	,200*	,919	14	,213

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
CMJ	2,329	3	10	,136
HJD	,970	3	10	,445
HJG	1,372	3	10	,307
Pmax	,737	3	10	,553
PJD	1,459	3	10	,284
PJG	1,218	3	10	,353
Pmoy	,541	3	10	,665
LMBD	1,831	3	10	,205
LMBT	3,280	3	10	,067

ANNEXES

Statistiques descriptif général du groupe

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CMJ	14	11,30	30,30	22,5500	5,76605
HJD	14	4,80	19,70	12,2286	4,15848
HJG	14	8,90	18,40	13,0357	3,21501
P.max	14	1726,00	2978,00	2,3443E3	435,56673
Pmoy	14	233,00	1592,00	9,0757E2	413,14958
PJD	14	1174,00	2340,00	1,8266E3	379,61653
PJG	14	993,00	2355,00	1,8336E3	436,95883
LMBD	14	5,00	10,50	6,8036	1,56899
LMBT	14	6,70	9,80	8,2179	1,07839
Valid N (listwise)	14				

Annexe 07
Statistiques descriptives du groupe par
poste de jeu

ANNEXES

Statistiques descriptif du groupe par poste de jeu

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					LowerBound	UpperBound			
HJD	1	4	11,8250	,84607	,42303	10,4787	13,1713	11,10	12,90
	2	4	13,8250	2,40052	1,20026	10,0052	17,6448	11,40	17,10
	3	3	16,7667	2,76827	1,59826	9,8899	23,6434	14,20	19,70
	4	3	6,1000	1,53948	,88882	2,2757	9,9243	4,80	7,80
	Total	14	12,2286	4,15848	1,11140	9,8275	14,6296	4,80	19,70
HJG	1	4	12,2000	1,45831	,72915	9,8795	14,5205	10,70	13,50
	2	4	13,5000	2,81069	1,40535	9,0276	17,9724	11,30	17,60
	3	3	17,1333	2,19393	1,26667	11,6833	22,5834	14,60	18,40
	4	3	9,4333	,92376	,53333	7,1386	11,7281	8,90	10,50
	Total	14	13,0357	3,21501	,85925	11,1794	14,8920	8,90	18,40
CMJ	1	4	23,5750	2,85701	1,42850	19,0289	28,1211	20,00	26,30
	2	4	20,3500	6,12672	3,06336	10,6010	30,0990	11,30	24,60
	3	3	29,6667	,77675	,44845	27,7371	31,5962	28,80	30,30
	4	3	17,0000	3,60555	2,08167	8,0433	25,9567	14,00	21,00
	Total	14	22,5500	5,76605	1,54104	19,2208	25,8792	11,30	30,30

ANNEXES

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					LowerBound	UpperBound		
P.max	1	2,1955E3	524,52550	2,62263E2	1360,8629	3030,1371	1879,00	2978,00
	2	2,3250E3	307,41828	1,53709E2	1835,8289	2814,1711	2002,00	2733,00
	3	2,4987E3	462,00902	2,66741E2	1350,9726	3646,3607	1989,00	2890,00
	4	2,4140E3	614,17343	3,54593E2	888,3086	3939,6914	1726,00	2907,00
Total	14	2,3443E3	435,56673	1,16410E2	2092,7970	2595,7745	1726,00	2978,00
Pmoy	1	9,1200E2	256,39033	1,28195E2	504,0258	1319,9742	720,00	1278,00
	2	1,0075E3	427,50478	2,13752E2	327,2445	1687,7555	564,00	1592,00
	3	1,2903E3	183,52202	1,05956E2	834,4394	1746,2273	1154,00	1499,00
	4	3,8567E2	233,94301	1,35067E2	-195,4800	966,8133	233,00	655,00
Total	14	9,0757E2	413,14958	1,10419E2	669,0260	1146,1169	233,00	1592,00
PJD	1	1,6135E3	443,32419	2,21662E2	908,0723	2318,9277	1205,00	2241,00
	2	1,9865E3	197,69084	98,84542	1671,9298	2301,0702	1748,00	2230,00
	3	1,8290E3	596,18873	3,44210E2	347,9851	3310,0149	1174,00	2340,00
	4	1,8953E3	280,68547	1,62054E2	1198,0720	2592,5947	1576,00	2103,00
Total	14	1,8266E3	379,61653	1,01457E2	1607,4588	2045,8269	1174,00	2340,00
PJG	1	1,5108E3	594,13488	2,97067E2	565,3488	2456,1512	993,00	2355,00
	2	1,9695E3	167,14963	83,57482	1703,5276	2235,4724	1743,00	2146,00
	3	1,8483E3	441,35284	2,54815E2	751,9521	2944,7146	1392,00	2273,00
	4	2,0683E3	382,74317	2,20977E2	1117,5466	3019,1201	1633,00	2352,00
Total	14	1,8336E3	436,95883	1,16782E2	1581,3503	2085,9354	993,00	2355,00

ANNEXES

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					LowerBound	UpperBound		
LMBD	1	6,0750	,69462	,34731	4,9697	7,1803	5,30	6,80
	2	6,4625	,44977	,22488	5,7468	7,1782	6,00	7,00
	3	5,6000	,52915	,30551	4,2855	6,9145	5,00	6,00
	4	9,4333	,92376	,53333	7,1386	11,7281	8,90	10,50
	Total	14	6,8036	1,56899	,41933	5,8977	7,7095	5,00
LMBT	1	8,5500	1,10000	,55000	6,7997	10,3003	6,90	9,10
	2	8,4875	1,47895	,73947	6,1342	10,8408	6,70	9,80
	3	7,2333	,68069	,39299	5,5424	8,9243	6,70	8,00
	4	8,4000	,36056	,20817	7,5043	9,2957	8,00	8,70
	Total	14	8,2179	1,07839	,28821	7,5952	8,8405	6,70

ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
HJD	Between Groups	185,307	3	61,769	15,637	,000
	Within Groups	39,502	10	3,950		
	Total	224,809	13			
HJG	Between Groups	92,959	3	30,986	7,482	,006
	Within Groups	41,413	10	4,141		
	Total	134,372	13			
CMJ	Between Groups	267,911	3	89,304	5,435	,018
	Within Groups	164,304	10	16,430		
	Total	432,215	13			

ANNEXES

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Pmax	Between Groups	176117,190	3	58705,730	,256	,855
	Within Groups	2290221,667	10	229022,167		
	Total	2466338,857	13			
Pmoy	Between Groups	1296695,095	3	432231,698	4,686	,027
	Within Groups	922308,333	10	92230,833		
	Total	2219003,429	13			
PJD	Between Groups	298108,548	3	99369,516	,631	,612
	Within Groups	1575304,667	10	157530,467		
	Total	1873413,214	13			
PJG	Between Groups	656754,131	3	218918,044	1,199	,359
	Within Groups	1825375,083	10	182537,508		
	Total	2482129,214	13			

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LMBD	Between Groups	27,681	3	9,227	21,354	,000
	Within Groups	4,321	10	,432		
	Total	32,002	13			
LMBT	Between Groups	3,739	3	1,246	1,095	,396
	Within Groups	11,379	10	1,138		
	Total	15,118	13			

ANNEXES

Multiple Comparisons Post Hoc Tests hauteur CMJ, CMJ .JD, CMJ.JG

LSD

Dependent Variable	(I) GROUP E	(J) GROUP E	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
HJD	1	2	-2,00000	1,40538	,185	-5,1314	1,1314
		3	-4,94167*	1,51798	,009	-8,3239	-1,5594
		4	5,72500*	1,51798	,004	2,3427	9,1073
	2	1	2,00000	1,40538	,185	-1,1314	5,1314
		3	-2,94167	1,51798	,081	-6,3239	,4406
		4	7,72500*	1,51798	,000	4,3427	11,1073
	3	1	4,94167*	1,51798	,009	1,5594	8,3239
		2	2,94167	1,51798	,081	-,4406	6,3239
		4	10,66667*	1,62279	,000	7,0509	14,2825
	4	1	-5,72500*	1,51798	,004	-9,1073	-2,3427
		2	-7,72500*	1,51798	,000	-11,1073	-4,3427
		3	-10,66667*	1,62279	,000	-14,2825	-7,0509
HJG	1	2	-1,30000	1,43898	,388	-4,5062	1,9062
		3	-4,93333*	1,55428	,010	-8,3965	-1,4702
		4	2,76667	1,55428	,105	-,6965	6,2298
	2	1	1,30000	1,43898	,388	-1,9062	4,5062
		3	-3,63333*	1,55428	,042	-7,0965	-,1702
		4	4,06667*	1,55428	,026	,6035	7,5298
	3	1	4,93333*	1,55428	,010	1,4702	8,3965
		2	3,63333*	1,55428	,042	,1702	7,0965
		4	7,70000*	1,66159	,001	3,9977	11,4023
	4	1	-2,76667	1,55428	,105	-6,2298	,6965
		2	-4,06667*	1,55428	,026	-7,5298	-,6035
		3	-7,70000*	1,66159	,001	-11,4023	-3,9977
CMJ	1	2	3,22500	2,86622	,287	-3,1613	9,6113
		3	-6,09167	3,09587	,077	-12,9897	,8064
		4	6,57500	3,09587	,060	-,3230	13,4730
	2	1	-3,22500	2,86622	,287	-9,6113	3,1613
		3	-9,31667*	3,09587	,013	-16,2147	-2,4186

ANNEXES

	4	3,35000	3,09587	,305	-3,5480	10,2480
3	1	6,09167	3,09587	,077	-,8064	12,9897
	2	9,31667*	3,09587	,013	2,4186	16,2147
	4	12,66667*	3,30962	,003	5,2924	20,0410
4	1	-6,57500	3,09587	,060	-13,4730	,3230
	2	-3,35000	3,09587	,305	-10,2480	3,5480
	3	-12,66667*	3,30962	,003	-20,0410	-5,2924

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Multiple Comparisons Post Hoc Tests Puissance maximal et puissance moyenne

LSD

Dependent Variable	(I) GROUP E	(J) GROUP PE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Pmax	1	2	-129,50000	3,38395E2	,710	-883,4907	624,4907
		3	-303,16667	3,65508E2	,426	-1117,5697	511,2364
		4	-218,50000	3,65508E2	,563	-1032,9031	595,9031
	2	1	129,50000	3,38395E2	,710	-624,4907	883,4907
		3	-173,66667	3,65508E2	,645	-988,0697	640,7364
		4	-89,00000	3,65508E2	,813	-903,4031	725,4031
	3	1	303,16667	3,65508E2	,426	-511,2364	1117,5697
		2	173,66667	3,65508E2	,645	-640,7364	988,0697
		4	84,66667	3,90745E2	,833	-785,9668	955,3002
	4	1	218,50000	3,65508E2	,563	-595,9031	1032,9031
		2	89,00000	3,65508E2	,813	-725,4031	903,4031
		3	-84,66667	3,90745E2	,833	-955,3002	785,9668
Pmoy	1	2	-95,50000	2,14745E2	,666	-573,9817	382,9817
		3	-378,33333	2,31951E2	,134	-895,1526	138,4860
		4	526,33333*	2,31951E2	,047	9,5140	1043,1526
	2	1	95,50000	2,14745E2	,666	-382,9817	573,9817
		3	-282,83333	2,31951E2	,251	-799,6526	233,9860
		4	621,83333*	2,31951E2	,023	105,0140	1138,6526
3	1	378,33333	2,31951E2	,134	-138,4860	895,1526	
	2	282,83333	2,31951E2	,251	-233,9860	799,6526	

ANNEXES

		4	904,66667*	2,47966E2	,004	352,1636	1457,1697
	4	1	-526,33333*	2,31951E2	,047	-1043,1526	-9,5140
		2	-621,83333*	2,31951E2	,023	-1138,6526	-105,0140
		3	-904,66667*	2,47966E2	,004	-1457,1697	-352,1636
PJD	1	2	-373,00000	2,80651E2	,213	-998,3304	252,3304
		3	-215,50000	3,03138E2	,493	-890,9340	459,9340
		4	-281,83333	3,03138E2	,374	-957,2673	393,6007
	2	1	373,00000	2,80651E2	,213	-252,3304	998,3304
		3	157,50000	3,03138E2	,615	-517,9340	832,9340
		4	91,16667	3,03138E2	,770	-584,2673	766,6007
	3	1	215,50000	3,03138E2	,493	-459,9340	890,9340
		2	-157,50000	3,03138E2	,615	-832,9340	517,9340
		4	-66,33333	3,24068E2	,842	-788,4027	655,7360
	4	1	281,83333	3,03138E2	,374	-393,6007	957,2673
		2	-91,16667	3,03138E2	,770	-766,6007	584,2673
		3	66,33333	3,24068E2	,842	-655,7360	788,4027
PJG	1	2	-458,75000	3,02107E2	,160	-1131,8868	214,3868
		3	-337,58333	3,26313E2	,325	-1064,6541	389,4875
		4	-557,58333	3,26313E2	,118	-1284,6541	169,4875
	2	1	458,75000	3,02107E2	,160	-214,3868	1131,8868
		3	121,16667	3,26313E2	,718	-605,9041	848,2375
		4	-98,83333	3,26313E2	,768	-825,9041	628,2375
	3	1	337,58333	3,26313E2	,325	-389,4875	1064,6541
		2	-121,16667	3,26313E2	,718	-848,2375	605,9041
		4	-220,00000	3,48843E2	,542	-997,2714	557,2714
	4	1	557,58333	3,26313E2	,118	-169,4875	1284,6541
		2	98,83333	3,26313E2	,768	-628,2375	825,9041
		3	220,00000	3,48843E2	,542	-557,2714	997,2714

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANNEXES

Multiple Comparisons Post Hoc Tests de lancer de médecines Ball

LSD

Dependent Variable	(I) GROUP E	(J) GROUP E	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LMBD	1	2	-,38750	,46481	,424	-1,4232	,6482
		3	,47500	,50206	,366	-,6437	1,5937
		4	-3,35833*	,50206	,000	-4,4770	-2,2397
	2	1	,38750	,46481	,424	-,6482	1,4232
		3	,86250	,50206	,117	-,2562	1,9812
		4	-2,97083*	,50206	,000	-4,0895	-1,8522
	3	1	-,47500	,50206	,366	-1,5937	,6437
		2	-,86250	,50206	,117	-1,9812	,2562
		4	-3,83333*	,53672	,000	-5,0292	-2,6374
	4	1	3,35833*	,50206	,000	2,2397	4,4770
		2	2,97083*	,50206	,000	1,8522	4,0895
		3	3,83333*	,53672	,000	2,6374	5,0292
LMBT	1	2	,06250	,75427	,936	-1,6181	1,7431
		3	1,31667	,81471	,137	-,4986	3,1319
		4	,15000	,81471	,858	-1,6653	1,9653
	2	1	-,06250	,75427	,936	-1,7431	1,6181
		3	1,25417	,81471	,155	-,5611	3,0694
		4	,08750	,81471	,917	-1,7278	1,9028
	3	1	-1,31667	,81471	,137	-3,1319	,4986
		2	-1,25417	,81471	,155	-3,0694	,5611
		4	-1,16667	,87096	,210	-3,1073	,7740
	4	1	-,15000	,81471	,858	-1,9653	1,6653
		2	-,08750	,81471	,917	-1,9028	1,7278
		3	1,16667	,87096	,210	-,7740	3,1073

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.