

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DE NANCY

**« ANALYSE DES EFFETS DU MASSAGE SPORTIF SUR LA PERFORMANCE DU
SAUT VERTICAL SANS ELAN »**

Rapport de travail écrit personnel présenté par
KILIC Ahmet étudiant en 3^{ème} année de
Masso-Kinésithérapie en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute
2005-2006.

SOMMAIRE

| | Page |
|--|------|
| PRESENTATION DU LIEU DE STAGE | |
| REMERCIEMENTS | |
| RESUME | |
| 1. INTRODUCTION..... | 1 |
| 2. MATERIELS ET METHODES | 3 |
| 2. 1. Description du matériel | 3 |
| 2. 2. Choix des repères..... | 4 |
| 2. 2. 1. Repérage sur le sujet..... | 4 |
| 2. 2. 2. La caméra..... | 6 |
| 2. 2. 3. Pendant la phase de saut..... | 7 |
| 2. 3. Chronologie..... | 7 |
| 2. 4. Le repos..... | 7 |
| 2. 5. Le saut..... | 8 |
| 2. 5. 1. Le type de saut..... | 8 |
| 2. 5. 1. 1. La position de repos..... | 9 |
| 2. 5. 1. 2. La phase de réserve d'énergie..... | 9 |
| 2. 5. 1. 3. La phase de restitution d'énergie..... | 10 |
| 2. 5. 2. Le nombre de sauts..... | 12 |
| 2. 6. Le massage..... | 13 |
| 2. 6. 1. L'effleurage..... | 14 |
| 2. 6. 2. Le pétrissage profond..... | 14 |

| | |
|---|----|
| 2. 6. 3. Les percussions..... | 15 |
| 2. 6. 4. Les pressions glissées et frictions à grands traits..... | 16 |
| 2. 7. Installation du sujet..... | 16 |
| 2. 8. Analyse statistique..... | 17 |
| 3. RESULTATS..... | 18 |
| 3. 1. Résultats principaux..... | 18 |
| 3. 2. Résultats secondaires..... | 19 |
| 4. DISCUSSION..... | 20 |
| 4. 1. Interprétation des résultats principaux..... | 20 |
| 4. 1. 1. Hypothèse..... | 20 |
| 4. 1. 2. Interprétation..... | 20 |
| 4. 2. Interprétation des résultats secondaires..... | 21 |
| 4. 2. 1. L'âge..... | 21 |
| 4. 2. 2. La taille..... | 21 |
| 4. 2. 3. Le poids..... | 21 |
| 4. 2. 4. Le sexe..... | 22 |
| 4. 2. 5. Le type de sport..... | 22 |
| 4. 2. 6. La fréquence du sport effectué..... | 22 |
| 4. 3. La rapidité des résultats..... | 22 |
| 4. 4. Critique du protocole..... | 23 |
| 4. 4. 1. Les influences externes et internes..... | 23 |
| 4. 4. 2. Matériels utilisés..... | 23 |
| 4. 4. 3. Le placement du matériel..... | 24 |
| 5. CONCLUSION..... | 25 |

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

Le massage est connu depuis des siècles, du Moyen Orient à l'Occident. En effet, HOUANG TI propose vers 3700 ans avant J. C., le premier ouvrage consacré au massage et à la gymnastique. Depuis, cette pratique est véhiculée par l'intermédiaire de multiples praticiens dans de nombreux pays, notamment en Inde par AGAR VED, chez les arabes par AVICENNE, en Suède par LING, en Autriche par MEZGER, et en France par ESTRADERE et LUCAS-CHAMPIONERE (15).

L'origine du mot « massage » est de nos jours encore très discutée. Nous ne savons pas si il découle du grec, de l'arabe ou de l'hébraïque. Cependant, pour tous, le radical du terme signifie « palper, toucher, manier, pétrir, froter ». Ainsi, en 1947, une définition sera proposée par le Conseil Supérieur de la Kinésithérapie : « Sera massage, toute manœuvre manuelle, ou mécanique, mobilisant méthodiquement tout ou partie du corps humain, les tissus ou segments de membres à des fins esthétiques, hygiéniques ou thérapeutiques » (15).

Au fil des années, 80 techniques de massage différentes sont élaborées : massage chinois, thaïlandais, californien, canadien, suédois et autres.

Nous ciblerons plus spécialement le massage suédois et le massage sportif qui ont de nombreux traits communs. Le but de ces massages est de redonner au corps des sensations quasi identiques à celles vécues par l'échauffement (15). Il vise à rendre plus apte le corps dans la pratique sportive, par des techniques énergiques et volontaires. Il s'applique à des personnes en bonne santé générale, et plus particulièrement à des sportifs à la recherche de performances. C'est ce que nous nous proposons d'étudier dans ce travail écrit.

La gymnastique réchauffe le corps, par l'intermédiaire de techniques d'échauffement sous l'effet de contractions musculaires répétées, suite à la combustion ou l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate ou A.T.P. qui développe de la chaleur par conversion de l'énergie chimique en énergie mécanique (2, 5, 10, 16).

Suite à ces observations, plusieurs questions se sont posées. Le massage peut-il avoir également cet effet d'échauffement ? Par quels moyens ? Quelles sont les techniques utilisées pour avoir le même résultat final ?

Plusieurs hypothèses sont donc mises en place. La pratique du massage sportif sur un muscle a un effet d'échauffement. Donc il y a une amélioration de la performance musculaire par rapport à un sujet qui pratique le même geste sportif mais sans échauffement quelconque. Ces hypothèses sont exploitées dans notre travail, pour les sports de sauts comme le volley-ball, le basket-ball, le football, et tout autre sport utilisant le saut.

Ainsi pour orienter notre recherche, nous comparons un saut vertical sans élan, sans échauffement préalable, utilisé dans les sports de sauts, à un autre saut vertical sans élan, précédé d'un massage sportif réalisé sur les muscles des membres inférieurs.

Le but de notre exposé est de déterminer si il existe une différence significative entre ces deux sauts, si celle-ci est au profit du massage sportif. Mais également de resituer la place du massage et sa valeur dans le sport de loisirs et de compétition. Et enfin de remettre en valeur pour quelques personnes, dont nous même, la qualité et l'objectivité du massage.

2. MATERIELS ET METHODES

2. 1. Description du matériel

Pour notre méthode de recherche, nous utilisons :

- Un caméscope numérique : J.V.C. GR-DX97, 50 images par secondes comme la plupart des caméras actuelles, capteur CCD 1/6'', filtre de 27 mm de diamètre, nous utiliserons une vitesse de bande minimale donc 18,8 mm/seconde, toutes ces informations sont relevées dans le manuel d'utilisation, dans la version française copyright 2004 VICTOR, Compagny of Japan, LTD, 51 pages,
- pour la visualisation de la bande, nous utiliserons le programme IMAGEMIXER version 1.7, il nous permet de transférer des images enregistrées sur une bande, pour une capture d'image en temps réel. Nous avons une restitution d'image toutes les 0,1 secondes,
- un mètre mural de 2 mètres de hauteur et dont la largeur a été augmentée par rallongement des repères centimétriques jusqu'à 50 cm (fig. 1),
- une cible (ballon de baudruche, ruban, ...) visible par le sauteur,
- un adhésif de couleur blanche qui augmente le contraste lors de la pause de celui-ci sur la peau, pour une meilleure visibilité (fig. 2),
- du talc pour une meilleure glisse de notre main sur la peau, et ne pas créer des traumatismes d'hypersensibilité cutanée, bien qu'ils existent de nombreuses crèmes et savons reconnus pour leurs bienfaits tonifiants et régénérants (15),

- nos tests sont pris en compte sur une population « standard ». L'échantillon est pris au hasard dans une population d'étudiants à l'I. L. F. M. K. de Nancy. Au total nous avons 49 sujets. Nos différents sujets n'ont pas subi de traumatismes des membres inférieurs antérieurement.

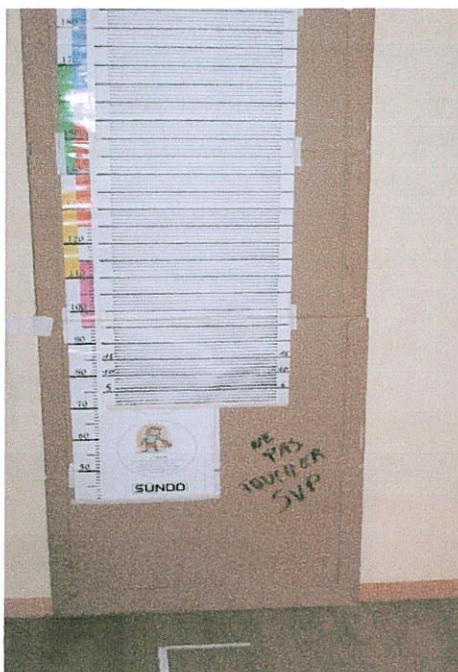


Figure 1 : mètre mural



Figure 2 : matériels utilisés

2. 2. Choix des repères

2. 2. 1. Repérage sur le sujet

Nous utilisons la hanche comme repère visuel (le grand trochanter) pour effectuer nos mesures. Le repère visuel sera placé sur le grand trochanter car il est facilement repérable à la palpation. Le grand trochanter est en regard du centre articulaire de l'articulation coxo-

fémorale, de cette façon nous diminuons les erreurs de lecture en minimisant les effets de la flexion ou de l'extension qui peuvent entraîner un déplacement de notre repère. Il est également le plus proche de la seconde vertèbre sacrée, qui est représentatif du centre de masse (1).

Le sujet sera placé de profil à la caméra. Nous avons un contrôle visuel direct du plan sagittal, car l'articulation sera visible dans le champ de la caméra pour le sujet placé de profil. Nous n'avons pas de préférence de choix de profil car nous effectuons un saut bipodal qui ne met pas en jeu de membre inférieur dominant. Car d'après une étude menée par Y.GUILLODO (11), il y a une différence entre un saut unipodal droit et un saut unipodal gauche selon la latéralité podale dominante (fig. 3).

Le membre inférieur du sujet, le plus proche du mètre mural, est à 20 cm du mètre. Nous sommes placés à 1 mètre 50 du sujet avec notre caméra à partir du bord externe de son pied le plus éloigné du mètre.



Figure 3 : le premier temps de repos et placement du sujet

2. 2. 2. La caméra

La hanche, marquée par l'adhésif, est au quart inférieur du champ de la caméra. A partir de ce repère nous pouvons voir de 70 à 80 cm au dessus (fig. 4). Suite au pré test réalisé, nous avons remarqué que les sauts effectués ont une amplitude de 50 cm. Cela nous permet d'avoir une caméra fixe pendant le saut car nous pouvons visualiser le repère du début à la fin. La hauteur de la caméra est environ à 1 mètre 20 du sol. Nous utilisons une focale de 1,2. Nous privilégions une caméra immobile pour avoir une lecture la plus fiable possible sur notre mètre mural installé derrière notre sujet (annexe II).

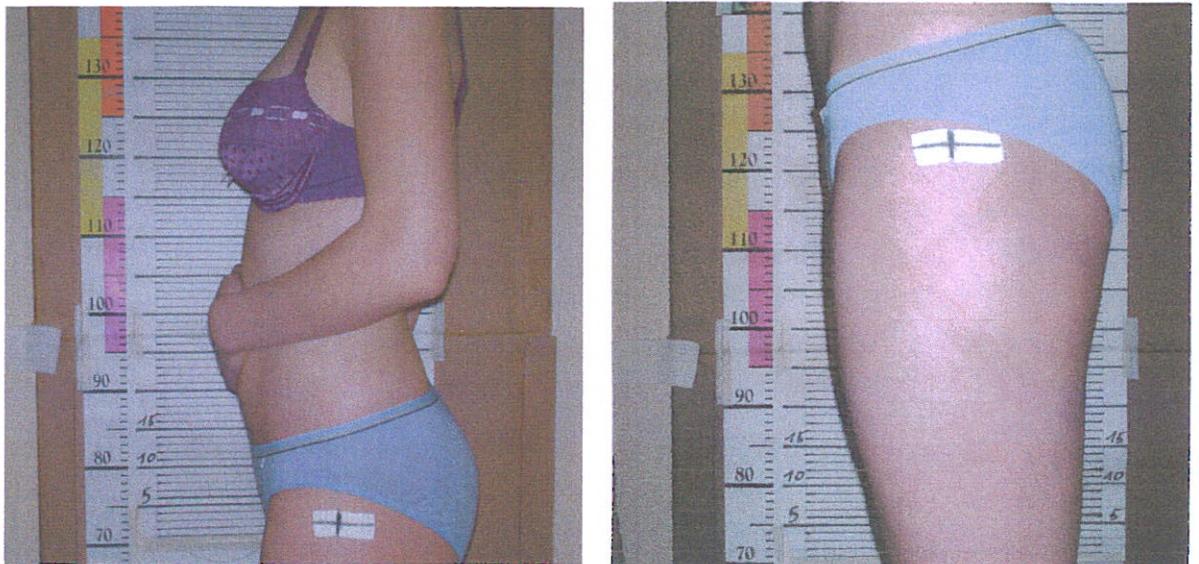


Figure 4 : visualisation du repère avec la caméra pendant la phase de départ et pendant la phase de restitution d'énergie

2. 2. 3. Pendant la phase de saut

Pour avoir un saut parfaitement vertical, nous utilisons une cible accrochée au plafond au niveau de la tête du sujet. La consigne donnée est d'aller toucher cette cible, par un saut en extension.

2. 3. Chronologie

Pour nos tests, nous proposons différents temps de prise en charge :

- Premier temps, repos,
- Deuxième temps, réalisation du premier saut,
- Troisième temps, réalisation du massage,
- Quatrième temps, réalisation du second saut.

2. 4. Le repos

Le repos dure environ 10 min, pour que toute activité préalable au saut ait le minimum d'influence sur l'activité physique demandée. Il est essentiel d'obtenir ce temps de repos avant de réaliser le premier saut, car suite à un effort sportif, comme la course, la marche ou d'autres activités diverses, il y a un échauffement musculaire. Pour ne pas altérer la qualité de nos manœuvres, nous recherchons une musculature vierge de toute chaleur interne. Le retour à l'état initial du muscle se fait physiologiquement, mais un temps plus ou moins long est nécessaire (8).

Le sujet est assis sur une chaise avec dossier, les pieds sont à plat au sol, les mains sont posées sur les cuisses. Nous prêterons une attention particulière à la température de la salle qui est d'environ une vingtaine de degrés Celsius. Nous nous servons de ce moment pour obtenir les informations nécessaires à la fiche de recueil ainsi que la mise en place du repère visuel sur le grand trochanter.

2. 5. Le saut

Le saut est défini par la capacité de l'athlète à élever au mieux son centre de gravité par rapport à la position initiale debout (9). Dans notre cas, nous avons pris comme repère le grand trochanter, qui est proche du centre de gravité, donc nous mettons en évidence la distance hanche-sol la plus grande.

2. 5. 1. Le type de saut

Nous utilisons le contre mouvement jump qui utilise le principe de la pliométrie. Ce type de saut met en jeu la qualité des composantes contractiles et des composantes élastiques du muscle lors de la phase de triple flexion (7, 10, 12, 19).

Il comporte différentes étapes : la position de départ, de triple flexion et de restitution d'énergie.

2. 5. 1. 1. La position de départ

Dans un premier temps, le sujet est en position de repos debout, pieds écartés de la largeur des épaules, en extension globale des membres inférieurs, les bras le long du corps. C'est la phase de préparation.

2. 5. 1. 2. La phase de réserve d'énergie

Dans un deuxième temps, le sujet réalise une triple flexion, où il y a un emmagasinement d'énergie. Les flexions de genoux, de hanches et de chevilles ne sont pas mesurées, pour que le sauteur effectue un saut naturel et non contraint, qui se rapproche de la réalité sur le terrain. C'est la phase de réserve d'énergie. C'est à ce moment que les éléments élastiques séries sont étirés, ils déclenchent le réflexe d'étirement, et s'ajoute aux éléments contractiles pour produire la tension tétanique maximale. Les éléments élastiques parallèles augmentent également leurs tensions et se détendent pendant la phase suivante (19).

Les membres supérieurs sont également utilisés pour augmenter la force d'impulsion. Pendant cette phase, le sujet fait une extension d'épaule bilatérale en même temps que la triple flexion des membres inférieurs (fig. 5). Les membres supérieurs servent de contre poids car le sujet déplace son tronc vers l'avant. Mais lors de la phase de restitution d'énergie, la vitesse cinétique du balancement des membres supérieurs vers le haut augmente la cinétique totale déployée par le sujet (13).



Figure 5 : le deuxième temps d'accumulation d'énergie

2. 5. 1. 3. La phase de restitution d'énergie

Dans un troisième temps, il y a la restitution d'énergie par contraction violente des muscles, pour effectuer une extension des membres inférieurs qui propulse le sauteur dans les airs. C'est la phase de propulsion. Il y a une contraction concentrique de type explosive. Il permet d'additionner l'énergie des fibres musculaires rapides et de l'énergie élastique emmagasinée. Le rendement pliométrique d'un muscle dans ce type de saut est estimé à 40% au dessus de son potentiel de contraction habituel (19). Le but de la phase de propulsion est de réaliser un saut le plus haut possible (fig. 6).

Pendant cette phase, nous demandons un contre mouvement jump en bras libres. Il y a une gêne moins importante des membres supérieurs pour accomplir la tâche demandée, par

rapport au contre mouvement jump, bras fixes. Le saut est plus performant car la phase aérienne est plus importante et est réalisé dans de meilleures conditions (9).

Le centre de masse du corps humain est normalement localisé en avant de la deuxième vertèbre sacrée. Si nous déplaçons un de nos bras ou une de nos jambes, nous déplaçons notre centre de masse également. Plus le centre de masse est bas plus la hauteur du saut est importante. Mais plus le centre de masse est bas et plus le corps est déséquilibré par la partie haute du corps. Dans le cas du saut, il existe une différence de hauteur du centre de masse chez une personne qui saute avec un membre supérieur ou avec les deux membres supérieurs en élévations. Lors du saut avec les deux bras en élévation, le centre de masse est plus bas. Dans ce cas le saut est moins performant mais il est plus efficace dans sa réception. Le sauteur est moins déséquilibré par la partie haute de son corps (1).

Nous privilégions le saut avec les deux bras en élévation, pour ne pas causer de traumatismes au sujet lors des sauts. Le premier saut se fait à froid, et les muscles stabilisateurs des membres inférieurs sont moins vigilants. Nous privilégions également un saut symétrique pour ne pas avoir une contorsion du sujet pendant le saut.

Pour l'élaboration du saut, un athlète utilise une énergie cinétique interne, engendrée par la musculature du corps, et une énergie cinétique externe, comme le poids ou la réponse du sol à la propulsion. L'énergie cinétique interne des membres inférieurs est une évidence, mais il existe également une contribution importante des actions cumulées de la tête et du tronc avant le décollage des pieds au sol, donc pendant la phase de triple flexion, mais aussi pendant l'atterrissage. Les actions de la tête et du tronc participent naturellement à l'équilibre dans les différentes phases (9).



Figure 6 : la phase de restitution d'énergie

2. 5. 2. Le nombre de sauts

Notre étude demande quatre sauts. Nous demandons deux sauts avant le massage, et deux sauts après le massage. Nous prendrons à chaque fois le saut le plus performant.

Les premiers sauts sont réalisés à « froid », c'est-à-dire sans échauffement. Le sujet est placé de profil entre la caméra et le mètre, il aura la consigne de toucher la cible située au dessus de sa tête ; tous les sauts doivent être strictement verticaux.

Les derniers sauts sont faits tout de suite après le massage pour préserver tous ses bénéfices. Ils sont réalisés exactement dans les mêmes conditions.

2. 6. Le massage

Dans notre cas, nos objectifs par l'intermédiaire du massage sont :

- d'améliorer la performance athlétique,
- de préparer l'échauffement des muscles à l'effort demandé (le saut),
- d'aboutir à une augmentation du tonus musculaire de base pour permettre des efforts violents et prompts,
- de repousser le seuil de fatigabilité du muscle,
- d'éviter les accidents musculaires, ligamentaires et articulaires.

D'après M. BOIGEY (4), le massage doit être de courte durée, environ dix minutes. Sinon, « nous risquons en le prolongeant, d'obtenir l'effet inverse à celui recherché, c'est-à-dire une baisse de l'action tonifiante accompagnée de fatigue ».

Le massage sportif doit être stimulant et comporte différentes techniques que nous avons choisi de développer (6, 14, 15, 17) :

- Pour commencer notre massage, nous pratiquons 1 min. d'effleurage, sur les deux membres inférieurs,
- 1 min. de pétrissage profond,
- 20 sec. d'effleurage,
- 1 min. de percussions,
- 20 sec. d'effleurage,
- 1 min. de pressions glissées,
- pour finir 20 sec. d'effleurage.

Au total, cela fait 5 minutes, le massage est effectué sur la face antérieure et sur la face postérieure, pour avoir 10 min. de massage.

2. 6. 1. L'effleurage

L'effleurage entretient un échauffement des muscles, des tendons, et des fascias, par sa composante mécanique de frottement répétitif. Il produit également une excitation des terminaisons nerveuses situées dans la couche papillaire ou derme superficiel, responsable également de la vasomotricité capillaire. Cette manœuvre augmente l'excitabilité par diminution de la rhéobase et de la chronaxie (6, 14, 15, 17).

Nous ferons des manœuvres allant du distal au proximal, avec un rythme d'un seul passage par seconde quand nous faisons un effleurage global (des orteils à la hanche), et de deux à trois passages par seconde quand nous nous concentrons sur un segment de membre. L'effleurage est réalisé en première intention, 30 secondes sur chaque membre inférieur. Il est également pratiqué pour entrecouper les autres techniques, 10 secondes sur chaque membre inférieur. Puis il est effectué comme dernière technique, 10 secondes sur chaque membre inférieur.

2. 6. 2. Le pétrissage profond

Le but principal est d'obtenir « une action de pompage entraînant une vasodilatation, donc un échauffement musculaire, primordial avant toute pratique du sport » (6, 14, 15, 17).

Par la torsion, nous obtenons une contraction réflexe du muscle par réponse à son propre étirement, c'est la définition même du réflexe myotatique (15). Il apporte un afflux important de sang à la périphérie.

Il entretient la tonicité, l'élasticité et la souplesse musculaire, si il est effectué de façon rapide.

Il est réalisé par une prise bi manuelle perpendiculaire aux fibres musculaires, pour cibler et englober le muscle à pétrir. Nous réalisons une poussée médiale de la main caudale et une poussée latérale de la main crâniale, puis nous alternons les poussées, et ainsi de suite, pour créer un mouvement de brassage et de torsion des tissus sous-cutanés et des tissus musculaires. Le pétrissage profond est effectué 30 secondes sur chaque membre inférieur.

2. 6. 3. Les percussions

Les percussions provoquent des réflexes vasodilatateurs importants dans les tissus percutés par la main. L'excitabilité augmente par diminution de la chronaxie sous l'effet du réflexe myotatique créant un étirement du muscle (6, 14, 15, 17).

Le massage est réalisé par une frappe vive sur le muscle, perpendiculaire aux fibres musculaires. Nous utilisons la face ulnaire de la main pour percuter.

Les percussions sont effectuées 30 secondes sur chaque membre inférieur.

2. 6. 4. Les pressions glissées

Les passages successifs sur les surfaces de la peau engendrent un échauffement qui produit une vasomotricité et une vasodilatation superficielle. La poussée de la main vers le pli de l'aîne du sujet provoque la poussée de la colonne de sang qui libère les veines de leur contenu (6, 14, 15, 17). Le but de cette manœuvre est également de favoriser l'élimination rapide de l'acide lactique. Ces éliminations de déchets améliorent l'apport d'énergie et de nutriments et accélère les échanges organiques. Ceci provoque une aide de la circulation veineuse, et une facilitation de circulation lymphatique, permettant ainsi une meilleure aspiration du sang artériel. Les pressions glissées profondes respectent le sens de la circulation de retour veineux.

Elles sont réalisées par une prise bi manuelle, qui englobe le membre inférieur concerné. En allant du distal au proximal, nous suivons la direction du flux veineux.

Les pressions glissées sont effectuées 30 secondes sur chaque membre inférieur.

2. 7. Installation du sujet

Les muscles massés sont les muscles utilisés pour la préparation du saut et la propulsion :

le triceps sural avec la participation prédominante des gastrocnémiens dans les activités intenses, les stabilisateurs de cheville et de genou, le quadriceps dont le droit fémoral, les ischio-jambiers médiaux mais également une légère participation des ischio-jambiers latéraux, et le grand fessier (19).

Nous réalisons le massage sur des muscles relâchés. Pour cela, nous le pratiquons en décubitus avec un coussin sous les genoux pour les muscles de la face antérieure des membres inférieurs ; et en pro cubitus avec un coussin sous les chevilles pour les muscles de la face postérieure des membres inférieurs.

2. 8. Analyse statistique

Pour déterminer nos recherches statistiques, nous avons réalisé préalablement un pré test sur quatre sujets dans des conditions identiques. Nous avons comparé le protocole que nous avons décrit ci-dessus, au même protocole sans massage (Annexe I).

Suite aux résultats du pré test, nous avons déterminé l'échantillon nécessaire à nos calculs statistiques. Nous l'appelons « n » qui est égal à 49 sujets, avec un risque d'erreur appelé alpha ou « p » de 5%, et une puissance de 80%. Nous attendons une différence significative de 3,5 cm, entre les deux sauts.

Nous utilisons le test « t » pour une population appariée pour déterminer si il existe une différence significative entre le saut numéro 1 réalisé avant le massage et le saut numéro 2 réalisé après massage.

Nous prenons en compte également l'âge, le poids, la taille, le sexe, le sport pratiqué régulièrement que nous classons en deux catégories, et la fréquence de la pratique de ce sport. Nous voulons voir si il existe une possibilité de variation de nos résultats de notre étude via ces paramètres.

Nous partageons la population en deux sous groupes pour chacun des paramètres. Nous utilisons la médiane pour faire les sous groupes, pour l'âge, le poids, la taille.

Nous séparons les hommes et les femmes. Nous avons différencié les personnes qui pratiquent du sport de sauts et les personnes qui pratiquent du sport de fond ou d'endurance. Nous avons différencié les personnes qui pratiquent plus de trois fois le même sport par semaine avec les personnes qui pratiquent moins de trois fois.

3. RESULTATS

3. 1. Résultats principaux

Nous avons obtenu pour le saut numéro 1 une moyenne de 54,4 cm. Pour le saut numéro 2 nous avons une moyenne de 58,4 cm. Le saut moyen fait après le massage a une valeur supérieure au saut moyen fait avant le massage. Nous avons une différence moyenne de 4,04 cm, avec $p=0,0001$. Comme p est strictement inférieur à 0,05, **les résultats obtenus sont significatifs** (Annexe III).

Tableau I : récapitulatif des résultats principaux

| | Saut 1 | Saut 2 | Différence |
|--------------|--------|--------|------------|
| Moyenne (cm) | 54,42 | 58,48 | 4,04 |
| Ecart-type | 9,97 | 10,19 | 2,11 |
| Minimum (cm) | 37 | 41 | 0 |
| Maximum (cm) | 77 | 80 | 11 |

3. 2. Résultats secondaires

Tableau II : récapitulatif des résultats secondaires

| | Age (ans) | Poids (kg) | Taille (m) |
|------------------|-----------|------------|-------------|
| Moyenne | 22,9 | 67,9 | 1,736 |
| Ecart-type | 3,54 | 9,87 | 0,082 |
| Médiane | 22 | 68 | 1,73 |
| Minimum | 19 | 52 | 1,6 |
| Maximum | 37 | 95 | 1,92 |
| P* | 0,34 | 0,51 | 0,85 |
| Significativité* | N. S. | N. S. | N. S. |

*P : significativité de la différence entre le saut 1 et le saut 2 des sous groupes médianes

*S. : significatif

N. S. : non significatif

Tableau III : récapitulatif des résultats secondaires

| Variabes | Caractéristiques | Nombre | Moyenne des différences entre les deux sauts (cm) | Ecart-type | p | |
|-----------------------|------------------|--------|---|------------|-------|-------|
| sexe | Homme | 27 | 4,5 | 1,69 | 0,1 | N. S. |
| | Femme | 22 | 3,5 | 1,51 | | |
| sport | de saut | 11 | 5,2 | 1,92 | 0,04 | S. |
| | de fond | 38 | 3,7 | 1,46 | | |
| Fréquence de pratique | inférieur à 3 | 26 | 3,4 | 1,55 | 0,001 | S. |
| | supérieur à 3 | 23 | 4,7 | 1,6 | | |

4. DISCUSSION

4. 1. Interprétation des résultats principaux

4. 1. 1. Hypothèse

Nous voulons quantifier la marge d'amélioration de la force développée lors du saut vertical bipodal sans élan suite à un échauffement musculaire par un massage sportif. Notre objectif est de démontrer qu'il y a une amélioration de la performance par le massage. La comparaison des résultats du même sujet avant et après massage sportif, a mis en évidence une amélioration significative du saut après le massage par rapport au saut avant massage.

4. 1. 2. Interprétation

L'échauffement musculaire fait partie intégrante de toute pratique du sport. Il peut être réalisé de différentes façons. Notamment la course à petites foulées, la contraction isométrique que nous utilisons en masso-kinésithérapie avant de demander une contraction maximale, la course sur place utilisée dans les salles de sport, le glaçage du muscle, sont des techniques d'échauffement reconnues et pratiquées. Toutes mettent en jeu la contraction musculaire répétitive, analytique ou globale.

L'échauffement augmente la température musculaire, diminue la viscosité interne et facilite sa vitesse de contraction (16). Un échauffement efficace, par des techniques appropriées, optimise la coordination intra et intermusculaire (18).

La recherche par la biomécanique du contre mouvement jump nous révèle la phase du saut dans laquelle nous intervenons en qualité de masseur. Soit la relation : la vitesse est égale

au produit de la distance par le temps, sachant que la distance représente la hauteur. Nous avons donc : la hauteur est égale à la vitesse sur le temps. Comme nous ne pouvons faire varier le temps car il est le même à chaque saut, nous ne pouvons faire varier que la vitesse (3). Une augmentation de la vitesse du saut augmente donc la hauteur. Or la vitesse du saut n'est que le résultat de la propulsion, qui elle-même est dépendante de la force de contraction explosive des membres inférieurs (1). Donc pour augmenter la hauteur maximale du saut, nous devons augmenter la force explosive du muscle (3).

Avec une autre approche du saut, nous remarquons que la vitesse linéaire verticale du saut est la conséquence de la vitesse angulaire de chaque segment de membre. L'addition de la vitesse angulaire de chaque segment augmente la vitesse linéaire.

4. 2. Interprétation des résultats secondaires

4. 2. 1. Selon l'âge

Nos résultats ne sont pas significatifs. L'échantillon que nous avons choisi est trop homogène car nous avons une moyenne 22,9 et écart-type de 3,5.

4. 2. 2. La taille

Nos résultats ne sont pas significatifs.

4. 2. 3. Le poids

Nos résultats ne sont pas significatifs.

4. 2. 4. Le sexe

Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes. Le massage apporte les mêmes effets quel que soit le sexe du sujet.

4. 2. 5. Le type de sport

Nous trouvons $p=0,04$, nous avons une différence significative. Les sujets qui pratiquent les sports de sauts ont une différence moyenne des sauts plus grande que les personnes qui ne pratiquent pas les sports de sauts. Les résultats sont meilleurs chez les sujets déjà sauteurs.

4. 2. 6. La fréquence du sport effectué

Nous trouvons $p=0,02$, nous avons une différence significative. Les sujets qui pratiquent le même sport plus de trois fois par semaine ont des meilleurs résultats que les sujets qui pratiquent moins de trois fois par semaine. Les sportifs réguliers avec une musculature entraînée ont une meilleure réceptivité que les autres sujets, et ceci sans différencier les sports de sauts ou les sports de fond.

4. 3. La rapidité des résultats

L'étude que nous avons menée montre le potentiel d'un massage sportif de ce type. Par sa mise en pratique, nous avons une augmentation de la performance du geste sportif. Mais en plus, nous mettons en évidence la rapidité avec laquelle nous avons obtenu ces résultats : 1 séance de massage d'une dizaine de minutes a été suffisante pour augmenter la performance.

4. 4. Critique du protocole

4. 4. 1. Les influences externes et internes

Ils existent de multiples composantes extérieures qui interviennent, et qui ne nous permettent pas d'avoir une reproductibilité parfaite des manœuvres de massage d'un sujet à un autre, même si des constantes existent (15). Les manoeuvres de massage ont un rythme, un ordre défini, un temps de pratique. La température de la pièce est quasiment la même, car nous étions dans une pièce fermé, mais devant une fenêtre. Nous n'avons pas contrôlé la lumière du soleil qui réchauffe le sujet. La pilosité est variable d'une zone massée à une autre et d'un sujet à un autre.

Il existe également la sphère émotionnelle. Pour celui qui masse, et pour le sujet massé, il y a une différence de la réceptivité des gestes d'un instant à l'autre ou d'une séance à l'autre, due à la perception psychologique (15). Le ressenti de chaque patient est différent selon son vécu et son expérience personnelle via son apprentissage des sens pendant sa vie. La pensée de chacun pendant le massage peut différé. Nous notons des différences dans leurs propos, leurs relâchements, ou leurs tensions musculaires. Nous même nous avons une pensée, une attitude par rapport au patient, différente à chaque instant et entre chaque patient. Nous pouvons exercer des pressions minimales mais différentes à chaque instant.

4. 4. 2. Matériels utilisés

Nous retrouvons dans la littérature la mise en cause des matériaux utilisés. Lors de l'utilisation d'une caméra, nous avons les erreurs de perspectives et de parallaxe, créées par la

différence entre l'axe optique de la caméra et l'axe de visée. Elles sont difficilement remarquables. Nous gardons la même disposition du matériel de mesure, nous reproduisons donc à chaque fois les mêmes défauts de parallaxes et de perspectives. Ils n'ont donc pas de répercussions significatives sur la lecture de nos résultats.

Nous avons les mouvements intempestifs de la caméra, qui sont le résultat de vibrations probables de la caméra elle-même, ou du support sur lequel elle est posée. Il existe les distorsions de l'image provoquées par la lentille de l'objectif. Elle déforme les bords du champ de vision (1). Mais nous rappelons que nous utilisons le même matériel du début à la fin des mesures, il existe donc une reproduction des mêmes vibrations. Notre repère de mesure n'est pas situé au bord du champ de vision de la caméra.

4. 4. 3. Le placement du matériel

Le marquage sur la peau par l'adhésif est affecté par les mouvements des tissus mous, comme la peau qui se déforme par les contractions musculaires. Mais, comme nous demandons la réalisation du même saut à chaque fois, le sujet reproduit les mêmes contractions et donc les mêmes mouvements des tissus.

Les biais de lecture sur le mètre mural, dus à une altération de l'éclairage ou du contraste, sont également maîtrisés car c'est le même observateur qui a la fonction de lecture des résultats dans les mêmes conditions de luminosité.

L'utilisation de cette méthode dans le basket-ball, peut changer la tournure d'un match. Avec 4 centimètres de plus une équipe de basket-ball peut favoriser ces interceptions, ces réceptions et ces rebonds. L'équipe de basket-ball de Turquie pouvait avoir plus de résultats et se qualifier à la dernière coupe d'Europe, et bien sûr avec plus de chance.

5. CONCLUSION

Nous avons voulu démontrer par un protocole rigoureux et scientifique, l'échauffement que peut produire le massage sportif. Nous l'avons introduit dans un contexte de performance sportive, pour avoir une réponse objective et concrète. Nous avons observé une population pris au hasard dans l'I. L. F. M. K. de Nancy, pendant un saut. Nous concluons sur une amélioration de quatre centimètres.

Nous objectivons des résultats positifs sur un geste sportif particulier qui utilise une contraction explosive. Nous démontrons donc que nous sommes efficaces sur l'amélioration de la force explosive des muscles. Ainsi nous mettons également en évidence la rapidité des résultats de notre prise en charge. Nous remettons en valeur pour quelques personnes, dont nous même, la qualité subjective et objective du massage.

Cependant nous avons répondu qu'à une seule hypothèse dans notre travail. Il serait intéressant de rechercher des réponses à d'autres hypothèses pour de nouvelles études : avec ce massage, pouvons nous avoir les même résultats, sur d'autres gestes sportifs utilisant la force explosive ? Son efficacité a-t-elle la même répercussion sur l'endurance musculaire ? Combien de temps dure cet échauffement ? A-t-il les résultats équivalents dans un autre type de saut ? Est ce que le massage uniquement des membres supérieurs peut augmenter la détente du saut ?

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLARD P., BLANCHI J. P. – Analyse du mouvement humain par la biomécanique. – Editions DECARIE, Québec, 1996, 281 p.
2. BERLIN J. C. – 50 exercices contre le stress – Editions FLAMMARION, Paris, 2003, 119 p.
3. BLANCHI J. P. – Repères en éducation physique et en sport : Biomécanique du mouvement et APS – Editions VIGOT, Paris, 2000, 127 p.
4. BOIGEY M. - Manuel de massage - 1977, 5^{ème} édition, MASSON, 214 p.
5. BUCHBAUER J., STEININGER K. – Techniques de renforcement musculaire en rééducation. Traumatologie du sport / pathologie de l'appareil locomoteur - Editions MALOINE, Paris, 2003, 373 p.
6. CASSAR Mario-Paul – Toutes les techniques de massage – Editions SOLAR, Paris, 1999, 112 p.
7. COMETTI G. - Les facteurs de la performance : La pliométrie - E. P. S. 1997, 264 – Mars-Avril, 267 - Septembre – Octobre, p.39 – 43.

8. DOLET J. P. – Biomécanique et bioénergétique : Comprendre et corriger – Verlaque, éditions de VERLAQUE, 2000, 229 p.
9. DUBOY J., JUNQUA A., LACOUTURE P. – Mécanique humaine : Eléments d'une analyse des gestes sportifs en deux dimensions – éditions Paris : revue E. P. S. 1994, 222 p.
10. GOUBEL F., LENSEL-CORBEIL G. – Biomécanique : Eléments de mécanique musculaire – STAPS Collection, 2^{ème} édition, Paris : MASSON, 2003, 158 p.
11. GUILLODO Y., SEBERT P., BARTHELEMY L. – Particularités neurophysiologiques du footballeur gaucher de haut niveau – CINESIOLOGIE, 1993, 149 – 150, p.89 – 92.
12. HARICHAUX P., MEDELLI J. – Tests d'aptitude et tests d'effort : Principes généraux des tests d'évaluation de l'aptitude physique – Editions CHIRON, p. 20 – 70.
13. L. M. P. – Laboratoire mécanique physique, Université de Bordeaux 1 – C. N. R. S. – Analyse de la détente verticale au volley-ball – Volley France Tech. – Numéro 4 – Mars 1999.
14. LOHRER H., KARVOUNIDIS C. – Le massage sportif – Techniques de massage et d'automassage – Editions VIGOT, Paris, 1997, 48 p.
15. PLOUNEVEZ J. L. – Massage pour le sport et le bien-être : De la théorie à la pratique – Editions AMPHORA, Paris, 2004, 160 p.

16. RIGAL R. – La motricité humaine : Fondements et applications pédagogiques, Tome 1, 3^{ème} édition : Presse de l'université du Québec, 2002, 661 p.

17. SCHUTT K. – Massages – Le top des techniques de massage en solo ou à deux – Editions SOLAR, Paris, 2004, 94 p.

18. S.F.M.K.S. – L'augmentation de la force expérimentale pour l'optimisation de la performance sportive – Kinésithérapie Scientifique - juin 2004, 445, p. 28 – 31.

19. VIEL E., ASECIO G., BLANC Y., CASILLAS J. M., et coll., - La marche humaine, la course et le saut : La biomécanique, exploration, normes et dysfonctionnements – Editions MASSON, Paris, 2000, 267 p.

ANNEXE I

Pré tests réalisés sur 2 groupes de 4 personnes

Le protocole est le suivant :

Test 1 :

- avec le groupe de sujets 1, nous réalisons un premier temps de repos,
- un deuxième temps de saut qui est mesuré,
- un troisième temps de massage,
- un quatrième temps de saut qui est mesuré,

nous comparons la mesure du saut 1 avant massage et la mesure du saut 2 après massage.

Premier saut :

Identifiant 01: 57 cm,
identifiant 02: 45 cm,
identifiant 03: 44 cm,
identifiant 04: 37 cm.

Deuxième saut :

Identifiant 01: 61 cm,
identifiant 02: 49 cm,
identifiant 03: 44 cm,
identifiant 04: 42 cm.

Nous déterminons avec les mesures trouvées les pronostics suivants :

- Un échantillon de population « n » de 49 sujets,
- un risque alpha de 5%
- une puissance = 80%,
- un écart-type mesuré sur votre échantillon de 4 sujets = 8,3cm,
- une moyenne mesurée sur votre échantillon de 45,7cm,
- en espérant détecter une augmentation de 3,5 cm,

Test 2 :

- avec le groupe de sujets 2, nous réalisons un premier temps de repos,
- un deuxième temps de saut qui est mesuré,
- un troisième temps de repos allongé en décubitus,
- un quatrième temps de saut qui est mesuré,

nous comparons la mesure du saut 1 avant massage et la mesure du saut 2 après massage.

Premier saut :

Identifiant 01: 69 cm,
identifiant 02: 61 cm,
identifiant 03: 33 cm,
identifiant 04: 47 cm.

Deuxième saut :

Identifiant 01: 70 cm,
identifiant 02: 60 cm,
identifiant 03: 33 cm,
identifiant 04: 46 cm.

ANNEXE II

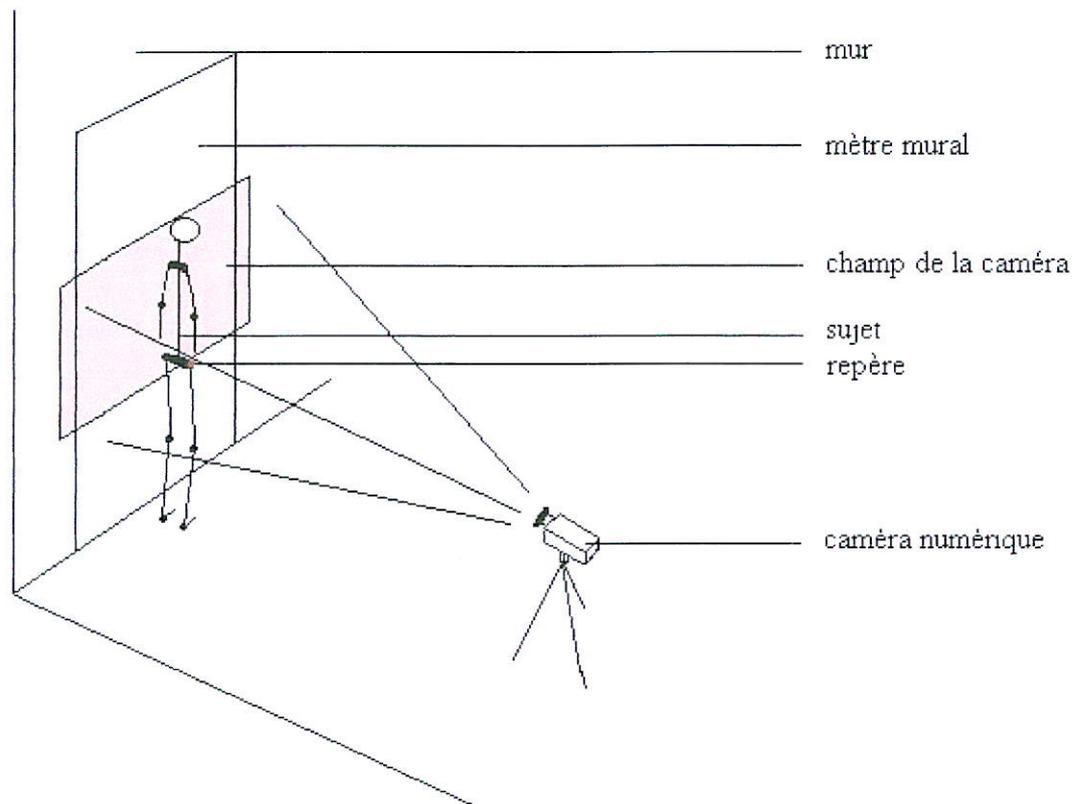


Figure 1 : position du sujet et du matériel de mesures

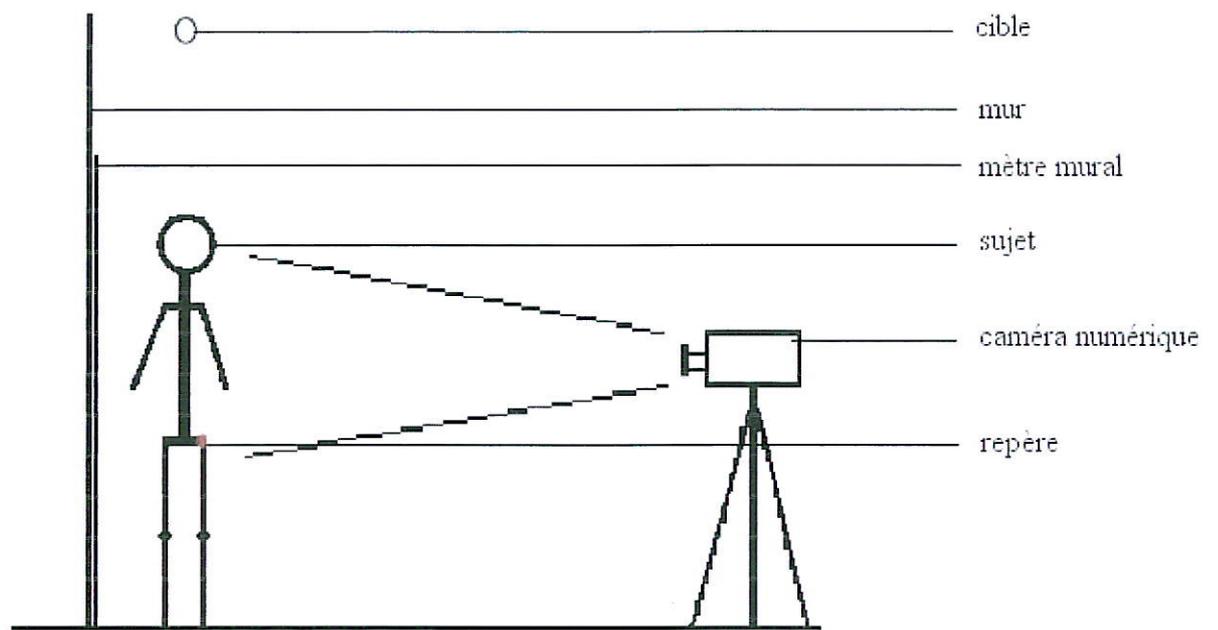


Figure 2 : position de départ et matériel de mesures

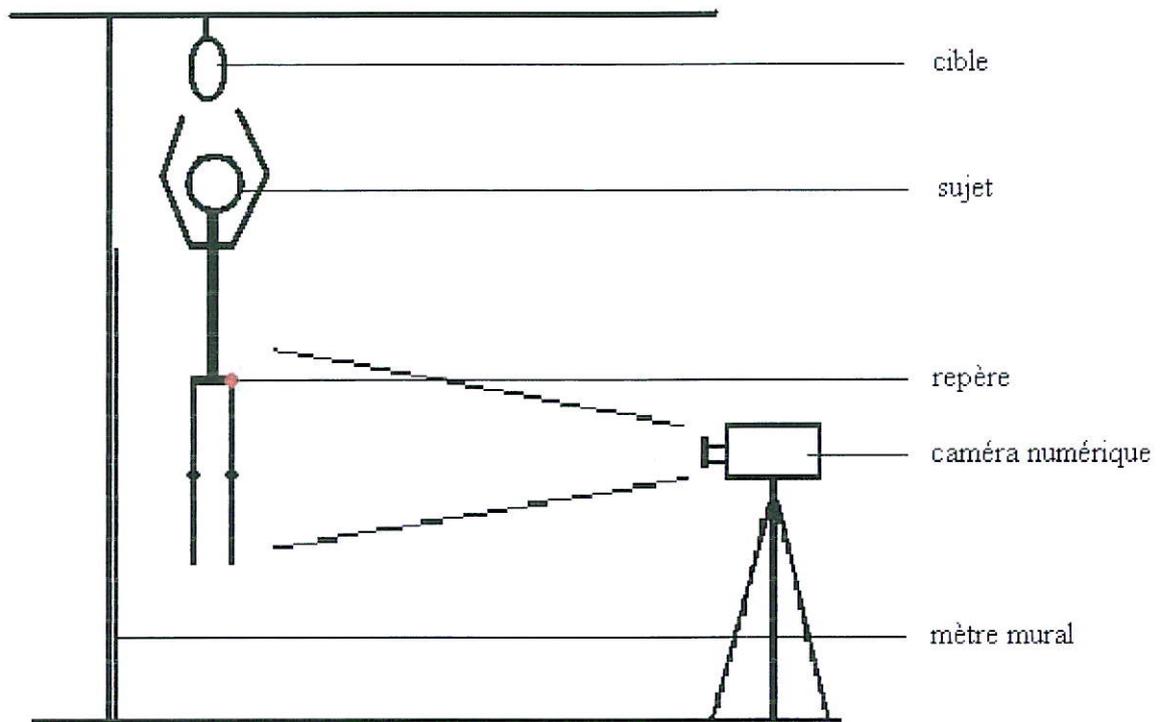


Figure 3 : phase de restitution d'énergie et matériel de mesures

ANNEXE III

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS BRUTS

| Numéro d'identification | âge | poids | taille | sexe | sport* | fréquence* | saut1 | saut2 |
|-------------------------|-----|-------|--------|------|--------|------------|-------|-------|
| 1 | 23 | 65 | 1,72 | M | N | M | 67 | 72 |
| 2 | 21 | 65 | 1,78 | M | N | M | 60 | 64 |
| 3 | 23 | 72 | 1,84 | M | N | M | 55 | 58 |
| 4 | 23 | 76 | 1,7 | M | N | M | 50 | 55 |
| 5 | 20 | 73 | 1,65 | F | N | M | 53 | 55 |
| 6 | 21 | 64 | 1,74 | F | N | M | 37 | 41 |
| 7 | 23 | 79 | 1,81 | M | N | P | 64 | 67 |
| 8 | 22 | 65 | 1,68 | F | O | P | 52 | 58 |
| 9 | 22 | 58 | 1,67 | F | N | M | 53 | 55 |
| 10 | 22 | 62 | 1,6 | F | N | M | 45 | 48 |
| 11 | 22 | 84 | 1,87 | M | O | M | 47 | 52 |
| 12 | 20 | 75 | 1,8 | M | O | M | 62 | 64 |
| 13 | 20 | 76 | 1,85 | M | N | M | 59 | 61 |
| 14 | 33 | 78 | 1,6 | F | N | M | 41 | 42 |
| 15 | 34 | 60 | 1,73 | F | N | M | 60 | 61 |
| 16 | 24 | 62 | 1,64 | F | N | P | 44 | 47 |
| 17 | 22 | 55 | 1,65 | F | N | M | 44 | 49 |
| 18 | 22 | 69 | 1,86 | M | O | P | 77 | 80 |
| 19 | 26 | 92 | 1,84 | M | N | M | 63 | 63 |
| 20 | 21 | 75 | 1,77 | M | O | M | 60 | 65 |
| 21 | 21 | 70 | 1,73 | M | N | M | 74 | 78 |
| 22 | 23 | 75 | 1,78 | M | N | P | 71 | 74 |
| 23 | 23 | 57 | 1,65 | F | N | P | 56 | 61 |
| 24 | 24 | 60 | 1,7 | M | N | P | 65 | 70 |
| 25 | 22 | 52 | 1,66 | F | N | M | 51 | 56 |
| 26 | 22 | 68 | 1,71 | M | N | P | 67 | 69 |
| 27 | 21 | 58 | 1,65 | F | N | P | 52 | 55 |
| 28 | 22 | 65 | 1,68 | F | N | P | 41 | 46 |
| 29 | 21 | 55 | 1,66 | F | N | M | 45 | 48 |
| 30 | 22 | 71 | 1,79 | M | N | M | 61 | 68 |
| 31 | 22 | 59 | 1,7 | F | N | M | 41 | 44 |

| | | | | | | | | |
|----|----|----|------|---|---|---|----|----|
| 32 | 22 | 57 | 1,6 | F | N | P | 44 | 51 |
| 33 | 22 | 61 | 1,71 | F | N | P | 61 | 63 |
| 34 | 23 | 68 | 1,73 | F | N | M | 47 | 54 |
| 35 | 21 | 72 | 1,85 | M | N | M | 47 | 51 |
| 36 | 31 | 60 | 1,63 | M | N | P | 69 | 76 |
| 37 | 23 | 73 | 1,72 | M | N | P | 50 | 54 |
| 38 | 21 | 53 | 1,65 | F | N | M | 41 | 41 |
| 39 | 22 | 60 | 1,75 | M | O | M | 66 | 72 |
| 40 | 21 | 70 | 1,75 | F | O | M | 40 | 41 |
| 41 | 25 | 77 | 1,92 | M | N | P | 45 | 50 |
| 42 | 21 | 75 | 1,86 | M | O | P | 63 | 70 |
| 43 | 21 | 95 | 1,74 | M | O | P | 48 | 59 |
| 44 | 22 | 74 | 1,8 | M | N | P | 60 | 64 |
| 45 | 21 | 71 | 1,76 | M | O | P | 50 | 57 |
| 46 | 24 | 65 | 1,76 | M | N | P | 60 | 64 |
| 47 | 23 | 55 | 1,7 | F | O | P | 47 | 51 |
| 48 | 19 | 62 | 1,75 | F | N | P | 49 | 54 |
| 49 | 37 | 87 | 1,92 | M | N | P | 63 | 67 |

*sport
de saut =O
de fond=N

*fréquence de sport par semaine
plus de 3=P
moins de 3=M