

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

**Etude sur le positionnement scapulaire lors de
l'élévation du membre supérieur : nouvelle
approche.**

Mémoire présenté par **Thibaut HENRY**
Etudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
De Masseur-Kinésithérapeute
2012/2013

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS.....	3
2.1. Le complexe articulaire de l'épaule.....	3
2.1.1. Anatomie.....	3
2.1.1.1. Unité omo-claviculaire.....	3
2.1.1.1.1. Articulation sterno-costo-claviculaire.....	3
2.1.1.1.2. Articulation acromio-claviculaire.....	4
2.1.1.1.3. Articulation scapulo-thoracique.....	4
2.1.1.2. Unité omo-humérale.....	5
2.1.1.3. Muscles du complexe cervico-scapulo-thoracique.....	5
2.1.2. Biomécanique.....	6
2.1.2.1. La scapula : clé de voûte au cœur du complexe articulaire.....	6
2.1.2.2. Cinématique de l'épaule et rythme scapulo-huméral.....	7
2.1.2.3. Actions musculaires.....	9
2.2. Positionnement scapulaire et dyskinésies.....	9
2.2.1. Définition.....	9
2.2.2. Approche thérapeutique – bilan.....	9
2.2.2.1. Statique de la scapula.....	10
2.2.2.2. Semi-dynamique de la scapula.....	10
2.2.3. Etiologies.....	11
3. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	12
3.1. Problématique.....	12
3.2. Stratégie de recherche.....	12
4. MATERIEL ET METHODE.....	13
4.1. Population.....	13
4.1.1. Sujets.....	13
4.1.1.1. Critères d'inclusion.....	13
4.1.1.2. Critères de non inclusion.....	13

4.1.2. Examineurs.....	14
4.2. Matériel expérimental.....	14
4.3. Protocole expérimental intra-testeur et inter-testeur.....	15
4.3.1. Prise de données.....	15
4.3.2. Membre étudié.....	16
4.3.3. Première session.....	16
4.3.3.1. Position de référence.....	16
4.3.3.2. Abduction 90°.....	17
4.3.3.3. Abduction 150°.....	18
4.3.4. Seconde session.....	18
4.3.5. Compensations.....	19
5. RESULTATS.....	19
5.1. Méthode d'analyse statistique.....	19
5.2. Description de l'échantillon.....	20
5.3. Présentation des résultats.....	20
5.4. Analyse des résultats.....	21
5.4.1. Fiabilité intra-testeur.....	21
5.4.2. Fiabilité inter-testeur.....	21
6. DISCUSSION.....	22
6.1. Concernant nos résultats.....	22
6.1.1. Biais.....	22
6.1.2. Propositions d'amélioration.....	23
6.2. Concernant la littérature.....	24
6.2.1. Les études.....	24
6.2.2. Conclusion.....	26
6.3. « PALM » vs. Mètre-Ruban.....	27
6.4. Intérêt de notre étude dans la pratique du masseur-kinésithérapeute.....	29
7. CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

RESUME

Introduction : Dans sa pratique professionnelle, le Masseur-Kinésithérapeute est amené à prendre en charge des patients porteurs de pathologies d'épaule et/ou de la région cervicale. Cela implique la réalisation d'un bilan-diagnostique-kinésithérapique, qui passe entre autre par un examen clinique subjectif et objectif de la statique et de la dynamique du patient. De nos jours, divers instruments sont proposés sur le marché, à des coûts bien plus importants que certains outils auxquels l'étudiant et le professionnel sont habilités à utiliser au cours de leur pratique professionnelle.

Objectif : Notre étude analyse la fiabilité intra-testeur et inter-testeur des mesures prises au mètre ruban visant à quantifier le positionnement scapulaire lors de l'élévation du membre supérieur. La finalité de ce travail est de mettre en valeur l'utilisation et l'intérêt du mètre-ruban face à des instruments modernes, parfois coûteux.

Matériel et méthode : Le groupe d'étude inclut 30 sujets et 2 examinateurs. Une première prise de mesures est effectuée à J0 par les deux examinateurs puis une seconde à J7 réalisée par un seul examinateur.

Résultats : Nos résultats montrent une excellente fiabilité (très élevée) intra-testeur (ICC 0,8-0,86) avec une SEM comprise entre 0,12cm et 0,79cm pour les mesures prises jusqu'à 90° d'abduction du membre supérieur. La fiabilité inter-testeur est élevée avec un ICC compris entre 0,7 et 0,85 ; la SEM étant comprise entre 0,15cm et 0,93cm pour ces mêmes mesures. Cependant, la fiabilité du mètre-ruban semble diminuer pour les mesures prises à 150° (ICC intra 0,70-0,76 ; SEM 0,68-0,89 ; ICC inter 0,3-0,45 ; SEM 1,35-1,54).

Conclusion : Le mètre-ruban peut-être recommandé aux masseurs-kinésithérapeutes afin de quantifier le positionnement scapulaire et compléter le BDK. L'utilisation de divers instruments comme le «PALM» ne semble pas montrer de résultats justifiant l'achat. Cependant, aucune étude comparant ces deux instruments sur la même population n'est à ce jour parue dans la littérature.

Mots clés : mètre ruban, tape measure, dyskinésies scapulaires, scapula, scapula dyskinesis, fiabilité.

LEXIQUE

INRS : Institut National de Recherche et Sécurité

TMS : Troubles Musculo-Squelettiques

BDK : Bilan-Diagnostic-Kinésithérapique

HAS : Haute Autorité de Santé

MK : Masseur-Kinésithérapeute

PALM : Palpation Meter

CDR : Coiffe Des Rotateurs

RSH : Rythme Scapulo-Huméral

ICC : Indice de Corrélation intra-classe

IMC : Indice de Masse Corporelle

SEM : Erreur Standard de Mesure

1. INTRODUCTION

D'après l'INRS (Institut National de Recherche et Sécurité), « les troubles musculo-squelettiques (TMS) des épaules connaissent une croissance plus importante que celles des troubles musculo-squelettiques des membres inférieurs pris dans leur ensemble » et représentent aujourd'hui plus de 2/3 des maladies professionnelles reconnues. En 2009, 32% des maladies professionnelles concernaient l'épaule. [1]

Récemment modifié par le décret n°2012-937 du 1^{er} Août 2012, le tableau 57 des maladies professionnelles du régime général recense aujourd'hui trois types de pathologies musculo-squelettiques de l'épaule reconnues comme telles [2] :

- tendinopathie aigue non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs,
- tendinopathie chronique non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs objectivées par IRM,
- rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs objectivées par IRM.

Les pathologies citées ci-avant peuvent entrainer une perturbation de la cinématique scapulo-thoracique (rythme scapulo-huméral), et inversement, un mauvais positionnement scapulaire non corrigé peut entrainer des complications : manque d'amplitudes articulaires physiologiques, perte de force musculaire, rétractions musculo-tendineuses ou encore des conflits articulaires. En dehors de ces pathologies, une anomalie de courbures rachidiennes (hypercyphose, scoliose...) peut entrainer un trouble de la mobilité scapulaire.

Le Bilan-Diagnostic-Kinésithérapique (BDK) d'une épaule et de la région cervicale repose sur des critères précis et définis par la Haute Autorité de Santé (H.A.S) [3]. Au cours de sa pratique professionnelle, le Masseur-Kinésithérapeute (MK) est amené à effectuer ce

bilan, qui, entre autre, passe par un examen clinique visuel et palpatoire ainsi que par l'analyse de la statique et de la dynamique du patient.

Pendant longtemps, les observations face à une épaule, instable ou conflictuelle, se sont souvent limitées à l'articulation scapulo-humérale sans s'intéresser à la composante scapulaire. Ce n'est que vers les années 90 que des auteurs s'intéresseront aux dyskinésies scapulaires. [4]

Certains tests [5] sont proposés afin d'analyser la statique et la dynamique de la scapula en rééducation et des études ont porté sur la fiabilité de divers instruments visant à quantifier la position scapulaire. [6, 7, 8, 9]. Ces tests étant peu nombreux concernant l'examen scapulo-thoracique, l'analyse de la scapula repose essentiellement sur un examen visuel.

Récemment parue dans la littérature, une étude [6] a démontré que le « PALM » (Palpation Meter), instrument de mesure d'inégalité de longueur des membres inférieurs [10] mais aussi du positionnement scapulaire, présente une fiabilité inter et intra-testeur validée. **Dans ce mémoire, nous nous sommes demandé si la réalisation du BDK à l'aide d'un mètre ruban de couturière permet d'obtenir un bilan aussi précis et reproductible que celui réalisé à l'aide d'un instrument tel que le « PALM ». Le mètre ruban est un élément à moindre prix que chaque MK doit avoir dans son cabinet.**

Dans un premier temps, nous effectuerons des rappels anatomique et biomécanique du complexe cervico-scapulo-thoracique, puis nous prendrons connaissance des quelques tests décrits concernant le bilan scapulaire. Dans un second temps, nous nous consacrerons à la méthode de l'étude, aux résultats et nous terminerons ce travail par une discussion.

2. RAPPELS

2.1. Le complexe articulaire de l'épaule

L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain. Elle permet d'orienter le membre supérieur dans tous les plans de l'espace et constitue un véritable complexe articulaire composé de 5 articulations [11] toutes dépendantes les unes des autres :

- Les articulations *scapulo-humérale* et *sous deltoïdienne* représentent l'**unité omo-humérale** (simple et robuste),
- Les articulations *sterno-costo-claviculaire*, *acromio-claviculaire* et *scapulo-thoracique* représentent l'**unité omo-serrato-thoracique** (sophistiquée et fragile).

2.1.1. Anatomie

2.1.1.1. Unité omo-claviculaire [12]

L'unité omo-claviculaire est composée de la clavicule, la scapula et la face postérieure des sept premières côtes. Elle comprend également trois articulations.

2.1.1.1.1. Articulation sterno-costo-claviculaire

Seul point de contact entre la ceinture scapulaire et le thorax, cette articulation présente 3 degrés de liberté (articulation en selle). Elle unit l'extrémité médiale de la clavicule et l'incisure claviculaire. On lui décrit trois mouvements au sein du complexe articulaire de l'épaule :

- élévation/abaissement,
- antéposition/rétoposition,
- rotation axiale autour de l'axe longitudinal de la clavicule.

2.1.1.1.2. Articulation acromio-claviculaire

Cette articulation unit l'extrémité latérale de la clavicule et l'acromion. En forme de biseau, elle est qualifiée d'arthrodie et permet différents mouvements :

- glissements/bâillements,
- ouverture/fermeture de l'angle scapulo-claviculaire,
- rotation axiale.

2.1.1.1.3. Articulation scapulo-thoracique

Indispensable au bon fonctionnement de l'épaule, cette articulation permet la mobilité entre la scapula et les côtes. C'est une syssarcese et elle présente deux plans de glissements séparés par un muscle (dentelé antérieur). Ces deux plans de glissements sont l'espace serrato-thoracique (entre les côtes et le dentelé antérieur), et l'espace scapulo-serratique (entre le dentelé antérieur et le sub-scapulaire). Cette articulation ne possède pas de cartilage articulaire ou de capsule et la stabilité est essentiellement active et résulte du bon fonctionnement des muscles fixateurs scapulaires.

Il nous paraît essentiel dans l'intérêt de notre étude, d'étudier la morphologie de la scapula. Elle est l'os plat le plus mobile de l'unité omo-serrato-thoracique. Os pair, triangulaire et non symétrique, cet os que l'on peut qualifier de "sésamoïde" glisse sur le thorax lors des mouvements du membre supérieur. Elle présente deux faces (antérieure concave en avant et postérieure convexe en arrière), trois bords (spinal, axillaire et supérieur) ainsi que trois angles (supéro-interne, supéro-externe et inférieur). La face postérieure de la scapula présente deux fosses (supra-épineuse et infra-épineuse) délimitée par une saillie osseuse (l'épine de la scapula) qui se termine latéralement par le processus acromial. Parmi ces reliefs osseux, certains sont facilement palpables : le bord spinal s'étend de T2 à T7 [11], le bord supéro-interne se trouve en regard de la première épineuse thoracique. Le bord inférieur est palpable en longeant le bord spinal et l'épine est en regard de la troisième épineuse thoracique. Celle-ci est palpable en superficie, du bord spinal jusqu'au processus acromial latéralement. **En position de référence, le bord spinal est distant de 5 à 6 cm de la ligne des épineuses, selon les auteurs. L'angle inférieur est quant à lui distant de 7 cm**

[11]. L'angle entre le bord spinal et la verticale est de 15° , ouvert en bas et en dehors.

2.1.1.2. Unité omo-humérale

L'unité omo-humérale est composée de la glène, de la tête humérale et de deux articulations : une vraie, la scapulo-humérale, et une fausse, la sous-acromiale.

2.1.1.3. Muscles du complexe cervico-scapulo-thoracique

Les différents muscles peuvent être classés selon différents critères : localisation, profondeur et action. On distingue (*Figure 1*) :

- Muscles responsables de l'orientation dynamique et de la stabilité scapulaire : ce sont les fixateurs scapulaires (trapèze, rhomboïde, élévateur de la scapula, dentelé antérieur) auxquels on peut ajouter le petit pectoral, l'omo-hyoidien et le grand dorsal,
- muscles associés à l'unité omo-humérale : ce sont les muscles de la coiffe des rotateurs (subscapulaire, supra-épineux, infra-épineux, petit rond). Ils sont coaptateurs et moteurs de l'articulation scapulo-humérale. On distingue également les muscles deltoïde, triceps, biceps, grand dorsal, grand rond qui n'ont une action sur la scapula qu'en chaîne cinétique fermée. Le muscle grand pectoral n'a pas d'action sur la scapula. [13]

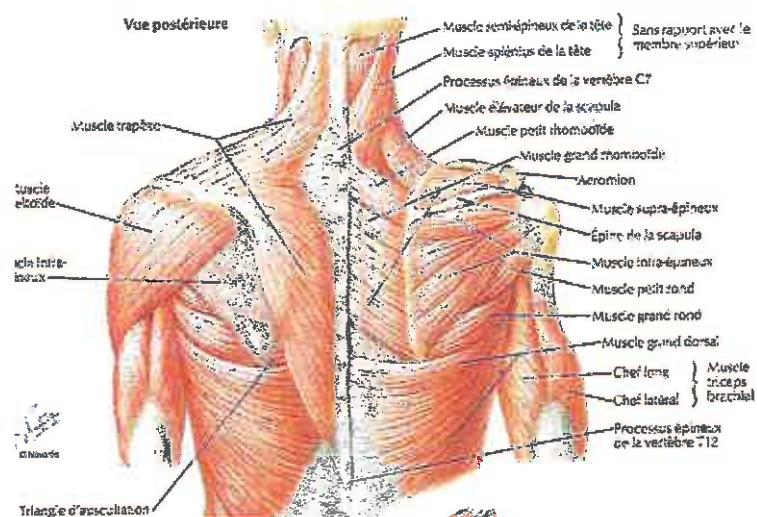


Figure 1 : Muscles de la région postérieure de l'épaule – Netter (14)

2.1.2. Biomécanique

Nous allons baser notre description biomécanique sur le mouvement d'abduction. On distingue :

- *L'abduction pure*, dans un plan strictement frontal, considérée comme non physiologique,
- *L'abduction associée à une flexion*, réalisée dans le plan de la scapula (30° à 60° en avant du plan frontal), décrite comme physiologique.

2.1.2.1. La scapula : clé de voûte au cœur du complexe articulaire

La scapula se présente comme l'os "sésamoïde" [12] central du bon fonctionnement et de l'harmonie du complexe articulaire de l'épaule. En effet, celle-ci a pour rôle d'orienter la glène et de s'adapter aux mouvements de l'humérus afin d'offrir une stabilité et une amplitude maximale. Ainsi, l'orientation de la glène dans les trois plans de l'espace permet le passage sous-acromiale, indispensable au mouvement d'élévation du membre supérieur. Véritable relais musculaire entre les muscles mobilisant l'articulation scapulo-thoracique et scapulo-humérale, elle est responsable du centrage scapulo-humérale en offrant aux muscles de la coiffe une base stable et assure la transmission des forces depuis les membres inférieurs, bassin et thorax.

On définit trois mouvements [12] permis par la scapula (*Figure 2*) :

- Rotations, dits de sonnette externe ou interne,
- abduction/adduction,
- bascule antérieure/postérieure.

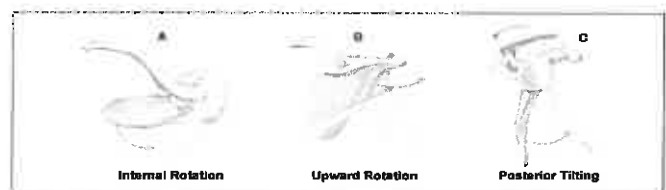


Figure 2 : mouvements de la scapula [13]

Ces différents mouvements ne sont jamais analytiques mais combinés lors du mouvement global de l'épaule. L'amplitude de mouvement de la scapula est conditionnée par la mobilité de la clavicule, permise elle-même par les articulations sterno-costoclaviculaire et acromioclaviculaire.

Le couple musculaire fonctionnement le plus important est le couple trapèze-dentelé antérieur. En effet, ils vont réaliser une sonnette externe de la scapula (principal mouvement)

lors du mouvement d'abduction d'épaule, alors que les fixateurs scapulaires vont stabiliser la scapula.

Différents mouvements sont décrits lors de l'abduction dans le plan physiologique concernant la scapula :

- *sonnette externe*, de l'ordre de 45° à 60° avec un déplacement de l'angle inférieur de 10cm à 12cm en moyenne ; l'angle supéro-externe ne se déplace que de 5 à 6cm,
- *abduction* (protraction-antéimpulsion) : dans les 90 premiers degrés d'abduction, la glène s'oriente de 10° vers l'arrière puis de 6° vers l'avant,
- *ascension* de 8 à 13 cm selon les auteurs,
- *bascule postérieure* de 23° lors de l'abduction de 0° à 145° autour d'un axe transversal légèrement oblique en avant et en dehors.

2.1.2.2. Cinématique de l'épaule et rythme scapulo-huméral

Lors du mouvement, les cinq articulations du complexe et le rachis fonctionnent simultanément et conditionnent chacune la mobilité globale de l'épaule. Il est important d'avoir une harmonie entre les deux unités du complexe notamment entre les deux articulations majeures (scapulo-thoracique et scapulo-humérale), qui peut être justifiée par l'insertion des muscles de la coiffe des rotateurs (CDR) sur la scapula. Si une articulation dysfonctionne, il y a un retentissement direct et le mouvement peut se présenter douloureux, de faible amplitude et non fonctionnel.

Le rythme scapulo-huméral (RSH) est décrit sur le mouvement d'abduction dans le plan physiologique et représente la part de mobilité respective de chaque articulation du complexe, le tout dans un mouvement harmonieux et efficace. Toutes les articulations fonctionnent simultanément.

Kapandji propose un modèle schématique en trois temps [11] :

- 0° à 60° : le mouvement s'effectue dans l'articulation scapulo-humérale par l'action des

muscles deltoïde et supra-épineux. Aux alentours de 90°, le trochiter tend à buter contre le bord supérieur de la glène mais une rotation latérale automatique de l'humérus, effectuée par les muscles infra-épineux et petit rond dégage le trochiter. L'abduction physiologique dans un plan de 30° en avant du plan frontal est favorable au passage du trochiter.

NB : le deltoïde est un muscle comprenant sept faisceaux. Certains sont abducteurs, d'autres adducteurs en position de référence. Au fur et à mesure de l'élévation du membre supérieur, certains deviennent abducteurs et d'autres restent, de façon minime, adducteurs.

- 60° à 120° : la ceinture scapulaire entre en jeu : sonnette externe de la scapula qui oriente la glène vers le haut et le dehors. Cette sonnette est permise par une rotation longitudinale postérieure de la clavicule grâce aux articulations acromio-claviculaires et sterno-costoclaviculaire.

- 120° à 150° : ce dernier temps est caractérisé par la participation du rachis, qui réalise une inclinaison controlatérale avec une hyperlordose lombaire.

En réalité, les mouvements dans les différentes articulations se font simultanément dès le début. (Tableau I)

Tableau I : biomécanique fonctionnelle – DUFOUR [11]

abduction	scapulo-humérale		scapulo-thoracique	
	amplitude	fraction	amplitude	fraction
0 -> 30°	+25°	5/6	=5°	1/6
30 -> 90°	+40°	2/3	=25°	1/3
90 -> 120°	+20°	1/3	=65°	2/3
120 -> 180°	Inclinaison latérale du rachis (ou extension si bilatéral)			

Remarque : La zéro-position traduit une abduction de 150° [15] réalisée dans le plan physiologique, humérus en légère rotation latérale et coude tendu. Dans cette position, l'humérus et la glène sont alignés sur un axe rectiligne, la congruence des surfaces articulaires est maximale. De plus, cette position correspond à une position de non-conflit articulaire, les tendons sont détendus et le tendon du long biceps, dans la gouttière bicipitale, participe à la stabilisation de la tête humérale. C'est vers cette position que tend la rééducation d'une épaule en masso-kinésithérapie.

2.1.2.3. Actions musculaires

L'épaule est composée d'un ensemble de 19 muscles, qui fonctionnent en couple de rotation ; 25 couples de rotation sont ainsi définis.

2.2. Positionnement scapulaire et dyskinésies

2.2.1. Définition

Les dyskinésies scapulaires se définissent comme une perturbation de l'harmonie du mouvement scapulaire (RSH). Ces dyskinésies peuvent être induites par une position initiale néfaste de l'omoplate, différentes lésions anatomiques ou perturbations musculaires affectant l'ensemble du complexe articulaire de l'épaule.

2.2.2. Approche thérapeutique – bilan

Différentes approches sont proposées pour étudier le positionnement scapulaire : examen visuel, subjectif ou objectif. *Kibler* décrit 4 types de dysfonctionnement scapulaire [16].

2.2.2.1. Statique de la scapula

Host décrit deux méthodes afin d'analyser la statique scapulaire. Dans un premier test, il objective la bascule antérieure de la scapula en mesurant, sujet en décubitus, la distance entre le bord postérieur de l'acromion et la table. Cet examen peut également être fait sujet debout. *Njs et al* rapportent une bonne fiabilité et recommandent d'effectuer ce test en position debout.

Le second test consiste à évaluer la distance entre le bord médial de la scapula et l'épineuse correspondante à T4. *Njs et al* rapportent une meilleure reproductibilité en position rétractée. [16]

2.2.2.2. Semi-dynamique de la scapula

DiVeta [17] propose une méthode afin de quantifier la position d'abduction de la scapula. Pour cela, il mesure la distance entre le bord postéro-externe de l'acromion et l'épine correspondante à la troisième vertèbre thoracique. Cette distance correspond à la « distance scapulaire ». Il mesure également la « largeur scapulaire » définie par la longueur entre le bord postéro-externe de l'acromion et le bord spinal de la scapula. Le ratio de ces deux mesures donne la « position d'abduction » de la scapula. Plus ce rapport est élevé, plus la scapula se trouve éloignée du plan médian. *DiVeta* n'a étudié que la fiabilité intra-testeur et rapporte une excellente fiabilité pour ce test et ces trois mesures : « longueur scapulaire » avec un ICC (indice de corrélation intra-class) de 0,94, « largeur scapulaire » avec un ICC de 0,85 et la valeur du ratio avec un ICC de 0,78.

Cependant, *Neiers et al* [16] travaillent plus tard sur la fiabilité de ce test et rapporteront une fiabilité très élevée des mesures « distance scapulaire » et « largeur scapulaire » avec respectivement un ICC de 0,80 et 0,96, mais une fiabilité faible concernant le ratio (ICC = 0,34)

Décrit par *Kibler*, le “*Lateral Scapular Slide Test*” [16] consiste à mesurer à l'aide d'un

scoliomètre la distance entre l'angle inférieur de la scapula et l'épineuse correspondante. Ce test se fait de façon bilatérale afin d'objectiver des asymétries scapulaires. Une différence d'au moins 1,5 cm entre les deux scapulas, peut, selon *Kibler* et ses collègues, témoigner d'une dyskinésie scapulaire. Trois positions sont décrites :

- position 1 : bras le long du corps
- position 2 : main sur les hanches (45° d'abduction)
- position 3 : 90° d'abduction dans le plan frontal et en rotation médiale.

Il rapporte pour ces valeurs un ICC intra-testeur de 0,84-0,88 et un ICC inter-testeur de 0,77-0,85. Cependant, *Kibler* suggère ce test fiable et élément de diagnostic pour les dyskinésies de type I (bascule antérieure excessive avec décollement de l'angle inférieur) et II (rotation médiale excessive avec décollement du bord médial) [17]

Plus tard, *Daniels et al* [17] valideront ce test, à l'aide de radiographies, pour les deux premières positions, mais pas pour la position d'abduction à 90°.

Watson et al. [16] utilise deux inclinomètres afin d'analyser les amplitudes de mouvement de la scapula lors de l'élévation du membre supérieur : un placé au dessus des épicondyles, l'autre placé sur l'épine de la scapula.

2.2.3. Etiologies [18]

On distingue les origines anatomiques, musculaires et traumatiques.

- *causes anatomiques* :

* ankylose articulaire (capsulite rétractile) : augmentation de la rotation scapulaire (sonnette externe) pour gagner en amplitude lors de l'élévation du membre supérieur. Cette compensation est facilement visible par une élévation du moignon de l'épaule.

* raideur capsulaire postérieure : évaluée par mesure de l'adduction horizontale scapulo-humérale, elle entraîne une antépulsion de la ceinture scapulaire et un abaissement de l'acromion, facteur prédictif de conflit.

* hypercyphose thoracique : elle entraîne un enroulement des épaules en avant, rotation interne et bascule antérieure de la scapula.

- *déficit musculaire* : il peut être d'origine neurologique ou non.

Ces déficits concernent principalement le couple musculaire le plus important dans la stabilité scapulo-thoracique : les muscles dentelé antérieur et trapèze. Les paralysies d'origine neurologique sont responsables de déséquilibre(s) musculaire(s), entraînant instabilités et/ou diminution de la mobilité.

- *causes traumatiques* :

Atteinte de muscles de la coiffe des rotateurs. On retrouve une perturbation de la cinématique scapulo-humérale par un mauvais centrage scapulo-humérale et augmentation de la sonnette externe afin de compenser à ce déficit.

3. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1. Problématique

Les mesures prises à l'aide du mètre ruban de couturière concernant le positionnement scapulaire durant l'élévation du membre supérieur permettent-elles d'établir un bilan aussi précis et reproductible que celui réalisé à l'aide de divers instruments tels que le « PALM » ?
En d'autres termes, l'achat et l'utilisation d'un tel instrument dans la pratique quotidienne du masseur-kinésithérapeute est-il réellement justifié ?

3.2. Stratégie de recherche

Notre recherche a pour but de recenser les divers tests et mesures proposées dans le cadre du bilan scapulo-thoracique, réalisés au mètre ruban. Pour sélectionner les documents, nous avons établi des critères : seules les études basées sur l'utilisation du mètre ruban et de l'articulation scapulo-thoracique ont été retenues. Les mots clés utilisés ont été : scapula, dyskinésies scapulaires, bilan, épaule, rythme scapulo-huméral, mètre ruban, palpation meter, scapulo-thoracique, scapulum. Les différents types d'études et leur contenu sont détaillés dans

le chapitre discussion. Pour sélectionner un article sont analysés : titre, objectif, protocole, résultats et conclusion. Nos recherches ont été effectuées sur une période allant de 1988 à 2012. Nous avons utilisés les bases de données suivantes : PEDro, Kinedoc, Em-Consult, Pubmed mais également la recherche manuelle à partir de Google, Kiné-Actu, Kiné-Scientifique. Les sites internet ont également été explorés, ainsi que des ouvrages en bibliothèque, notamment pour la description et l'explication des supports physiologiques et biomécaniques.

4. MATERIEL ET METHODE

Nous avons basé notre protocole sur celui de l'étude de *Bruno R. da Costa*. [6] Les quelques modifications apportées y sont précisées et justifiées ci-après.

4.1. Population

4.1.1. Sujets

Notre étude a été menée sur 30 sujets sains, tous étudiants à l'ILFMK de Nancy. L'échantillon est composé de 13 hommes et 17 femmes, âgés de 19 à 30 ans.

4.1.1.1. Critères d'inclusion

Tout sujet sain âgé de 18 à 40 ans.

4.1.1.2. Critères de non inclusion

Nous excluons tout sujet présentant une douleur d'épaule, cervicalgies, dorsalgies ou ayant des antécédents traumatologiques concernant ce complexe, les sujets présentant une radiculopathie irradiant vers l'épaule, un syndrome de défilé cervico-thoraco-brachial, sujet

hypercyphotique ou scoliotique, les sujets ayant des antécédents traumatiques rachidiens ou de la cage thoracique, un défaut congénital de la scapula, une maladie neuromusculaire, un IMC (Indice de Masse Corporelle) hors-normes. A cela, nous décidons d'exclure les sujets présentant un enroulement des épaules, une bascule de la ceinture scapulaire, un décollement des scapulas ou encore un rythme scapulo-huméral perturbé. Ces critères sont retenus comme critères de non inclusion car nous pensons qu'ils peuvent perturber nos résultats.

4.1.2. Examineurs

Deux examineurs ont participé à cette étude ; il s'agit de deux étudiants en troisième année de Masso-Kinésithérapie à l'IFMK de Nancy. Il s'agit de deux hommes, âgés de 21 et 22 ans, mesurant 1m69 et 1m75. Tous deux ont bénéficié de la même formation et ont pu se familiariser quant à l'utilisation du mètre-ruban durant la première année ou en stages. Ils ont pris connaissance du protocole de l'étude grâce au document (*Annexe I*).

4.2. Matériel expérimental

Les mesures ont été effectuées au sein de l'IFMK de Nancy.

Le marquage au sol (Figure 3)



Il a été réalisé à l'aide d'une craie et sert de repère aux étudiants, afin de réaliser un mouvement dans le plan scapulaire et de façon reproductible. Un premier repère matérialise le plan frontal, un deuxième repère est réalisé formant un angle de 30° avec le plan frontal. Enfin, un repère est marqué au mur et ce dernier doit être suivi lors du mouvement.

Figure 3 : Le marquage au sol

Le matériel de mesure (Figure 4)

- Un fil à plomb pour la mesure du test Troisier afin d'objectiver la cyphose dorsale,
- un crayon dermographique pour le repérage palpatoire,
- un inclinomètre pour normaliser et la reproductibilité des différentes positions,
- une bande de velcro pour fixer l'inclinomètre au bras du patient,
- un mètre ruban de couturière 2 cm de large pour la prise des mesures,
- un niveau à bulle pour repérer la projection de l'acromion sur le rachis,
- une réglette pour tracer la ligne médiane des épineuses dorsales.



L'ensemble du matériel nécessaire pour cette étude a été testé et validé lors des pré-tests.

Figure 4 : Matériel de mesure

4.3. Protocole expérimental intra-testeur et inter-testeur

Pour le recueil des données « intra-testeur », l'examineur a réalisé les mesures à deux sessions : une à J0, l'autre à J7.

Pour le recueil des données « inter-testeur », le deuxième examineur a réalisé les mesures à une session et seules les valeurs de la première session du premier évaluateur sont retenues pour analyser la fiabilité inter-testeur.

4.3.1. Prise de données

Chaque participant remplit un questionnaire (*Annexe II*) qui nous permet, en plus de collecter les différentes données, de noter les valeurs mesurées pour les deux sessions.

4.3.2. Membre étudié

Un dé à six faces a été utilisé pour choisir aléatoirement le membre supérieur étudié pour notre étude chez chaque sujet. Les chiffres pairs pour le membre supérieur droit, les chiffres impairs pour le membre supérieur gauche.

4.3.3. Première session

4.3.3.1. Position de référence

Chaque sujet signe un accord pour participer à cette étude et accepte les conditions :

- Les hommes se présentent torse-nu, pieds nus,
- Les filles se présentent cheveux attachés, en soutien gorge et pieds nus.

Après avoir répondu au questionnaire, chaque participant se place sur une feuille A4 et adopte une position spontanée. Pour cela, nous lui demandons quelques piétinements. La position est marquée au sol pour la reproductibilité des mesures lors de la deuxième session. Le sujet place les paumes de mains en regard des cuisses et le regard droit devant. L'ordre est donné de rester immobile et détendu.

L'examineur se place derrière et effectue un repérage palpatoire [18] (*Figure 5*) :

- **C7** : cette vertèbre est repérée de la façon suivante ; nous demandons au sujet une flexion du rachis cervicale, C6, C7, T1 sont facilement visibles. Il est alors demandé au sujet d'effectuer une rotation cervicale. C7 roule sous nos doigts alors que T1 ne bouge pas,
- **T1 à T10** : les vertèbres sont identifiées par leur processus épineux. Nous avons choisi de les identifier jusque T10 pour balayer le bord spinal de la scapula ; celui-ci s'étend grossièrement de T2 à T8. Une ligne verticale rejoignant les épineuses est tracée à l'aide d'une règlette,
- **Bord postéro-externe de l'acromion et sa projection sur la ligne des épineuses** : il est facilement palpable en suivant du bout des doigts l'épine de la scapula ; sa projection s'effectue à l'aide d'un niveau à bulle,

- **Emergence de l'épine** : celle-ci se palpe en suivant également du bout des doigts l'épine de la scapula, à l'intersection du bord spinal,
- **Pointe de la scapula** : elle se palpe facilement en suivant du bout des doigts le bord spinal et axillaire de la scapula. La pointe se trouve grossièrement en projection de T8.

A l'aide d'un mètre ruban de couturière, l'examineur prend les valeurs (*Annexe III*) :

- **Verticale** : cette valeur représente la distance, en cm, de C7 à la projection du bord postéro-externe de l'acromion sur la ligne des épineuses,
- **Emergence de l'épine de la scapula** : elle représente la distance, en cm, de la racine de l'épine de la scapula à la ligne médiane des épineuses,
- **Valeur d'abduction** : cette valeur, selon *DiVeta* représente le ratio des mesures « distance scapulaire » et « largeur scapulaire » décrit plus haut,
- **Pointe de la scapula** : elle représente la distance, en cm, de la pointe à la ligne médiane des épineuses.

Chaque mesure est prise, quelque soit l'examineur et la session, avec le même mètre ruban. Celui-ci est tendu entre deux repères osseux et tangent à ceux-ci. Les valeurs sont relevées dans le tableau (*Annexe II*).

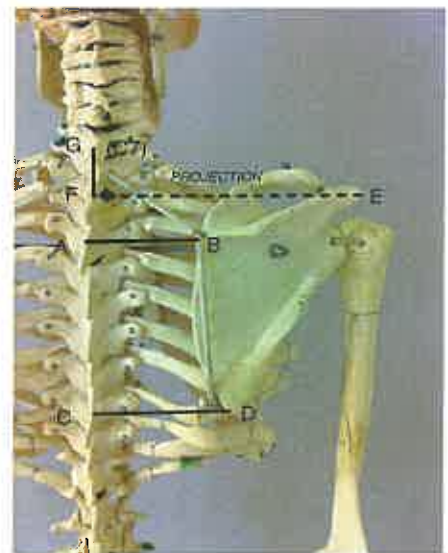


Figure 5 : Repères et mesures

4.3.3.2. Abduction 90°

« L'abduction physiologique est associée à une flexion de 30° à 45°, elle s'effectue ainsi dans le plan de la scapula oblique en avant et en dehors. » [12]. Un repère a été marqué à

30° en avant du plan frontal afin de respecter l'abduction physiologique. (*Figure 3*)

Au préalable, un inclinomètre de *Rippstein* a été fixé au 1/3 moyen du bras du sujet à l'aide d'une bande velcro afin de respecter la reproductibilité des mesures. *DaCosta* utilise dans son étude un goniomètre. [6]

Les consignes ont été données aux participants : « Lever votre bras vers le haut, coude tendu, pouce vers le haut en suivant l'axe au mur tout en vous tenant droit. Ne bougez plus. » [6].

L'examineur se place derrière le sujet et effectue le repérage palpatoire, qui consiste à marquer uniquement l'émergence de l'épine de la scapula, ainsi que la pointe. Les mesures prises sont (*Annexe III*) :

- **émergence de l'épine de la scapula** qui correspond à la distance, en cm, de l'émergence de l'épine de la scapula à la ligne médiane des épineuses,
- **pointe de la scapula** qui correspond à la distance, en cm, de la pointe de la scapula à la ligne médiane des épineuses. Les différentes valeurs sont relevées dans le tableau (*Annexe II*).

4.3.3.3. Abduction 150° - zéro position

Les mêmes mesures sont reprises à 150° d'abduction. (*Annexe III*)

4.3.4. Seconde session

Chaque participant se présente à J+7 pour réaliser le même protocole et ce, dans les mêmes conditions. En plus de cela, il est demandé de se placer sur la feuille A4 afin de reprendre les mesures dans la même posture et sur le même membre que la session précédente.

L'examineur relève les différentes valeurs sans avoir connaissance des valeurs prises lors de la première session, afin de ne pas être influencé.

4.3.5. Compensations

Les examinateurs veillent à ce que le sujet reste bien droit durant la prise de mesures, qu'il effectue le mouvement demandé sans élévation du moignon de l'épaule, en respectant le plan de la scapula et pouce vers le haut.

5. RESULTATS

5.1. Méthode d'analyse statistique

Nous avons utilisé pour l'analyse statique le logiciel *SPSS 17.0*. Notre étude a nécessité une analyse statistique descriptive pour différents paramètres : l'âge, le sexe, taille, poids et IMC. Les moyennes et écarts-types ont été calculés pour chacun d'entre eux. (*Paragraphe 5.2*). Nous avons calculé la moyenne et écart type de l'ensemble des mesures prises par chaque examinateur.

Nous manipulons des variables quantitatives et nous avons choisi, d'utiliser les coefficients de corrélation intra-classe (ICC). Ces coefficients ont été calculés pour étudier la reproductibilité intra-observateur et inter-observateur. Cet indice est compris entre 0 et 1. Plus l'indice se rapproche de la valeur 1, plus la reproductibilité est grande. Une valeur de 1 signifie une reproductibilité parfaite des mesures. L'interprétation se fait de la façon suivante :

- un ICC inférieur à 0,20 indique une **fiabilité très faible**,
- un ICC compris entre 0,20 et 0,39 traduit une **fiabilité faible**,
- un ICC compris entre 0,40 et 0,59 indique une **fiabilité modérée**,
- un ICC compris entre 0,60 et 0,79 traduit une **fiabilité élevée**,
- un ICC compris entre 0,80 et 1 traduit une **fiabilité très élevée**.

L'erreur type (SEM : erreur standard de mesure) a également été calculée pour chaque type de mesure, que ce soit en intra-testeur ou en inter-testeur, dans le but d'avoir un ordre de grandeur de l'erreur et se positionner par rapport à d'autres études. Elle représente l'erreur de mesure liée à l'observateur, introduite dans le résultat obtenu à l'aide de l'outil. Elle

s'exprime de la façon suivante [5] : $SEM = SD(1-ICC)^{1/2}$ où SD est l'écart-type et ICC l'indice de corrélation intraclasse. Dans le cas de notre étude, cette valeur s'exprime en cm.

De plus, nous avons testé la normalité des distributions des paramètres à l'aide des tests de *Skewness et Kurtosis* qui ont confirmé que nos données suivaient une loi normale. Nous avons utilisé le test paramétrique de *Student* apparié. Les valeurs de « p » inférieures ou égales à 0,05 ont été considérées comme significatives et comme tendance significative les valeurs de « p » comprises entre 0,05 et 0,10.

5.2. Description de l'échantillon

32 participants ont répondu favorablement quant à l'étude, deux d'entre eux ont été exclus de l'échantillon car ils ne se sont présentés qu'à la première session.

Notre étude s'est composée de 13 hommes, soit 43% et 17 femmes, soit 57%.

Notre population est âgée de 19 ans à 30 ans, soit un âge moyen de 21,43 ans et un écart-type de 2,43.

Les sujets mesurent de 1m60 à 1m96, la taille moyenne est de 1m74 avec un écart type de 0,10 ; le poids moyen est de 65,83 kg avec un écart type de 8,89.

Enfin, l'IMC moyen est de 21,63 avec un écart-type de 1,52.

5.3. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés en annexe. (*Annexes IV, V et VI*)

5.4 Analyse des résultats

5.4.1. Fiabilité intra-testeur

L'utilisation du mètre ruban semble avoir une fiabilité intra-testeur élevée (ICC = 0,70-0,76) pour la mesure de la longueur entre l'émergence de l'épine de la scapula et la ligne médiane des épineuses en abduction à 150°. Pour l'ensemble des autres mesures, la fiabilité intra-testeur semble être très élevée avec un ICC compris entre 0,80 et 0,86. La fiabilité est moins bonne pour les mesures prises en abduction à 150° (ICC = 0,76 et 0,70) que celles prises en position de référence et à 90° d'abduction. (ICC entre 0,8 à 0,86).

Concernant ces mesures, l'erreur standard de mesure est compris entre 0,12 cm (position d'abduction) et 0,89 cm (distance pointe de la scapula – rachis) à 150° d'abduction. *Bruno R. da Costa* estime « qu'une SEM inférieure à 0,80 cm est suffisamment faible pour être cliniquement importante car une seule intervention visant à améliorer le positionnement scapulaire peut causer un changement de 1,4 cm de déplacement latéral et 1,7 cm d'élévation/abaissement de la scapula en position de repos. »

(Annexe VI, Tableau II : valeurs ICC, SEM, p-value intra-testeur)

5.4.2. Fiabilité inter-testeur

En ce qui concerne la fiabilité inter-testeur, la mesure « pointe » présente une fiabilité très élevée (ICC 0,85). Les mesures prises en abduction à 90° ainsi que « épine », « abduction » et « verticale » en position de référence présentent une fiabilité élevée (ICC 0,7 à 0,79). Pour les mesures prises en élévation de 150°, la distance « pointe » traduit avec un ICC de 0,45 une fiabilité modérée, et une fiabilité pauvre pour la distance « épine » (ICC 0,30). Comme pour les mesures intra-testeur, l'importance de la fiabilité semble diminuer lors de l'élévation du membre supérieur.

L'erreur standard de mesure s'étend de 0,15 cm à 1,54 cm. Elle est maximale pour les mesures prises en élévation de 150°.

(Annexe VI, Tableau III : valeurs ICC, SEM, p-value inter-testeur)

6. DISCUSSION

6.1. Concernant nos résultats

6.1.1. Biais

Nous avons utilisé un mètre ruban de couturière, que nous avons tendu, tangent aux repères osseux palpés et repérés au préalable. Un gros biais et selon nous le plus important, est la palpation. En effet, la palpation des éléments osseux s'est avérée être difficile, notamment dans certaines positions. En position de référence, sujet détendu, repérer les différents éléments est simple, et peut être effectué avec une excellente précision. Nous pensons notamment au bord spinal de la scapula et ses angles, à l'épine et son émergence, sans oublier l'acromion. En élévation du membre supérieur, à 90° d'abduction, la musculature péri-scapulaire contractée, ainsi que les mouvements scapulaires rendent la palpation plus délicate [19]. La difficulté semble croître au fur et à mesure de l'élévation, pour atteindre une difficulté majeure à 150°. Cependant, la répétitivité et la familiarisation des mesures ont permis de meilleurs résultats avec le temps.

La fiabilité inter-testeur, moins bonne que la fiabilité intra-testeur, montre que malgré le cursus commun et le même enseignement suivi des deux évaluateurs – étudiants MK – la précision de la palpation diffère d'une personne à une autre. La précision diminue globalement au fur et à mesure des amplitudes articulaires. Nous pouvons donc, au vu des résultats, corrélérer ces deux éléments : la palpation devient délicate dans les amplitudes extrêmes, et chaque évaluateur n'a pas la même précision et sensibilité tactile pour repérer les éléments.

Un deuxième biais important qui complète la palpation, est le fait que les éléments ont été repérés puis marqués sur la peau des sujets. En effet, ceci rend la précision moindre et la

longueur mesurée dépend du positionnement du mètre ruban. Par exemple, pour évaluer la distance de la pointe de la scapula, le sujet place le mètre ruban tangent à l'angle inférieur mais il est difficile de placer correctement le mètre ruban, l'angle inférieur ne formant pas une pointe mais un angle arrondi. De même, la tension du mètre ruban mise pour prendre les mesures est un biais à ne pas négliger.

Concernant la fiabilité inter-testeur, qui s'est effectuée le même jour (J0), le marquage palpatoire laisse, selon les sujets, des rougeurs sur la peau, responsables d'un biais supplémentaire, pourtant en contradiction avec nos résultats puisque la fiabilité inter-testeur est nettement moins satisfaisante sur la fiabilité intra-testeur. Il aurait fallu réaliser toutes les mesures à un intervalle de temps égal entre les mesures intra-testeur et inter-testeur.

Enfin, l'étude de la fiabilité du positionnement scapulaire en élévation/abaissement a été réalisée en interposant un autre instrument : le niveau à bulle. Cet instrument ajoute un biais.

Par manque de personnes disponibles participant à cette étude, les mesures ont été prises par lecture directe sur le mètre ruban. Une erreur de lecture de la part de l'examineur peut ajouter un biais.

6.1.2. Propositions d'amélioration

Les mesures ont été prises au sein de l'IFMK, sur des étudiants kinésithérapeutes sains, habitués aux examens cliniques [20] ce qui peut améliorer les résultats. Il serait intéressant de réaliser le protocole sur une population « novice », et prendre les mesures sur des périodes plus longues, afin d'avoir une précision maximale (rougeurs cutanées).

Dans le cadre de la fiabilité intra-testeur, le fait que le deuxième examinateur évalue lors d'une seconde session les sujets afin d'avoir des données supplémentaires aurait probablement donné une fiabilité intra-évaluateur plus représentative.

Des études proposent d'utiliser un fil [7] ou un mètre ruban à l'aveugle [20] ; ce

procédé nous aurait probablement évité un biais supplémentaire mais nous avons préféré par manque de temps, d'utiliser une lecture directe, ce procédé étant utilisé dans la pratique quotidienne du masseur-kinésithérapeute.

6.2. Concernant la littérature

6.2.1. Les études

Ci-dessous, quelques études qui nous ont permis de construire et argumenter notre étude :

- « *A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position* » Gibson [6]

Cette étude a pour objectif d'évaluer la fiabilité intra-testeur et inter-testeur des méthodes de Kibler « *LSST* » et *DiVeta*. 32 sujets sains et non sportifs ont participé à l'étude et les mesures ont été prises à l'aide d'une ficelle.

Résultats : La méthode *Kibler* présente une fiabilité intra-testeur très élevée avec un ICC de **0,81-0,94** (SEM 0,49-0,59cm) et une fiabilité inter-testeur moins bonne (qualifiée de pauvre et élevée selon les examinateurs) avec un ICC de **0,18-0,69** (SEM 1,02-1,65cm). La méthode *DiVeta* remporte une fiabilité intra-testeur excellente (ICC = **0,92-0,95** ; SEM = 0,49-0,59) et une fiabilité inter-testeur moins bonne (qualifiée d'élevée et excellente selon les examinateurs) (ICC = **0,60-0,92** ; SEM = 0,60-0,65). Gibson conclut que la méthode *DiVeta* est plus fiable que la méthode *Kibler* dont la **fiabilité diminue de la position 1 à la position 3.**

- « *Measurements of scapular position and rotation: a reliability study* » T'Jonck [7]

Cette étude évalue la fiabilité intra et inter-évaluateur des méthodes *Kibler* (KI) et *Diveta*, ainsi que des mesures supplémentaires : distance bord médial de la scapula – rachis (KM) et *DiVeta* dans les trois positions décrites par le test de *Kibler* et l'indice de rotation définit par

le ratio KM/KI. 17 sujets sains ont été recrutés pour cette étude et les mesures ont été prises au mètre ruban.

Résultats : Pour les méthodes *Kibler* et *Diveta*, cette étude rapporte un ICC intra-testeur de **0,96-0,80** (très élevée) et un ICC inter-testeur de **0,42-0,90** avec des valeurs plus élevées pour *Kibler*. Concernant les mesures supplémentaires, l'ICC intra-testeur montre une bonne fiabilité sauf pour les mesures « bord médial – rachis » et *DiVeta* prises à 90° d'abduction. La fiabilité inter-testeur est acceptable pour la méthode *DiVeta* prise à 45° d'abduction.

- *“Measurement of scapular asymetry and assessment of shoulder dysfunction using the Lateral Scapular Slide Test: a reliability and validity study.” Odom [8]*

Odom évalue la fiabilité du « *Lateral Scapular Slide Test* » décrit par *Kibler* et conclut si ce test peut être, ou non, proposé comme outil diagnostique. 46 sujets ont participé à cette étude, dont 20 sujets pathologiques et 26 sujets sains.

Résultats : Concernant le groupe pathologique, *Odom* rapporte un ICC intra-testeur allant de **0,52** à **0,77** et un ICC inter-testeur de **0,43** à **0,79**. Pour le groupe sain, il propose un ICC intra-testeur de **0,62** à **0,80** et un ICC inter-testeur de **0,45** à **0,79**. L'erreur standard de mesure intra-évaluateur est de **0,57** à **0,86cm** et de **0,79** à **1,20cm** en inter-testeur. *Odom* conclut que ce test n'est pas fiable et ne peut être employé comme outil diagnostique.

- *« Reability of scapular positioning of measurement procedure using the Palpation Meter (PALM) » [5] Bruno R. da Costa*

Récemment parue dans la littérature, cette étude est la base de notre travail et support de notre réflexion. Le « PALM » (*Annexe III*) est une association d'un inclinomètre, d'une règlette et d'un compas (étrier). Après avoir marqué deux repères osseux, le MK écarte les deux branches du compas et les place sur les repères osseux. La distance entre ces deux repères est donnée, en centimètres, par lecture sur la règlette, et l'inclinomètre donne la valeur de l'angle entre l'horizontale et la ligne formée par ces deux reliefs osseux. Nous pouvons également avoir une distance, en centimètres ou en pouces, de la différence de hauteur entre ces deux

points grâce à une calculatrice intégrée. Cet instrument de mesure a été conçu pour déterminer une vraie ou fausse inégalité de longueur des membres inférieurs et objectiver celle-ci. D'autres mesures sont également possibles avec cet instrument ; nous pouvons citer par exemple une mesure d'expansion thoracique ou encore de longueur des os. Le « PALM » est vendu aujourd'hui entre 143€ et 225€ selon les fournisseurs.

L'étude de *Bruno R. Da Costa* tente à démontrer la fiabilité et validité du « PALM » dans des mesures de distance scapulaire.

Protocole : 30 sujets sains ont été recrutés et trois évaluateurs ont effectués les mesures à deux reprises.

Résultats : Les valeurs de fiabilité pour les mesures de la distance horizontale entre la scapula et le rachis sont bonnes en intra-testeur avec un indice de corrélation intraclass (ICC) de 0,81 à 0,89 et une erreur standard de mesure de 0,56 cm à 1,17 cm. En inter-testeur elles ont un ICC de 0,67 à 0,89 et une SEM de 0,59 cm à 0,98 cm.

Les valeurs de fiabilité pour les mesures de la dépression de l'acromion sont également bonnes en intra-testeur avec un ICC de 0,72 à 0,78 et une SEM de 0,66 cm à 0,79 cm. En inter-testeur elles ont un ICC de 0,76 et une SEM de 0,64 cm.

6.2.2. Conclusion

Le bilan scapulo-thoracique étant peu développé par rapport à l'analyse scapulo-humérale dans la littérature et restreint à un examen visuel du rythme sans préciser les modalités, nous avons souhaité par la récente parution concernant le « PALM », compléter les études déjà parues afin de mettre en valeur l'utilisation du mètre ruban face à l'utilisation et la tentation de se procurer des instruments, toujours plus nombreux et spécifiques sur le marché. Mais ces divers instruments apportent-ils réellement un plus dans la pratique quotidienne du masseur-kinésithérapeute, tant sur la facilité d'utilisation que sur la précision des résultats ?

Plusieurs études parues dans la littérature ont tenté de démontrer la fiabilité de tests concernant l'articulation scapulo-thoracique décrits par *Kibler* ou *DiVeta* à l'aide d'un mètre-ruban. Les résultats, parfois controversés, traduisent bien le fait que l'utilisation du mètre ruban est délicate et dépendante de chacun. Les auteurs de ces études soulignent le fait que ce

genre de mesures n'est pas simple et que d'autres études sont nécessaires afin d'affirmer et justifier la fiabilité du mètre ruban dans de telles mesures.

Il est vrai qu'il paraît plus facile et qu'il est plus habituel de s'intéresser à la mobilité globale du complexe articulaire de l'épaule en quantifiant cette mobilité à l'aide de divers instruments. Nous pensons par exemple aux goniomètres, qui s'utilisent quotidiennement dans la pratique d'un kinésithérapeute, ou encore, mais moins fréquemment, l'inclinomètre de *Rippstein*. [21]

L'utilisation difficile du mètre ruban se ressent au niveau de la précision des résultats. Cependant, l'ensemble des études s'accordent pour dire que la fiabilité inter-testeur est moins satisfaisante que la fiabilité intra-testeur, et que la précision des mesures diminue lors de l'élévation du membre supérieur. Les positions 1 et 2 du test de *Kibler* semblent être les plus accessibles. Il nous paraît intéressant d'explorer la quasi totalité des amplitudes articulaires dans le plan d'abduction physiologique et d'apprécier la fiabilité des mesures à différents degrés afin de cibler l'angulation spécifique du dysfonctionnement du RSH.

6.3. « PALM » vs. Mètre ruban

Notre protocole s'est basé sur celui de *Bruno R. Da Costa* afin de respecter les exigences de l'étude et avoir des résultats les plus significatifs, même si ceux-ci ne sont pas comparables d'un point de vue statistique. Les modifications apportées ont été décrites dans le protocole et un inclinomètre de *Rippstein* a été utilisé au lieu d'un goniomètre par simplification d'utilisation et de précision. Nous pensons que l'inclinomètre de *Rippstein* est plus fiable et moins examinateur-dépendant (repérage des axes pour le goniomètre par exemple). La position d'élévation du membre supérieur n'a pas été précisée dans l'étude que par simple photographie, c'est pour cela que nous avons déterminé 150° d'abduction, qui correspond à la zéro position. La position en élévation est donc la même pour tous les sujets. Le crayon dermatographique a été choisi mais nous aurions pu utiliser des bandes adhésives, ceci n'aurait pas laissé de rougeurs cutanées pour évaluer la fiabilité inter-testeur. Cependant, l'utilisation de bandes adhésives nous paraissait moins précise. Enfin, pour apprécier la

dépression de l'acromion, nous avons été contraints d'utiliser un niveau à bulle, instrument non utilisé dans l'étude de *Bruno R. Da Costa* car le « PALM » inclut un inclinomètre.

Ci-dessous les résultats de l'étude « PALM » et notre étude (figures 6 et 7) :

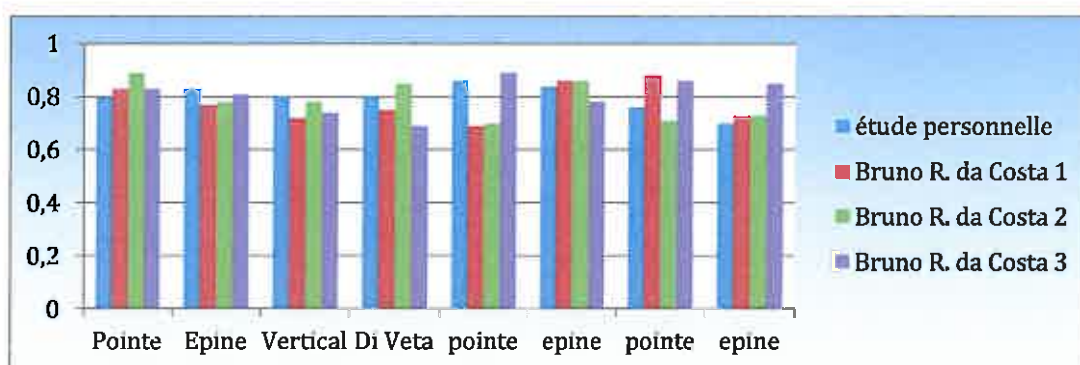


Figure 6 : intra-testeur abscisse : les différentes mesures ; ordonnée : ICC.

Cet histogramme représente les valeurs de fiabilité intra-testeur des mesures prises par le « PALM » et par le mètre ruban dans notre étude. Il a été réalisé dans l'objectif de renseigner d'une façon globale l'efficacité de chaque instrument, bien que ces résultats ne sont pas exploitables d'un point de vue statistique (population différente). Les fiabilités sont semblables pour les mesures en position de référence, et semblent être moins précises réalisées au mètre ruban pour les mesures à 150° d'abduction.

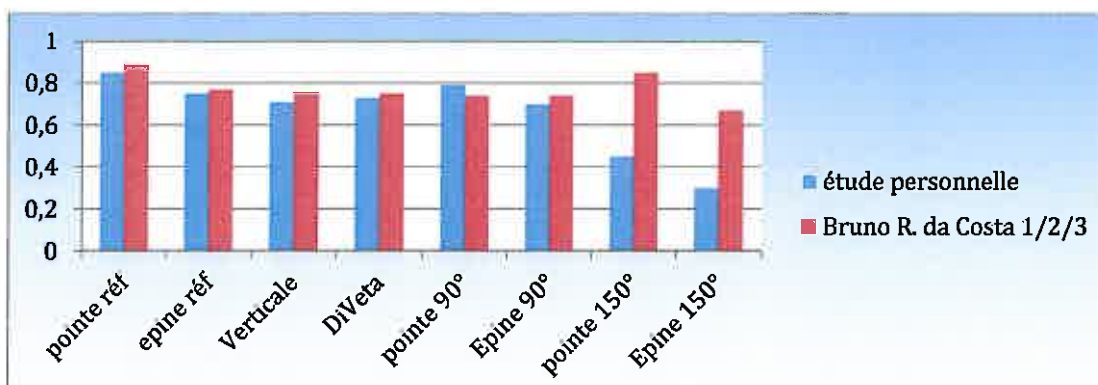


Figure 7 : inter-testeur abscisse : les différentes mesures ; ordonnée : ICC.

La fiabilité des mesures est semblable pour les deux instruments mais la précision du

« PALM » semble l'emporter concernant les mesures prises à 150° d'abduction. Nous remarquons une diminution de la fiabilité au fur et à mesure des mesures prises lors de l'élévation du membre supérieur.

6.4. Intérêt de notre étude dans la pratique du masseur-kinésithérapeute

Les résultats de notre étude ont montré que les deux instruments présentent une fiabilité d'utilisation semblable. De plus en plus d'instruments sont mis au point et proposés aux masseurs-kinésithérapeutes. Toujours plus perfectionnés, ces appareils prennent de plus en plus de place dans la pratique quotidienne du MK, au détriment parfois des valeurs de la profession. Les critères retenus pour l'achat d'un instrument moderne peuvent être la facilité d'utilisation, un gain de temps, des résultats plus fiables, une analyse plus complète. Bien que nos mesures ne soient pas réalisées fréquemment dans la pratique quotidienne, il nous a semblé important de revisiter cette méthode d'approche et de quantification du positionnement scapulaire. Le bilan objectif fait partie intégrante du BDK et il est important de pouvoir réaliser des mesures initiales, qu'elles soient centimétriques ou angulaires, au cours et en fin de traitement, afin d'objectiver le bénéfice et l'efficacité de celui-ci. La durée moyenne d'un bilan centimétrique a été estimée à dix minutes par sujet et deux types de mesures ont été proposées : horizontales et verticale. La distance horizontale de la scapula par rapport au rachis permet au praticien d'évaluer la position initiale de la scapula et l'analyse de son mouvement dans le plan frontal (sonnette latérale, abduction). La distance verticale, mesurée à l'aide d'un instrument supplémentaire ayant toute sa place dans la trousse de nécessité du kinésithérapeute - le niveau à bulle - permet de quantifier le positionnement scapulaire en élévation/abaissement, ou encore bascule antérieure ou postérieure. Elle peut être également utilisée pour apprécier l'efficacité du traitement (exemple : après relâchement de la musculature cervicale ou scapulaire).

7. CONCLUSION

Le mètre ruban est un outil de mesures quotidiennes du Masseur-Kinésithérapeute. Il permet de quantifier un œdème, une amyotrophie, mais également des amplitudes articulaires, au même titre qu'un goniomètre. Cet outil présente une fiabilité intra-testeur très élevée (ICC 0,8-0,86) et permet donc de quantifier la mobilité scapulaire et d'objectiver l'amplitude à laquelle une perturbation du rythme scapulo-huméral peut-être mise en évidence, en-deçà de 90° d'abduction. La fiabilité inter-testeur se présente comme élevée pour les mesures prises en position de référence et en abduction à 90° (0,7-0,85), le mètre ruban est donc un bon outil de bilan kinésithérapique et permet de réaliser des mesures reproductibles d'un praticien à un autre. Cependant, la fiabilité semble diminuer lors du mouvement d'élévation du membre supérieur. Il est donc difficile de l'utiliser au-delà de 90°, comme il est dit dans la littérature [17]. Une hypothèse serait une participation du rachis au-delà de 120° d'abduction [11] ce qui inclut des compensations néfastes pour l'étude de la fiabilité ainsi que la contraction des muscles péri-scapulaires.

De nos jours, divers instruments sont proposés aux masseurs-kinésithérapeutes face à l'évolution constante de la profession, des techniques et des exigences toujours plus conséquentes. L'étudiant MK, au cours de sa formation professionnelle, est habilité à utiliser un mètre-ruban dans sa pratique quotidienne, à la différence d'instruments plus modernes et qui peuvent, par conséquent, donner des résultats différents d'un praticien à un autre. Nous avons émis l'hypothèse dans cette étude que l'investissement d'un tel instrument comme le « PALM », peut s'avérer accessoire dans la pratique quotidienne, et qu'un outil simple, basique et peu cher comme le mètre ruban peut répondre aux besoins des professionnels de santé.

Pour affirmer cela, une étude comparant l'utilisation du « PALM » et du mètre ruban sur une population pathologique devrait être réalisée, la prise en compte de nos critères d'exclusion ne permettant pas d'extrapoler nos résultats. De ce fait, les deux instruments seraient statistiquement comparables, et les avantages et inconvénients de chacun seraient clairement identifiables, notamment en termes de temps et facilité d'utilisation.

BIBLIOGRAPHIE

1. **INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE.** *Les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur (TMS-MS) Guide pour les préventeurs* . ED 957, Juillet 2011. 97 p.

2. **LEGIFRANCE.** *Code de la sécurité sociale - Article Annexe II : Tableau n°57*
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006746369&cidTexte=LEGITEXT000006073189> (page consultée le 3 Décembre 2012)

3. **HAUTE AUTORITE DE SANTE.** *Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après chirurgie des ruptures de coiffe et arthroplasties d'épaule.* Argumentaire. Juillet 2008.

4. **COURROY J-B.** *La physiopathologie de la scapulo-thoracique : les dyskinésies scapulaires.*
<http://amds.free.fr/pps/2011/4.pdf> (page consultée le 16 février 2013)

5. **GEDDA M.** *Dynamique de fixation : la scapula.* Kinésithérapie la revue, 2012, 12, 127, p. 40-49.

6. **BR. da COSTA et al.** *Reliability of scapular positioning measurement procedure using the Palpation Meter (PALM).* Physiotherapy, 2010, 96, p.59-67.

7. GIBSON MH, GOEBEL GV, JORDAN TM, KEGERREIS S, WORRELL TW. *A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position.* 1995.

http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/caserounds/01_02/apr02/GIBSON.pdf (page consultée le 10 janvier 2013)

8. T'JONCK L, LYSENS R, GRASSE G. *Measurements of scapular position and rotation: a reliability study.* 1996

<http://internationalshouldergroup.org/files/proceedings1997/jonck1.pdf> (page consultée le 10 janvier 2013)

9. ODOM CJ, TAYLOR AB, HURD CE, DENEGAR CR. *Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the lateral scapular slide test : a reliability and validity study.* Phys Ther 2001, 81, p 799–809.

10. PETRONE M.R., GUINN J., REDDIN A., SUTLIVE T.G., FLYNN T.W., GARBER M.P. *The Accuracy of the palpation meter (PALM) for measuring pelvic crest height difference and leg length discrepancy,* JOSPT, Juin 2003, n°6, vol 33, p. 319 – 325

11. KAPANDJI A.I. *Anatomie fonctionnelle : Membre supérieur,* 6^{ème} éd. Paris : Maloine, 2011, 356 p. ISBN 978-2-224-02647-9

12. DUFOUR M. *Biomécanique fonctionnelle,* Issy-Les Moulineaux : Masson, 2005, 563p. ISBN 2-294-01321-2

- 13. GUITET A.** *Intérêt du travail scapulaire dans la prise en charge d'un rugbyman après une intervention du type Latarjet.* 2012. 28 p. Mémoire : Nantes.
- 14. NETTER F.H.** *Atlas d'anatomie humaine*, 2^{ème} éd. Masson, 2002, section 7, ISBN 2-294-01198-8
- 15. GAGEY O, BONFAIT H, GILLOT Cl et MAZAZ F.** *Anatomie fonctionnelle et mécanique de l'élévation du bras.* *Revue de chirurgie orthopédique.* 1988, 74, p209-217.
- 16. SROUR F, NEPHTALI J-L.** *Examen clinique et tests de la scapula.* Kinésithérapie, la revue, Volume 12, numéro 127, pages 40-49 (juillet 2012)
- 17. MCFARLAND EG.** – *Examination of the shoulder : the complete guide.* New York, NY 10001, Thieme Medical Publishers Inc, 2006, hardcover (with DVD), 282 pp, illus, ISBN: 1-58890-371-0
- 18. E.MUSCOLINO.** - *Manuel de palpation osseuse et musculaire Points gâchettes, zones de projection et étirements.* P. 70-73
- 19. PLAFCAN DM, CANAVAN PK, SEBASTIANELLI WJ, SWOPE KM.** *Reliability of a new instrument to measure scapular position.* *J Man Manipul Ther* 2000, 8, 183–192.
- 20. HELIGOT V.** *Prise en compte du pied dans la mesure de longueur anatomique du membre inférieur : variabilité intra et inter-testeur.* 2012. 30 p. Mémoire : Nancy.

21. ROYER A, CECCONELLO R – *Bilans articulaires cliniques et goniométriques.*
Généralités. EMC – Kinésithérapie – Médecine physique – Réadaptation 2004 : 1-8 [Article
26-008-A-10].

ANNEXES

Annexe I : Document relatif aux consignes pour les mesures inter-testeurs

Annexe II : Fiche de renseignements mesures intra-testeur et inter-testeur

Annexe III : - Installation et prise des mesures

- Présentation du « PALM »

Annexe IV : Base de données intra-testeur

Annexe V : Base de données inter-testeur

Annexe VI : Présentation des résultats

ANNEXE I :

Document relatif aux consignes pour les mesures inter-testeurs

Vous allez quantifier la position de la scapula par rapport au rachis à l'aide d'un mètre ruban dans 3 positions :

- position neutre (1)
- position d'abduction dans le plan de la scapula à 90° (2),
- position d'abduction dans le plan de la scapula à 150° (3).

Les positions du sujet :

- (1) Sujet debout, demander quelques piétinements. Le sujet doit être relâché, paumes de main vers les cuisses, coude tendu.
- (2) L'abduction s'effectue dans le plan de la scapula, c'est-à-dire 30° en avant du plan frontal. Il est demandé au sujet d'effectuer l'abduction jusque 90° en suivant le repère au mur, tout en gardant le pouce vers le haut et coude tendu.
- (3) L'abduction s'effectue jusque 150°, dans les mêmes conditions.

Plusieurs mesures sont nécessaires :

- « distance rachis-émergence de l'épine de la scapula. »
- « distance rachis-pointe de la scapula. »

Ces deux mesures sont à prendre dans les 3 positions citées.

D'autres mesures sont à prendre en compte dans la position de référence :

- « distance projection de l'acromion sur le rachis-C7 »
- « position d'abduction de la scapula » qui correspond à la valeur du ratio « distance bord postéro-externe de l'acromion-émergence de l'épine de la scapula » sur « distance bord postéro-externe de l'acromion-3^{ème} vertèbre thoracique ».

Déroulement du protocole :

1. Connaissance du sujet

Le sujet remplit la fiche patient.

Le sujet lance le dé : le chiffre indiqué, en faisant référence à la table, renseigne le membre à étudier

2. Installation du sujet

Le sujet s'installe sur une feuille A4 placée au préalable sur le marquage au sol : demander quelques piétinements.

Tracer au stylo le contour des pieds. Cette feuille sera réutilisée pour la deuxième session.

Préparer le matériel et fixer l'inclinomètre à l'aide de bandes « velcro » au 1/3 moyen du bras à étudier.

3. Mesures

3.1 position de référence

Demander au sujet de se placer dans une position décontractée, paumes de mains vers les cuisses.

Palper et marquer à l'aide d'un crayon dermographique, de façon précise : C7 / Bord postéro-externe de l'acromion / émergence de l'épine (bord spinal) / pointe de la scapula / projection de l'acromion sur le rachis (À l'aide du niveau à bulle) / ligne médiane des épineuses et préciser T3.

Prendre les mesures.

3.2. Abduction 90°

Demander au sujet de réaliser une abduction dans le plan de la scapula (en suivant le repère au mur) à 90°, pouce vers le haut.

Palper et marquer à l'aide d'un crayon dermographique, de façon précise : Emergence de l'épine (bord spinal) / pointe de la scapula

Prendre les mesures.

3.3. Abduction 150°

Demander au sujet de réaliser une abduction dans le plan de la scapula à 150°, pouce vers le haut.

Palper et marquer à l'aide d'un crayon dermographique, de façon précise : Emergence de l'épine (bord spinal) / pointe de la scapula.

Prendre les mesures.

4. Retirer le matériel et laver soigneusement la peau du sujet.

5. Utilisation du mètre ruban :

Le mètre ruban s'utilise tendu entre les deux repères osseux palpés au préalable. Il doit être tangent à ces repères.

ANNEXE II :

fiche de renseignements mesures intra-testeur et inter-testeur

NOM
Prénom
Âge
Dominance D-G

Taille
Poids
Date

Membre étudié : D-G

Evaluateur n°1 :

Position	Mesures	Valeurs
Référence	Angle inférieur	
	Racine épine	
	Valeur abduction	
	Distance verticale	
Abduction 90°	Angle inférieur	
	Racine épine	
Abduction 150°	Angle inférieur	
	Racine épine	

ANNEXE II (suite)

NOM Taille
Prénom Poids
Âge Date
Dominance D-G

Membre étudié : D-G

Évaluateur n°1 (bis) :

Position	Mesures	Valeurs
Référence	Angle inférieur	
	Racine épine	
	Valeur abduction	
	Distance verticale	
Abduction 90°	Angle inférieur	
	Racine épine	
Abduction 150°	Angle inférieur	
	Racine épine	

ANNEXE II (suite)

NOM

Taille

Prénom

Poids

Âge

Date

Dominance D-G

Membre étudié : D-G

Evaluateur n°2 :

Position	Mesures	Valeurs
Référence	Angle inférieur	
	Racine épine	
	Valeur abduction	
	Distance verticale	
Abduction 90°	Angle inférieur	
	Racine épine	
Abduction 150°	Angle inférieur	
	Racine épine	

ANNEXE III :
Installation et prise des mesures



Repérage palpatoire de la scapula et des épineuses cervicales et thoraciques



Ligne médiane des épineuses dorsales et thoraciques



Projection de l'acromion sur la ligne médiane des épineuses à l'aide du niveau à bulle



Distance verticale

ANNEXE III (suite)



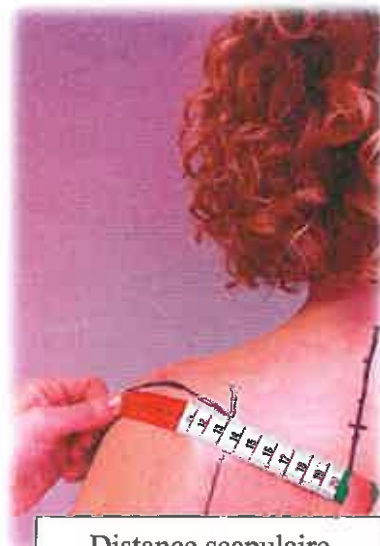
Distance emergence de l'épine de la scapula – ligne médiane des épineuses



Distance pointe de la scapula – ligne médiane des épineuses



Largeur scapulaire (longueur de l'épine de la scapula)



Distance scapulaire

ANNEXE III (suite)



Utilisation du « PALM » lors de l'étude de Bruno R. Da Costa

ANNEXE IV :
Base de données intra-testeur

Examineur 1											
mesures 1											
sujets	position référence			abduction 90			abduction 150				
	verticale	pointe	épine	abduction	pointe	épine	pointe	épine	pointe	épine	
1	9	6	6	2,38	12	4,7	15,3		15,3	5,2	
2	6,5	8	5,5	1,88	9,8	5	15		15	4,7	
3	8	7,3	6,8	1,75	11,3	5,3	17		17	5,6	
4	10	10,5	7,5	1,33	14,5	7,4	16,2		16,2	6,3	
5	5,3	8,3	6	1,69	13	5,8	16		16	6,3	
6	10	8,8	8	1,73	12	8,2	16,2		16,2	7,7	
7	10,5	11,3	8	1,27	14,3	7,3	18,6		18,6	7	
8	8	8,5	8	1,71	12,5	7,2	15		15	5,1	
9	7,7	14	8,7	1,25	17	8	20,5		20,5	9,7	
10	6,8	9,3	9	1,51	13,1	7	15,2		15,2	6	
11	7,7	10,8	10,1	1,25	13	8	17,5		17,5	6,8	
12	8	8,3	8,2	1,51	10	6	13		13	5,5	
13	7,5	8	8,2	1,56	10,7	7,5	11,5		11,5	7,5	
14	8	10,2	7,8	1,28	13	7,5	14,7		14,7	6	
15	6,8	10,3	7,2	1,57	14,7	6,8	15,8		15,8	5,5	
17	6,3	8,7	5,5	1,70	13	6,8	15,8		15,8	5,5	
18	12	8,5	7,8	1,65	14	7	17		17	6,8	
20	10,1	11,7	11	1,14	16,4	9,7	18,4		18,4	7,8	
21	7,2	7,6	7,5	1,74	13	7,6	16,3		16,3	6,8	
22	11	9,4	10	1,72	12	8,8	18		18	8,8	
23	8	10	8	1,50	13,9	8,1	17,5		17,5	6	
24	11	12,8	10,6	1,09	16,5	10	18,6		18,6	8	
25	7,6	7	7,2	1,93	10,3	5,6	15,8		15,8	5,4	
26	7,1	10,1	6,2	1,63	17,1	8,2	18,8		18,8	8,1	
27	9,7	7,8	7,3	1,50	13,6	7,8	16		16	7,5	
28	9	9,6	7,2	1,31	13,9	8,9	17,1		17,1	7,6	
29	5,7	8,8	7,5	1,41	13,4	8,2	16,5		16,5	7,8	
30	7	8	7,5	1,75	14,3	7,5	15,5		15,5	7	
31	4,2	8,8	9,2	1,28	9,2	8,4	14,5		14,5	8,3	
32	8,6	11,5	9,8	1,34	16	8,8	18		18	8,1	

Examineur 1									
mesures 2									
verticale	position référence		abduction	abduction 90		abduction 150		épine	épine
	pointe	épine		pointe	épine	pointe	épine		
9,7	6	6,8	2,17	10,5	6	14,5	7		
6,5	7	6,5	1,91	12,3	6,8	14	7		
6,4	7,3	6,8	1,75	10	6,2	15,6	5,8		
9,2	9,3	8,6	1,45	13,7	7,3	16,4	7,2		
6	8,7	7,6	1,52	12,6	7,3	15,4	7,4		
9,1	8,6	8,8	1,78	12,9	8,7	16,9	8,3		
6,6	8,9	8,4	1,63	13,9	8,3	18	8,8		
6,8	9,7	8,7	1,53	12,4	8	16,1	7,3		
5,8	12,1	9,2	1,39	16	8,9	18,5	9		
6,1	10,6	10,3	1,25	13,6	8,1	16,5	7,9		
7,3	9,7	9,8	1,37	12	7,6	16,5	7		
6,8	9,2	8,2	1,33	11,5	7,1	14,2	7,4		
7,4	7,8	7,7	1,62	10,2	7,5	14	8,3		
6,8	8,8	7,7	1,51	11,6	7,6	13,4	6,2		
5,7	9,3	6,9	1,65	14,5	6,7	16,3	6		
5,9	8,4	7,7	1,69	13,7	7,7	17,2	7,8		
11	11	9,3	1,33	14	7	18	5,8		
11	10,7	10,2	1,31	16,5	9,2	17,1	8,6		
7,3	7,1	7,1	1,94	12,5	7,5	15,6	6,8		
8,7	10,4	11,2	1,54	14,3	9,5	18,5	9,5		
5,6	9,6	8,2	1,49	12,1	8,8	15,1	8,1		
8,6	12,4	11	1,11	16,1	10,4	17,4	8,8		
5,7	7	6,3	1,84	10,6	6,8	14,8	6		
6,2	10	8	1,63	15,8	8,5	17,5	8,5		
8,5	8,3	8	1,51	13,9	8,2	16,4	8		
7,2	9	7,1	1,47	13,8	7,8	17,5	8,2		
6,6	9,6	8,5	1,31	14,2	8,3	15,8	8		
7,2	8,6	8,4	1,6	13,2	7,1	16	7,3		
3,8	9,2	8,5	1,37	9,2	8,5	14,7	8,2		
7,8	10,6	10,6	1,43	15,2	9,3	17,7	8,5		

ANNEXE V :
Base de données inter-testeur

sujets	examineur 1											
	position référence					abduction 90					abduction 150	
	verticale	pointe	épine	Abduction	pointe	épine	pointe	épine	pointe	épine	pointe	épine
1	9	6	6	2,38	12	4,7	15,3	5,2				
2	6,5	8	5,5	1,88	9,8	5	15	4,7				
3	8	7,3	6,8	1,75	11,3	5,3	17	5,6				
4	10	10,5	7,5	1,33	14,5	7,4	16,2	6,3				
5	5,3	8,3	6	1,69	13	5,8	16	6,3				
6	10	8,8	8	1,73	12	8,2	16,2	7,7				
7	10,5	11,3	8	1,27	14,3	7,3	18,6	7				
8	8	8,5	8	1,71	12,5	7,2	15	5,1				
9	7,7	14	8,7	1,25	17	8	20,5	9,7				
10	6,8	9,3	9	1,51	13,1	7	15,2	6				
11	7,7	10,8	10,1	1,25	13	8	17,5	6,8				
12	8	8,3	8,2	1,51	10	6	13	5,5				
13	7,5	8	8,2	1,56	10,7	7,5	11,5	7,5				
14	8	10,2	7,8	1,28	13	7,5	14,7	6				
15	6,8	10,3	7,2	1,57	14,7	6,8	15,8	5,5				
16	6,3	8,7	5,5	1,7	13	6,8	15,8	5,5				
17	12	8,5	7,8	1,65	14	7	17	6,8				
18	10,1	11,7	11	1,14	16,4	9,7	18,4	7,8				
19	7,2	7,6	7,5	1,74	13	7,6	16,3	6,8				
20	11	9,4	10	1,72	12	8,8	18	8,8				
21	8	10	8	1,5	13,9	8,1	17,5	6				
22	11	12,8	10,6	1,09	16,5	10	18,6	8				
23	7,6	7	7,2	1,93	10,3	5,6	15,8	5,4				
24	7,1	10,1	6,2	1,63	17,1	8,2	18,8	8,1				
25	9,7	7,8	7,3	1,5	13,6	7,8	16	7,5				
26	9	9,6	7,2	1,31	13,9	8,9	17,1	7,6				
27	5,7	8,8	7,5	1,41	13,4	8,2	16,5	7,8				
28	7	8	7,5	1,75	14,3	7,5	15,5	7				
29	4,2	8,8	9,2	1,28	9,2	8,4	14,5	8,3				
30	8,6	11,5	9,8	1,34	16	8,8	18	8,1				

examineur 2									
verticale	position référence		Abduction	abduction 90		abduction 150			
	pointe	épine		pointe	épine	pointe	épine		
9,8	6,7	6,9	2,27	11,2	7,7	15,4	7,9		
6,9	8,2	7,8	1,46	12,1	7,5	12,8	7,5		
6,8	7,8	5,2	1,82	12,2	5,3	5,9	16,9		
11	9,2	5,8	1,59	13,7	6,1	14,2	6,1		
6	9,1	6,4	1,56	13,3	7,2	14,1	7,4		
7	10,5	9	1,49	13,7	9,3	16,3	9,2		
10,7	11	8	1,34	14	8,5	16,1	9		
6,3	9,4	7,6	1,66	12,3	6,4	14,3	6,6		
8,6	14	9,8	1,11	15,7	9,2	17,5	10,3		
5,8	9,7	8,7	1,38	13,1	7,9	15,2	7,9		
8,1	10,6	9,5	1,4	14,3	9,4	17,2	8,2		
8	7,2	7,4	1,97	10,2	7,2	13,2	7,4		
7,5	9,4	8,4	1,41	11,9	8,3	13,1	8,8		
7,7	9,2	7,5	1,34	13,4	7,4	14,2	7,4		
5,7	8	6,4	1,83	13,9	6,5	14,5	6,6		
5,8	10,5	7,7	1,57	14,3	7,8	16,9	7,8		
8	8,6	7,4	1,81	12,2	7,4	16,4	8		
8,8	11	10,7	1,41	16,2	10,2	17,4	10,4		
6,9	6,9	6,6	1,96	12,6	7,5	14,9	7,3		
8,8	10,5	9,9	1,61	16,4	10,1	17,5	10,3		
5,5	11,3	6,2	1,52	13,2	8,2	14,8	8,3		
7,5	12,6	10,6	1,06	16,3	10,7	16,9	10,7		
6,4	6,5	6,8	2,28	12,5	7,4	16,1	7,5		
5,4	10	7,9	1,76	16,8	9,7	17,7	10,6		
8,4	7,6	7,1	1,76	13,3	7,4	15,4	8,3		
9,1	8,6	7,6	1,71	12,8	7,9	16,4	8,7		
5,9	10,2	8,4	1,25	13,3	8	14	8,5		
6,4	8,4	7,3	1,64	13,6	7,4	15,5	7,6		
3,9	8,9	8,8	1,39	9,6	8,1	14,3	8,5		
8,7	11,8	9,6	1,32	17,1	9,4	18,6	9,3		

ANNEXE VI :
Présentation des résultats

Tableau II : récapitulatif résultats intra-testeur

position	mesures	ICC inter-testeur	SEM	p
référence	<i>pointe</i>	0,8 (0,62-0,9)	0,79	0,38
	<i>épine</i>	0,83 (0,67-0,92)	0,58	0,00222*
	<i>valeur d'abduction</i>	0,8 (0,62-0,9)	0,12	0,94
	<i>verticale</i>	0,8 (0,61-0,9)	0,81	0,00011*
abduction 90°	<i>pointe</i>	0,86 (0,73-0,93)	0,79	0,42
	<i>épine</i>	0,84 (0,69-0,92)	0,52	0,00077*
abduction 150°	<i>pointe</i>	0,76 (0,55-0,88)	0,89	0,369
	<i>épine</i>	0,70 (0,46-0,85)	0,68	0,000019*

Tableau III : récapitulatif résultats inter-testeur

position	mesures	ICC inter-testeur	SEM	p
référence	<i>pointe</i>	0,85 (0,71-0,93)	0,69	0,512
	<i>épine</i>	0,75 (0,53-0,87)	0,7	0,957
	<i>valeur d'abduction</i>	0,73 (0,51-0,86)	0,15	0,254
	<i>verticale</i>	0,71 (0,48-0,85)	0,93	0,0032*
abduction 90°	<i>pointe</i>	0,79 (0,6-0,89)	0,9	0,28
	<i>épine</i>	0,7 (0,46-0,85)	0,7	0,002*
abduction 150°	<i>pointe</i>	0,45 (0,1-0,7)	1,54	0,0076*
	<i>épine</i>	0,30 (0,06-0,6)	1,35	0,000019*