

**MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN EN MASSO-KINESITHÉRAPIE
DE NANCY**

**QUANTIFICATION DE L'OUVERTURE
DE L'ANGLE SCAPULO-HUMÉRAL
A L'AIDE D'UN MÈTRE-RUBAN LORS
D'UN MOUVEMENT D'ABDUCTION PHYSIOLOGIQUE**

Mémoire présenté par Lolita BAUER

Étudiante en 3ème année de Masso-Kinésithérapie

En vue de l'obtention du Diplôme d'État

De Masseur-Kinésithérapeute

2014-2015

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION	1
2. RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ÉPAULE	2
2.1. Anatomie	2
2.1.1. Les différentes articulations	2
2.1.1.1. L'unité omo-claviculaire.....	2
2.1.1.2. L'unité omo-humérale.....	3
2.1.2. Les muscles du complexe cervico-scapulo huméral	3
2.1.2.1. Les stabilisateurs scapulaires	3
2.1.2.2. Muscles associés à l'articulation scapulo-humérale	4
2.2. Biomécanique.....	5
2.2.1. Mobilité et amplitude.....	5
2.2.2. Rôle de la scapula	6
2.2.3. Cinématique de l'épaule et Rythme Scapulo-Huméral.....	7
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	9
3.1. Méthode de recherche	9
3.1.1. Base de données	9
3.1.2. Mots clés utilisés.....	9
3.1.3. Constats de la recherche	10
3.2. Population.....	11
3.3. Matériel	11
3.4. Protocole.....	11
3.4.1. Installation	12
3.4.2. Méthodologie de mesure.....	12
3.4.3. Mesure des amplitudes articulaires	13

4. RÉSULTATS	14
4.1. Analyse statistique.....	14
4.2. Présentation des résultats	15
4.2.1. Comparaison entre le membre supérieur droit et le membre supérieur gauche..	15
4.2.2. Définition d'une norme centimétrique.....	16
5. DISCUSSION	17
5.1. Analyse des résultats de l'étude	17
5.2. Analyse de la courbe et choix des mesures	18
5.3. Utilisation et interprétation de la courbe	19
5.3.1. Premier exemple	19
5.3.2. Deuxième exemple	20
5.4. Comportement des patients lors des mesures	21
5.5. Biais de mesure	21
5.6. Amélioration de l'étude.....	22
6. CONCLUSION.....	23

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Le Masseur Kinésithérapeute, lors de sa prise en charge, est amené à établir un Bilan Diagnostic Kiné (BDK). Au niveau de la mesure d'amplitude articulaire de l'épaule, le goniomètre et le mètre ruban sont des outils de mesure recommandés par la Haute Autorité de Santé (HAS). Nous nous sommes donc intéressés à la mesure de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral à l'aide d'un mètre ruban.

Nous avons réalisé nos mesures sur une population saine comprenant 30 sujets âgés de 19 à 28 ans. Sont exclues les personnes ayant eu une pathologie datant de moins d'un an. Nous mesurons la distance centimétrique entre l'angle inférieur de la scapula et l'olécrane à différents degrés d'amplitude d'abduction physiologique. Ces mesures sont réalisées sur les deux membres supérieurs afin de s'assurer qu'il n'y ait pas d'asymétrie.

Grâce à ces mesures, nous avons pu définir une norme centimétrique de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral sous forme de graphique. Nous avons également vérifié, par l'intermédiaire d'un test de Student (test paramétrique reposant sur des comparaisons de moyennes), qu'il n'y avait pas de différence entre les deux membres supérieurs.

Cette étude pourra être poursuivie afin d'appliquer cette mesure centimétrique à certaines pathologies et permettra de se référer à la norme lors de nos bilans successifs afin d'obtenir et de vérifier que l'ouverture de l'angle scapulo-huméral respecte la physiologie.

Mots-clés: épaule, bilan, mètre-ruban, centimétrie, goniométrie, rythme scapulo-huméral.

Keywords: shoulder, measure tape, centimeter, scapulohuméral rythm.

1. INTRODUCTION

De nos jours, les douleurs d'épaule sont très fréquentes. On évalue entre 14 et 20% le nombre de personnes qui déclare souffrir de l'épaule à un moment donné de leur vie.

Les troubles musculo-squelettique ou les atteintes de la coiffe des rotateurs représentent entre 44 et 65% des visites médicales pour un syndrome douloureux de l'épaule. Cela engendre des absences répétées au travail associées à des compensations financières révélant ainsi un véritable problème de santé publique. La Haute Autorité de Santé (HAS) se voit donc obligé de multiplier les recommandations sur ces diverses pathologies.

La forte prévalence des pathologies d'épaule est préoccupante sur le plan médico-social du fait d'un pronostic généralement sévère entraînant un arrêt de travail relativement long. Une prise en charge précoce et efficace est donc nécessaire [1].

Au niveau de l'épaule, chaque articulation joue un rôle primordial dans la cinétique et participe à l'intégrité du complexe. Une altération de ces dernières entraîne des dysfonctions musculaires, tissulaires et posturales [5]. Il est donc important de pouvoir chiffrer l'ouverture de l'angle scapulo-huméral. En effet un dysfonctionnement de cette ouverture entraîne douleur et limitations d'amplitudes qui peuvent aboutir à une gêne fonctionnelle importante.

Lors d'une prise en charge Masso-Kinésithérapique, le praticien effectue un Bilan Diagnostic Kinésithérapique (BDK). Celui-ci a pour objectifs de révéler une lésion, de définir les techniques à adapter au diagnostic, de suivre l'évolution de la pathologie durant le traitement et de mesurer les résultats de la prise en charge.

L'évaluation de l'épaule est avant tout fonctionnelle du fait de ses nombreuses articulations et des degrés de liberté impliqués dans les mouvements. Néanmoins, il est primordial d'avoir une étude qualitative et quantitative de la mobilité de chaque articulation aussi bien en actif qu'en passif. L'étude doit être également comparative au côté sain [3].

C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à la mesure de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral à l'aide d'un mètre ruban. De nos jours, cette ouverture se mesure à l'aide de la goniométrie différentielle recommandée par l'HAS. Il est vrai que le goniomètre est classiquement utilisé lors des BDK pour quantifier une amplitude articulaire [4]. Cependant,

le mètre ruban est un outil de mesure quotidien du masseur kinésithérapeute, reproductible [2,3], et également recommandé par l'HAS. La mesure de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral à l'aide d'un mètre ruban paraît être une technique plus rapide, plus simple et plus facile à réaliser.

Le but de notre étude est tout d'abord de s'assurer qu'il n'y ait pas de différence entre le côté droit et gauche ou côté dominant et non dominant comme évoqué dans deux articles [6,7]. Une fois cela vérifié, nous allons chercher à définir une norme centimétrique de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral.

Dans un premier temps, nous évoquerons des rappels anatomiques et biomécaniques du complexe articulaire de l'épaule. Dans un second temps, nous aborderons le matériel et le protocole de notre étude, puis les résultats associés. Nous terminerons par une discussion afin de répondre à la problématique.

2. RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ÉPAULE

2.1. Anatomie

2.1.1. Les différentes articulations

L'épaule se compose de cinq articulations regroupées en 2 unités : omo-humérale et omo-claviculaire.

2.1.1.1. L'unité omo-claviculaire

L'unité omo claviculaire est composée :

- d'un espace de glissement scapulo-thoracique (syssarcose), considéré comme une articulation dont la dénomination complète est scapulo-serrato-thoracique [9],
- de deux articulations dites « vraies » : la sterno-costoclaviculaire et l'acromioclaviculaire.

2.1.1.2. L'unité omo-humérale

L'unité omo-humérale est composée :

- d'un espace de glissement sous-deltoïdien ou sous-acromial, véritable bourse séreuse indispensable à la cinématique du complexe,
- d'une articulation dite « vraie » : la scapulo-humérale qui est de type synoviale, sphéroïde, extrêmement mobile. À elle seule, elle permet une abduction partielle du bras (environ 90°) et une abduction complète (180°) avec l'aide des articulations de la ceinture scapulaire et du rachis. Elle est composée de la glène de la scapula (située à l'angle supéro-latéral de cette dernière), de la tête de l'humérus qui est encroûtée de cartilage hyalin, mais également d'un fibro cartilage, inséré sur le limbus glénoïdal en forme d'anneau prismatique triangulaire, appelé *labrum*. Ce dernier permet d'améliorer la congruence articulaire car la scapulo-humérale est une articulation non concordante, non congruente [8]. L'union de cette articulation se fait grâce à :
 - une capsule lâche qui s'insère sur les parties osseuses permettant des mouvements complexes,
 - la synoviale qui tapisse la face profonde de la capsule,
 - le labrum (décrit précédemment),
 - plusieurs ligaments (coraco-huméral, gléno-huméral, coraco-acromial, et le transverse de l'humérus),
 - des éléments stabilisateurs actifs [9].

2.1.2. Les muscles du complexe cervico-scapulo huméral

Ces muscles peuvent être classés suivant différents critères : leurs profondeurs, leurs localisations, et leurs actions.

2.1.2.1. Les stabilisateurs scapulaires

Les principaux muscles sont : trapèze, élévateur de la scapula, deltoïde, rhomboïde, et dentelé antérieur.

Les liaisons étroites entre le trapèze et l'élévateur de la scapula, ainsi que celle entre le rhomboïde et le dentelé antérieur, permettent d'assurer un placement stable de la scapula et d'orienter cette dernière lors des mouvements scapulo-huméraux.

On peut également ajouter le petit pectoral, l'omo-hyoïdien, et le grand dorsal [10].

2.1.2.2. Muscles associés à l'articulation scapulo-humérale

Nous pouvons classer ces muscles en deux catégories selon leurs actions.

Les muscles de la coiffe : supra-épineux, infra-épineux, sub-scapulaire, et petit-rond ont un rôle de coaptateurs transversaux du à leurs tendons aplatis qui coiffent anatomiquement la tête humérale. Leurs portions musculaires jouent plutôt un rôle moteur lors de l'élévation latérale au niveau de l'articulation scapulo-humérale. On peut y ajouter également la longue portion du biceps brachial.

Les muscles tels que le grand pectoral, deltoïde, triceps brachial, coraco-brachial, biceps brachial ainsi que sa courte portion, ont un rôle de coaptateurs longitudinaux. Ils sont suspenseurs de l'humérus [18].

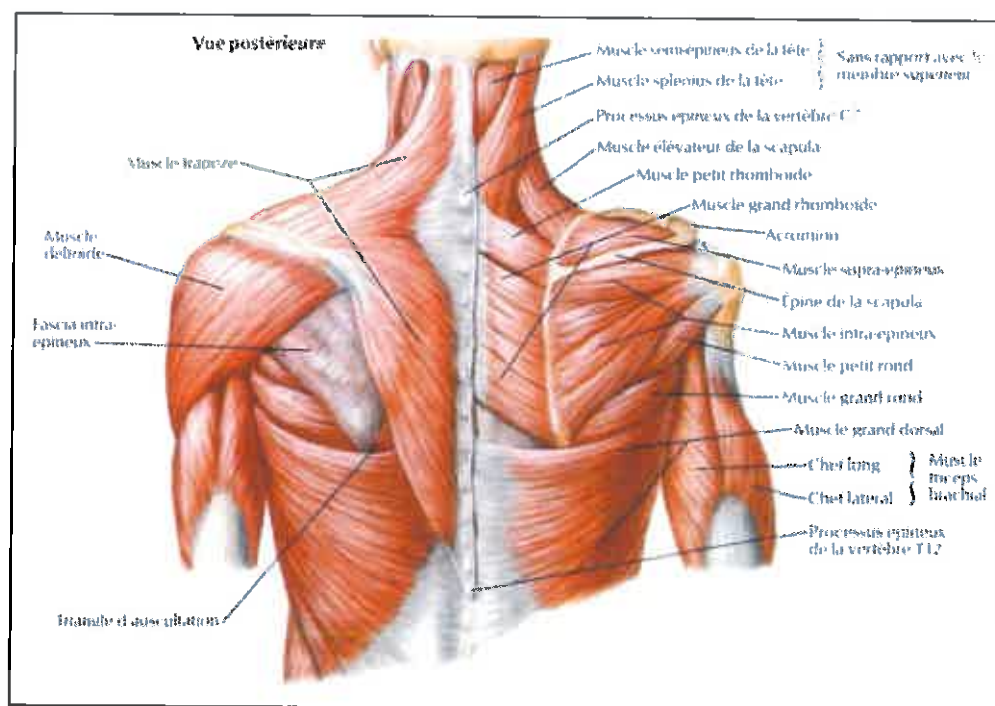


Figure 1: Muscles de la région postérieure de l'épaule - Netter [11]

2.2. Biomécanique

2.2.1. Mobilité et amplitude

Nous allons nous intéresser principalement à l'articulation scapulo-humérale lors de l'abduction physiologique ainsi qu'à la zéro position.

L'abduction est un mouvement qui éloigne la face médiale du bras de la partie latérale du tronc dans le plan de la scapula lorsqu'elle est au repos, c'est-à-dire en avant et en dehors d'environ 30 à 45 degrés.

Lors de l'écartement du bras, la tête humérale roule sur la glène et a tendance à s'ascensionner du fait de la non concordance de cette articulation. Le supra épineux va donc tirer le tubercule majeur vers le dedans provoquant ainsi un glissement de la tête vers le bas afin que cette dernière reste centrée tout au long du mouvement. On parle donc de mouvement combiné, c'est-à-dire roulement-glissement. Le centrage de la tête humérale est également conditionné par une légère sonnette de la scapula en début de mouvement. Il est donc primordial qu'il y ait un recentrage permanent de la tête humérale pour effectuer le mouvement dans toute son amplitude [12].

L'amplitude de la scapulo-humérale se situe entre 80 et 100°, variable suivant les personnes mais également entre le coté dominant et non dominant [10].

La zéro position est la position obtenue lorsqu'on porte le membre supérieur à 150° d'élévation dans le plan de la scapula. Cette position a de nombreux avantages. Elle offre une congruence parfaite des surfaces articulaires, une tension équilibrée entre les ligaments coraco-huméral et gléno-huméral inférieur permettant de stabiliser l'articulation, et de nombreux avantages musculaires. Toutes ces caractéristiques biomécaniques nous amène à penser que c'est la « position privilégiée de l'épaule ». Par conséquent, l'obtention de la zéro position est une étape initiale dans la récupération des mobilités d'épaules [13].

2.2.2. Rôle de la scapula

La scapula se présente comme l'os « sésamoïde » central du bon fonctionnement et de l'harmonie du complexe articulaire de l'épaule [10]. En effet, celle-ci assume discrètement les contraintes de fixité répondant aux aspirations gesticulatoires du membre supérieur, cela dans un contexte postural toujours précaire. Libre et attachée comme peu d'autres pièces osseuses, la scapula côtoie simultanément les trois dimensions d'un espace étroit dans un rythme qui lui appartient. Le plus souvent par glissements harmonieux et silencieux [14].

On définit donc trois mouvements permis par la scapula :

- Les rotations :
 - La rotation médiale est définie par un mouvement de la cavité glénoïde vers le bas alors que l'angle inférieur de la scapula se déplace médialement,
 - La rotation latérale est définie par un mouvement de la cavité glénoïde vers le haut alors que l'angle inférieur de la scapula se déplace latéralement et vers le haut. Elle varie linéairement avec l'angle huméral et contribue à près de 30-40 % de l'amplitude globale d'élévation du bras chez les adultes.
- Les bascules antérieures ou postérieures qui se définissent par la rotation de la scapula autour d'un axe parallèle à l'épine de la scapula. Nommée également *tilt* ou encore *tipping*. Lorsque la scapula bascule en avant, elle se déplace verticalement sur le grill costal et sa partie inférieure s'éloigne du thorax [15].
- L'abduction/ l'adduction.

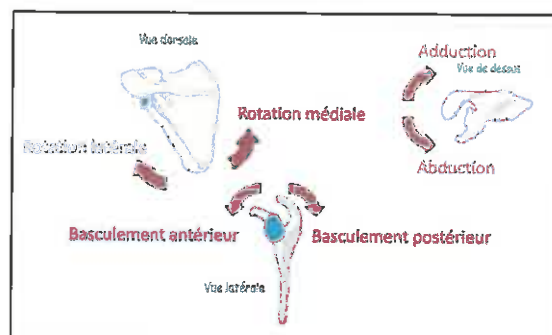


Figure 2: Mouvement de la scapula

Ces différents mouvements ne sont jamais analytiques, mais combinés lors du mouvement global de l'épaule.

Au niveau musculaire, là encore, la scapula semble primordiale. En effet, c'est une base mobile sur laquelle s'insère la majorité des muscles de l'épaule permettant un fonctionnement harmonieux entre les muscles scapulo-thoraciques et ceux de la coiffe des rotateurs (CDR) [15]. Le couple trapèze/dentelé antérieur est un des couples les plus importants car il va 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.

Lors de l'abduction physiologique, la scapula va partir en :

- sonnette latérale, de l'ordre de 45° à 60°, avec un déplacement de l'angle inférieur de 10 à 12 centimètres en moyenne; l'angle supéro-externe ne se déplace que de 5 à 6 centimètres,
- abduction (antépulsion): 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 centimètres 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.

2.2.3. 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 au niveau des deux articulations majeures : la scapulo-thoracique et la scapulo-humérale. Le dysfonctionnement d'une articulation entraîne un retentissement direct et le mouvement devient alors douloureux, de faible amplitude et non fonctionnel.

Le Rythme Scapulo-Huméral (RSH) est la participation simultanée des différentes articulations de la ceinture scapulaire. Il s'agit plus précisément d'une contribution respective des articulations scapulo-thoracique et scapulo-humérale lors du mouvement d'abduction dans le plan physiologique [16, 18]. Il existe trois types de rythme scapulo-huméral :

- le rythme perturbé : la scapula part en sonnette latérale mais l'angle scapulo-huméral ne peut s'ouvrir.

- le rythme inversé : dans un premier temps, la scapula part en sonnette interne alors que l'humérus part en légère abduction. Dans un second temps, l'articulation scapulo-humérale se verrouille et l'ensemble part en sonnette latérale. Ce rythme est utilisé naturellement pour soulever des charges.
- le rythme normal : la scapula et l'humérus se mobilise dans le même sens et l'angle scapulo-huméral augmente. Tous les éléments entrent en action simultanément dès le début du mouvement. Kapandji propose un modèle schématique en trois temps [17] :
 - *0° à 90°*, le mouvement s'effectue dans l'articulation scapulo-humérale par l'action des muscles deltoïde et supra-épineux qui initient ce premier temps. Contrairement à la théorie du « starter » supra-épineux, l'étude électromagnétique prouve que tous deux interviennent dès le début du mouvement avec un maximum d'activité à 90°. Aux alentours de 90°, le tubercule majeur 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 ce tubercule. L'abduction physiologique dans un plan de 30° en avant du plan frontal est favorable au passage du tubercule majeur.
 - *90° à 150°*, la ceinture scapulaire entre en jeu : sonnette latérale 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-claviculaire et sterno-costoclaviculaire.
 - *150° à 180°*, dernier temps 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 : Proportion de participation des articulations lors du mouvement d'abduction [10]

Abduction	Scapulo-humérale		Scapulo-thoracique	
	Amplitude	Fraction	Amplitude	Fraction
0° => 30°	25°	5/6	5°	1/6
30° => 90°	+40 = 65°	2/3	+20 = 25°	1/3
90° => 150°	+20 = 85°	1/3	+40 = 65°	2/3
150° => 180°	Inclinaison latérale du rachis (ou extension, si le mouvement est bilatéral)			

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1. Méthode de recherche

3.1.1. Base de données

Les recherches concernent l'articulation scapulo-humérale lors de l'abduction physiologique, la centimétrie et la goniométrie globale d'épaule. Tout ceci associé à la biomécanique et à la physiologie musculaire.

Les critères de sélection principaux ont été la lecture du titre et de l'extrait. Les critères secondaires ont été la date de parution de l'article ou de l'ouvrage, ainsi que son niveau de preuve.

Les bases de données utilisées pour réaliser notre recherche documentaire sont : EM-Consulte, EM-Premium, Science Direct, Pubmed, Kinédoc, google scholar et rehab measures. Une recherche de documents a également été effectuée à Réédoc et à la bibliothèque universitaire de Nancy. Nous avons limité les recherches à la langue française et à la langue anglaise.

3.1.2. Mots clés utilisés

Les mots clés utilisés en français sont : épaule, bilan, mètre-ruban, centimétrie, goniométrie, rythme scapulo-huméral.

Les mots clés utilisés en anglais sont : shoulder, measure tape, centimeter scapulohuméral rythm.

Ces mots ont été combinés pour affiner les recherches.

3.1.3. Constats de la recherche

Nous avons récapitulé notre recherche bibliographique sous forme de tableau. Seuls les articles ayant un intérêt pertinent pour notre recherche ont été retenus (tableau II).

Tableau II : Récapitulatif des résultats et des articles retenus lors de notre recherche bibliographique

Bases de données	« Mots clés »	Nombres de résultats	Présélectionnés	Retenus
EM-prémium	Scapula	943	5	2
	Gléno-humérale	564	2	1
	Rythme scapulo-huméral	483	6	2
Pubmed	Scapulohuméral rythm	66	4	1
Kinédoc	Gléno-humérale	20	3	0
Rehab measures	Measuring tape validity	16	2	0
Science direct	Cinésiologie gléno-humérale	7	1	1

3.2. Population

Notre population est composée de 30 étudiants en Masso-Kinésithérapie à l'IFMK de Nancy dont 18 femmes et 12 hommes âgés entre 19 et 28 ans. La moyenne d'âge de ce groupe est $20,63 \pm 2,19$ ans. Les mesures sont réalisées au sein de l'IFMK.

Nous avons exclu de notre étude tout sujet ayant subi une pathologie d'épaule datant de moins d'un an.

3.3. Matériel

Nous utilisons :

- un mètre ruban souple et millimétré
- un laser
- quatre goniomètres, chacun fixé à l'aide d'un rivet à différents degrés: trente, soixante, quatre-vingt-dix, et cent vingt degrés (figure 3)
- deux feuilles blanches
- un crayon dermatographique.



Figure 3: les quatre goniomètres

3.4. Protocole

Nous mesurons des amplitudes au niveau de l'articulation scapulo-humérale de l'épaule lors d'un mouvement d'abduction physiologique, à l'aide d'un mètre ruban. Chaque mesure a été prise une fois, par un seul examinateur, pour tous les sujets. Dans un souci de biais, toutes les mesures sont réalisées deux vendredis matin de suite, entre 8h30 et 12h.

3.4.1. Installation

Les mesures sont effectuées en position debout, les bras le long du corps (figure 4), le regard à l'horizontal, et les pieds sur une feuille blanche. Cette dernière est placée au sol à 30° d'inclinaison par rapport à la ligne du laser matérialisée par la ligne rouge, simplement à titre indicatif (figure 5).



Figure 5: installation des feuilles



Figure 4: installation en position debout

3.4.2. Méthodologie de mesure

Les repères osseux sont :

- le bord postéro-latéral de l'acromion,
- l'angle inférieur de la scapula,
- la partie postéro-supérieure de l'olécrane (voir annexe II).

Les mesures sont réalisées à l'aide d'un mètre ruban souple millimétré.

Pour commencer, le patient place ses deux pieds sur une des deux feuilles blanches posée au sol. Nous ajustons le laser pour que la ligne verticale épouse le bord interne et l'angle inférieur de la scapula.

Nous mesurons les distances en position neutre entre les différents repères :

- angle postéro-latéral de l'acromion et partie postéro-supérieure de l'olécrane pour la longueur de l'humérus (figure 5),
- angle inférieur de la scapula et épineuse (figure 6),
- angle inférieur de la scapula et partie postéro-supérieure de l'olécrane pour l'ouverture de l'angle scapulo-huméral (figure 7).

Nous obtenons des valeurs que nous reportons dans la fiche des mesures (voir annexe I).



Figure 5: longueur humérus



Figure 6: distance scapula-épineuse



Figure 7: distance scapula-olécrane

3.4.3. Mesure des amplitudes articulaires

Une fois le patient positionné correctement, nous plaçons le goniomètre de 30° (une branche verticale, l'autre dans l'axe de l'humérus), tout en vérifiant que le bras soit bien sur la ligne du laser (figure 8).

Nous demandons au patient de réaliser une abduction physiologique jusqu'à ce qu'il atteigne le degré d'abduction souhaité. Le patient tient la position 3 secondes (le temps de prendre les mesures à l'aide du mètre ruban). Nous mesurons la distance entre l'angle inférieur de la scapula et l'épineuse, afin d'observer une sonnette médiale ou latérale (figure 9), ainsi que la distance entre l'angle inférieur de la scapula et l'olécrane pour l'ouverture de l'angle scapulo-

huméral (figure 10). Enfin, nous replaçons le goniomètre pour vérifier que le patient n'ait pas bougé, tout en vérifiant qu'il n'y ait pas de compensation comme une inclinaison du rachis ou une élévation d'épaule.



Figure 8: positionnement du goniomètre



Figure 9: Mesure distance scapula-épineuse



Figure 10: Mesure distance scapula-olécrane

Nous continuons de mesurer l'ouverture de l'angle scapulo-huméral, toujours à l'aide du mètre ruban millimétré à 60, 90, et 120 degrés (voir annexe II).

Nous mesurons l'épaule gauche et l'épaule droite de chaque patient.

4. RÉSULTATS

4.1. Analyse statistique

La principale caractéristique utilisée est une norme d'amplitude de l'angle scapulo-huméral lors du mouvement d'abduction dans le plan de la scapula. L'amplitude est la différence centimétrique entre la position neutre de départ mesurée et la valeur mesurée en fin d'amplitude. La position neutre est la position statique courante du sujet avant tout mouvement, c'est une valeur de départ pour les mesures des amplitudes.

Une seconde caractéristique a également été utilisée : l'asymétrie. Elle correspond à l'inégalité d'amplitude entre le côté gauche et le côté droit. La comparaison des amplitudes bilatérales pour un même mouvement, dans une même position, nous donne alors une asymétrie.

Avant de définir une norme, nous nous sommes assurés qu'il n'y avait pas de différence significative entre le membre supérieur gauche et droit ou dominant et non dominant. Pour cela, nous avons commencé par réaliser les tests de normalité qui indiquent que nos variables suivent une loi normale. Puis les comparaisons ont été établies avec le test de Student, test paramétrique. Sont considérées comme significativement différentes les valeurs de $p \leq 0,05$.

Toutes les mesures sont reportées dans le tableur Excel, des calculs sont effectués afin d'obtenir des valeurs centimétriques pour certains degrés d'amplitude d'abduction. Une partie de ces données est reportée en annexe III.

4.2. Présentation des résultats

Les valeurs des mesures sont exprimées en valeur absolue car la centimétrie est strictement positive (voir annexe III).

4.2.1. Comparaison entre le membre supérieur droit et le membre supérieur gauche

Il n'y a pas de différence significative au sein de la population, quel que soit le degré d'abduction et le membre dominant, entre le membre supérieur droit (MS D) et le membre supérieur gauche (MS G) (tableau III).

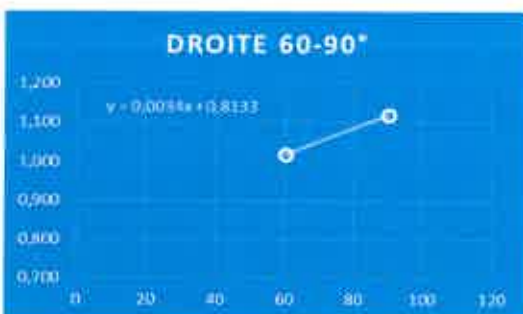
Tableau III : Récapitulatif des moyennes, des écarts types et des valeurs de p correspondantes aux comparaisons des MS D et MS G

	Epaule droite	Epaule gauche	Test de Student
	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Valeur de p
Neutre	24,417 \pm 2,194	24,550 \pm 2,065	p= 0,16079
30°	29,133 \pm 2,282	29,233 \pm 2,050	p=0,45542
60°	32,133 \pm 2,008	32,067 \pm 2,042	p=0,67368
90°	35,367 \pm 2,266	35,283 \pm 2,172	p=0,64303
120°	37,383 \pm 2,071	37,367 \pm 2,263	p=0,88692

4.2.2. Définition d'une norme centimétrique

La définition de cette norme centimétrique d'abduction de la scapulo-humérale s'exprime sous forme de graphique.

Nous avons procédé de 30° en 30°, ce qui nous donne quatre graphiques ayant pour abscisse des degrés et pour ordonnée des centimètres, avec quatre coefficients directeurs sous forme d'une fonction affine « $y = ax + b$ » :



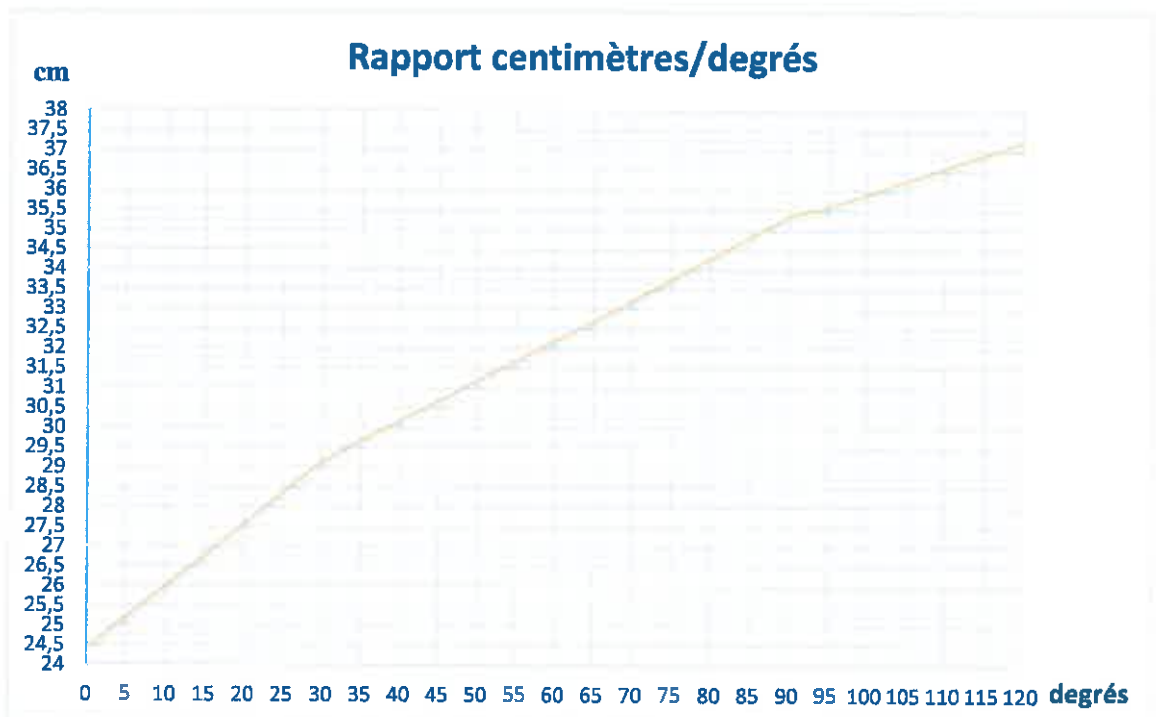
y : représente l'axe des ordonnées, **x** : représente l'axe des abscisses, **a** : représente le coefficient directeur de la droite, **b** : représente l'ordonnée à l'origine. Les lettres a et b sont des constantes.

5. DISCUSSION

5.1. Analyse des résultats de l'étude

Pour obtenir une norme centimétrique, nous avons commencé par faire un rapport de la distance centimétrique pointe de la scapula – olécrane sur la longueur de l'humérus. Les valeurs sont inscrites dans un tableau (voir annexe III). Nous avons choisi d'utiliser la valeur de la moyenne de notre rapport car notre population est homogène et notre écart type est faible. A l'aide d'un graphique, nous avons pu corréler la centimétrie aux degrés dans le but d'obtenir une courbe linéaire ainsi qu'un coefficient directeur sous forme « $y = ax + b$ ». Etant donné que la scapulo-humérale ne participe pas de manière proportionnelle tout au long du mouvement, nous avons donc mesuré tous les 30 degrés jusqu'à 120 degrés.

Ceci nous permet donc d'obtenir le graphique suivant :



Ces valeurs centimétriques sont valables pour une longueur d'humérus de 31.6cm ± 1.81cm.

Dans le cas de figure d'un sujet sortant de la norme, il nous sera toujours possible de comparer son ouverture d'angle scapulo-huméral coté pathologique et coté sain. En effet, nous avons vu précédemment (paragraphe 4.2.1.) qu'il n'y a pas de différence significative entre le MSD et le MSG sur une même personne.

5.2. Analyse de la courbe et choix des mesures

Nous avons choisi d'effectuer nos mesures tous les 30° lors du mouvement d'abduction physiologique en tenant compte des références de M. Dufour [10] sur les proportions de participation des articulations (voir tableau I). Nous avons ensuite pu analyser l'allure de la courbe.

La scapulo-humérale participe à 5/6^{ème} du mouvement lors de l'abduction entre 0 et 30°, ce qui explique la raideur importante de la pente par rapport à l'horizontal. Puis elle participe à 4/6^{ème} du mouvement entre 30° et 90°, c'est pour cette raison que l'inclinaison de la pente diminue. Enfin, elle participe à 2/6^{ème} du mouvement entre 90 et 120° : la pente se rapproche de l'horizontale.

Nous pouvons vérifier également l'inclinaison des pentes de la courbe par l'intermédiaire des coefficients directeurs des droites obtenues après avoir effectué nos mesures :

- de 0 à 30° : $y = 0.005x + 0.7724$
- de 30° à 60° : $y = 0.0032x + 0.8269$
- de 60° à 90° : $y = 0.0034x + 0.8133$
- de 90° à 120° : $y = 0.0021x + 0.9268$

Nous observons que :

- le coefficient directeur le plus élevé est celui de 0° à 30°,
- les coefficients directeurs de 30° à 60° et de 60° à 90° sont quasiment similaires,
- le coefficient directeur le plus faible est celui de 90° à 120°.

Nous pouvons donc confirmer que le profil de la courbe correspond et respecte la physiologie du complexe articulaire de l'épaule.

Concernant les amplitudes comprises entre 120 et 150°, les mesures centimétriques de l'ouverture de l'angle n'ont pas été réalisées. Cependant, nous constatons que de 30° à 60° et de 60° à 90° nous obtenons la même pente car leurs coefficients directeurs sont quasiment identiques. Nous pouvons donc supposer que la pente de la courbe de 120° à 150° sera la même que celle de 90° à 120°. Il serait néanmoins intéressant d'effectuer cette mesure afin de compléter notre travail car la finalité, lors de la prise en charge d'une épaule pathologique, est d'obtenir la zéro position.

5.3. Utilisation et interprétation de la courbe

Pour démontrer l'intérêt de la courbe et donc l'intérêt de notre mesure centimétrique, nous allons exposer deux exemples.

5.3.1. Premier exemple

Monsieur A. a subi une acromioplastie de l'épaule droite. Il nous est adressé pour une prise en charge rééducative car il présente un déficit d'amplitude en abduction.

Notre bilan permet de mettre en évidence que :

- la longueur de son humérus mesurée à l'aide de notre mètre ruban est de 32.2cm
- l'amplitude d'abduction globale active de Monsieur A. dans le plan physiologique mesurée à l'aide de notre goniomètre est de 20°
- l'ouverture de l'angle scapulo-huméral à l'aide de notre mètre ruban est de 27.5cm.

Nous constatons que Monsieur A. a un humérus de 32.2cm, il entre dans la norme. Nous pouvons donc utiliser la courbe.

Nous visualisons que Monsieur A. se situe sur la courbe 20° - 27.5cm, ce qui signifie que l'ouverture de son angle scapulo-huméral est correcte. Par conséquent, son défaut d'abduction est secondaire à un autre problème d'origine articulaire ou musculaire par exemple.

Après plusieurs séances de rééducation, nous effectuons un bilan pour quantifier l'évolution de l'amplitude d'abduction et s'assurer que l'ouverture de l'angle scapulo-huméral reste correcte (voir annexe IV).

Nous obtenons une amplitude d'abduction globale d'épaule dans le plan physiologique de 70° pour une ouverture d'angle de 33.2cm. Monsieur A. se situe toujours sur la courbe, donc l'évolution de son abduction d'épaule est satisfaisante et nous pouvons continuer notre rééducation afin d'obtenir une abduction normale et fonctionnelle.

Ensuite, nous effectuerons régulièrement des bilans pour nous assurer de la « normalité » de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral.

5.3.2. Deuxième exemple

Monsieur B, souffrant une capsulite rétractile en phase de récupération au niveau de son épaule droite, nous est adressé pour une prise en charge rééducative car il présente un déficit d'amplitude en abduction.

Notre bilan permet de mettre en évidence que :

- la longueur de son humérus mesurée à l'aide de notre mètre ruban est de 30.8cm
- l'amplitude d'abduction globale active de Monsieur B. dans le plan physiologique mesurée à l'aide de notre goniomètre est de 70°
- l'ouverture de l'angle scapulo-huméral mesurée à l'aide de notre mètre ruban est de 27.5cm.

Nous constatons que Monsieur B. a un humérus de 30.8cm, il entre dans la norme. Nous pouvons donc utiliser la courbe.

Nous visualisons que Monsieur B. ne se situe pas sur la courbe (70° - 27.5cm), ce qui signifie que l'ouverture de son angle scapulo-huméral n'est pas correcte.

Nous allons donc rééduquer et travailler spécifiquement sur l'ouverture de l'angle gléno-humérale. La dissociation entre l'articulation scapulo-humérale et scapulo-thoracique est primordiale pour obtenir une abduction physiologique correcte et pallier les diverses compensations tels qu'une élévation de l'épaule ou un mouvement prématuré de la scapula.

Après plusieurs séances, nous effectuons un nouveau bilan. Nous obtenons une amplitude globale d'abduction physiologique de 75° pour une ouverture d'angle de 31cm. Monsieur B. ne se situe toujours pas sur la courbe mais s'en rapproche fortement (voir annexe V).

Cela signifie que l'on doit encore travailler sur l'ouverture de son angle scapulo-huméral afin d'arriver à la « normalité », c'est-à-dire être sur la courbe à la fin de la rééducation.

5.4. Comportement des patients lors des mesures

Lors de la prise des mesures sur les sujets sains, nous avons pu constater la difficulté que représente le maintien du bras en abduction sur toute la durée du bilan. En effet, les mesures sont effectuées en actif et l'amplitude articulaire doit être maintenue durant la prise de mesures. Cela peut entraîner une fatigue musculaire variable et non reproductible et donc créer un biais supplémentaire.

Le temps de maintien, bien que nécessaire pour réaliser des mesures correctes, pourrait par exemple être diminué en mettant en place un dispositif de maintien de la position obtenue activement.

Pour des sujets algiques, les mesures seront réalisées en fonction de l'appréhension du sujet, des difficultés à écarter son bras du corps et à maintenir la position. Il sera donc nécessaire de s'adapter aux douleurs et aux comportements des patients.

5.5. Biais de mesure

La précision du mètre-ruban a été fixée à 5 mm.

Sur une courte distance le biais sera proportionnellement plus grand que sur une distance plus élevée.

C'est pour cette raison que la mesure de la sonnette médiale ou latérale de la scapula (distance entre l'angle inférieur de la scapula et l'épineuse) est peu fiable.

De plus, lors de cette mesure, aucun niveau à bulle n'a été utilisé pour respecter l'horizontale stricte lors de la prise centimétrique à l'aide du mètre ruban. Cela augmente probablement le biais.

Lors des mesures, nous avons pu voir des sujets présentant des difficultés à effectuer le mouvement demandé. Certains avaient tendance à effectuer une abduction dans le plan frontal, d'autres avaient une position que nous qualifierions d'« asthénique ».

Il faut vérifier et corriger les personnes afin que le mouvement soit effectué correctement. La précision est la base de la reproductibilité du bilan.

5.6. Amélioration de l'étude

La prise de mesure centimétrique n'est réalisée qu'une seule fois, en plaçant le goniomètre avant et après chaque mesure pour s'assurer que l'amplitude n'a pas changé. Afin d'obtenir des résultats fiables, nous pourrions faire une même mesure deux ou trois fois de suite et prendre la « meilleure » valeur. Ce protocole serait tout à fait réalisable sur des sujets sains, ne présentant aucune douleur. En revanche, sur des sujets algiques, nous ne pouvons pas nous le permettre. Nous demandons le mouvement et prenons la première mesure.

Les mesures sont faites uniquement en actif. Il aurait pu être judicieux de mesurer l'amplitude articulaire en passif également puisque lors d'un BDK, nous mesurons tout le temps l'actif puis le passif.

De plus, notre étude a été réalisée sur des étudiants en kinésithérapie, jeunes et sains. La connaissance du mouvement à effectuer et des outils de mesures utilisés ont pu influencer la finalité de la mesure.

Le but de notre étude est de suivre l'évolution de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral lors d'une pathologie d'épaule. Il serait donc intéressant de vérifier nos résultats sur une population pathologique, algique ou non, afin de compléter notre étude.

6. CONCLUSION

Lors de notre étude, nous avons souhaité établir une norme centimétrique de l'ouverture de l'angle scapulo-huméral dans le but d'obtenir une technique plus simple et plus rapide que la goniométrie différentielle afin d'apprécier la qualité du rythme scapulo-huméral. Pour y aboutir nous avons effectué plusieurs mesures et comparaisons sur des sujets sains afin d'obtenir une courbe centimètre/degré.

Notre norme ne s'applique que sur des sujets ayant un humérus compris entre 29,8 cm et 33,4 cm. Si le sujet ne rentre pas dans ce critère, nous pourrions toujours comparer notre mesure centimétrique côté pathologique à notre mesure côté sain puisque l'étude nous a montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux membres supérieurs sur un même individu.

La finalité du BDK est de cibler une lésion et de suivre son évolution tout au long de la rééducation. Il nous semble intéressant de proposer l'utilisation de cette norme au sein des bilans réalisés sur des sujets pathologiques. De cette manière, il apparaît au masseur-kinésithérapeute une technique simple et fiable de s'assurer que l'ouverture de l'angle scapulo-huméral s'effectue dans de bonnes conditions biomécaniques.

BIBLIOGRAPHIE

[1] **SFRE** – « Pathologie de La Coiffe Des Rotateurs et TMS. »

http://www.sfre.org/sfre/professionnels/reeducation/epaule_non_operee/pathologie_coiffe_rotateurs_et_tms.

[2] **CHAVOUTIER, P. L., J. Y. BOUCHET, and C. RICHAUD.** – « Reproductibilité et Fiabilité Des Mesures Périmétriques D'un Membre Inférieur Sain. », *Annales de Kinésithérapie* 27, no. 1 (2000): 3–7.

[3] **HAUTE AUTORITE DE SANTE (H.A.S.), ANAES.** - *Masso-Kinésithérapie – Pathologies non opérées coiffe des rotateurs, Recommandation de bonne pratique*, avril 2001.

[4] **ROYER A., CECCONELLO R.** - *Bilans articulaires cliniques et goniométriques. Généralités.* 2004, *Encyclopédie Médico-Chirurgicale* 26-008-A-10.

[5] **THIERRY G., LOUBIERE M.** – *Abord scapulaire de la pathologie Gléno-humérale*, *Kinésithérapie Scientifique*, N° 561, Janvier 2015, ISSN : 0023-1576

[6] **ILLYÉS A, KISS RM.** - « Shoulder joint kinematics during elevation measured by ultrasound-based measuring system. », *J Electromyogr Kinesiol* 2007;17:355-64.

[7] **YOSHIZAKI Kunio, Junichiro HAMADA, Kazuya TAMAI, Ryo SAHARA, Takayuki FUJIWARA, and Tetsuya FUJIMOTO.** – « Analysis of the Scapulohumeral Rhythm and Electromyography of the Shoulder Muscles during Elevation and Lowering: Comparison of Dominant and Nondominant Shoulders. », *Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]* 18, no. 5 (October 2009): 756–63.

- [8] **BESLEAGS, A., P. BORDEI, and I. IONESCU.** – « L'étude anatomique de l'articulation scapulo-humérale. », 28 Février 2008.
- [9] **DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur : tome 2, membre supérieur, Elsevier Masson, 2007. 448p. ISBN : 978-2-294-0856-2.
- [10] **DUFOUR M., PILLU M.** - Biomécanique fonctionnelle : Membres – Tête – Tronc, Elsevier Masson, 2006. 581p. ISBN : 978-2-294-08877-8.
- [11] **NETTER F.H.** – Atlas d'anatomie humaine, 2^{ème} ed. Masson, 2002, section 7, ISBN : 2-294-01198-8.
- [12] **SOHIER Raymond.** « Kinésithérapie Analytique de L'épaule: Analytical Physical Therapy of the Shoulder. », Kinésithérapie, La Revue, 10, no. 97 (January 2010): 38–48.
- [13] **PADEY Annick, LIOTARD Jean-Pierre, WALCH Gilles.** – « La zéroposition de l'épaule », Kinésithérapie, La Revue, Vol 4, N° 29-30 - mai 2004, pp. 65-68
- [14] **GEDDA, MICHEL.** – « Dynamique de Fixation : La Scapula. », Kinésithérapie, La Revue 12, no. 127 (July 2012): 39.
- [15] **FAYAD, FOUAD, Marie-Martine LEFÈVRE-COLAU, Alexandra ROREN, Agnès ROBY-BRAMI, Serge POIRAUDEAU, and Michel REVEL.** – « Cinématique tridimensionnelle de la scapula : intérêt dans la rééducation de l'épaule ? », Revue du Rhumatisme Monographies 77, no. 3 (June 2010): 264–67.
- [16] **PALLOT Adrien.** – « Le rythme scapulo-huméral de la scaption. », Kinésithérapie, la revue - Vol. 11 - N° 118 - p. 41-47, 2011.
- [17] **FORTHOMME Bénédicte.** - Rééducation raisonnée de l'épaule opérée et non opérée, 4^{ème} ed. Edition Frison-Roche, Paris, 2014, 208p. ISBN : 978-2-87671-569-1

[18] P. BLAIMONT et A. TAHERI. - Biomécanique de l'épaule, De la théorie à la clinique, Springer- Verlag France, 2006, ISBN : 2-287-31091-6

ANNEXES

Annexe I : Fiche mesure pour chaque patient

Annexe II : Photo de prise de mesures

Annexe III : Tableau Excel des mesures

Annexe IV : Premier exemple : localisation de Monsieur A. sur le graphique avant-après la prise en charge

Annexe V : Deuxième exemple : localisation de monsieur B. sur le graphique avant-après la prise en charge

Annexe II : Photo de prises de mesure



Figure 1: repère bord postéro-latéral de l'acromion



Figure 2: repère olécrane



Figure 3: mesure de la distance scapula-olécrane à 60°



Figure 4: mesure de la distance scapula-olécrane à 90°



Figure 6: mesure de la distance scapula-olécrane à 120°

Annexe III : Tableau des mesures

-Mesures de bases :

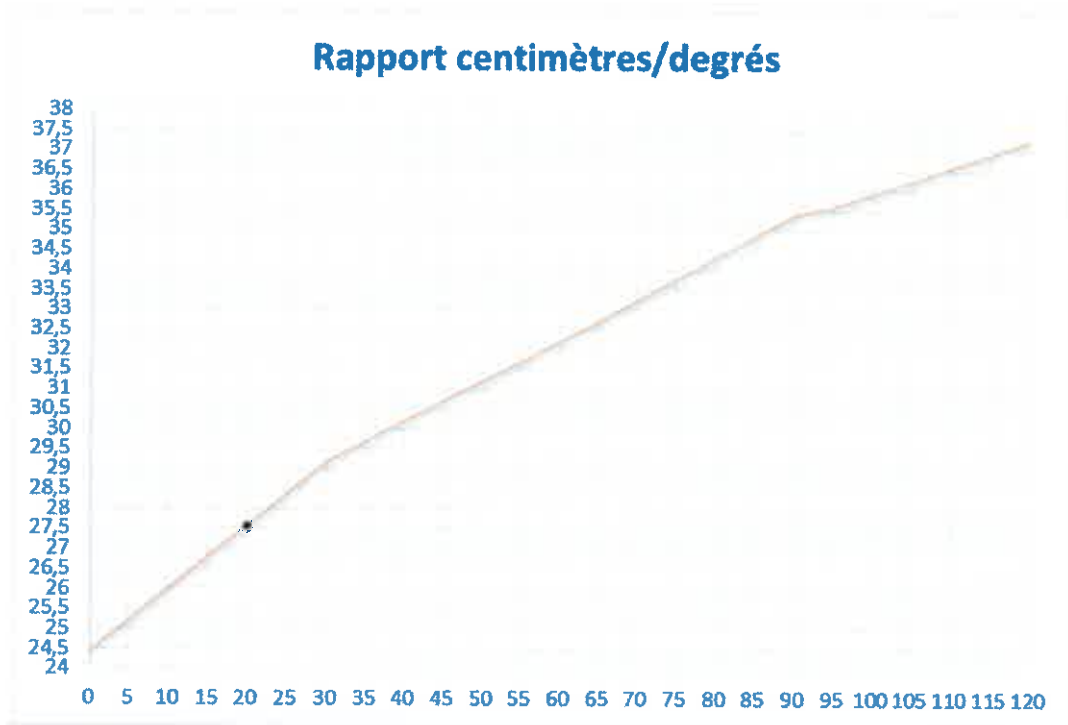
sujet	Sexe	age	epaule droite										epaule gauche					sonnette med (1) ou lat (2)	
			longueur humerus	dist scap epineuse 0°	dist scap epineuse 30°	neutre	30°	60°	90°	120°	longueur humerus	dist scap epineuse 0°	dist scap epineuse 30°	neutre	30°	60°	90°		120°
1	1	23	32	9	8,5	22	28	31	33	35	32	8	7	22	28	30	32	33,5	1
2	1	19	31,5	8	7,5	20,5	27	30	33	36	31,5	7,5	7	21,5	28	30	32	36	1
3	2	20	35	8	7,5	27,5	34	36	40	42	35	7,5	7	27	34	35	37	43	1
4	1	20	32	8	7,5	25,5	28,5	32	36,5	38,5	32	8	7	25,5	30	33	36,5	38,5	1
5	2	20	33	8	8	26	30,5	33	38	40	33	8	8,5	26	30,5	32,5	37	40	2
6	2	20	32	10	9,5	26	31,5	34	37	38	32	9,5	9	26,5	31	33	37	38	1
7	1	24	32	6,5	6	25,5	30	31	34	35	32	6	5,5	26,5	29,5	31	33	35	1
8	1	20	29	7	6	23	28	31	34,5	36,5	29	7	5,5	23	29	31	35	37	1
9	1	20	29	7	6	25	28	30	33	35	29	6,5	6	24	28	29	33	35	1
10	1	19	31	7,5	7	23	28	33	36	37	31	7,5	7	22,5	28	32	35	37	1
11	1	19	30,5	8,5	8	23	28	33	36	38	30,5	7,5	7	23,5	28	31	35	37	1
12	1	20	29,5	7	6,5	22	27	31	34	37	29,5	7	6	22	28	31	33	36	1
13	1	19	30	8	7,5	23	26	30	33	35	30	8	7,5	23	26	30	33	35	1
14	2	19	31	8,5	8	25	31	34	38	39	31	8	7,5	25,5	31	33	37	39	1
15	1	25	30,5	8,5	7,5	23	29	30	32	34	30,5	8	7	23,5	28	30	32,5	34	1
16	1	22	26,5	7	7	20	25	27	29	32	26,5	7	6,5	20,5	25	27	30	32	1
17	2	20	32	10	9	25	28	31	34	36	32	9	8	26	28,5	30,5	34	36,5	1
18	2	20	33,5	8,5	8	29	33	36	38,5	39,5	33,5	8,5	7,5	29	32	35	38	39	1
19	2	19	32,5	8,5	8	26	32	33,5	38	40	32,5	8	7,5	26	32	34	37	40	1
20	2	20	33,5	8,5	8	24,5	29	32	35,5	39	33,5	8,5	8	25	28,5	32	36	38,5	1
21	2	25	35	8,5	7,5	29	32	34	37,5	39	35	8	7,5	28	32	35	38,5	39,5	1
22	1	20	31	8	7,5	23	26	31	35	38	31	7,5	6,5	23	27	33	36	39	1
23	1	20	33	9,5	9	23	26,5	31	35	37	33	9	8,5	23,5	27	32	35	37	1
24	2	28	33	10	9	27	32,5	35	36,5	39	33	10	9	27	32	36,5	37	38	1
25	1	20	33,5	9	8,5	27	30,5	34	37	39	33,5	8	7	27	31	34	38	39,5	1
26	1	19	31,5	7	6,5	24,5	29	33	34,5	37	31,5	7	6,5	25	30	33	34,5	36	1
27	1	20	32	8	7,5	23,5	28	31,5	36,5	38	32	7,5	7	24	28	32	38	39	1
28	2	20	31	9	8,5	23	27	30	35	37	31	8,5	8	23	27,5	30,5	36	38	1
29	1	19	30	8	7,5	24	31	33	35	37	30	8,5	7,5	23,5	29	33	35,5	37	1
30	2	20	32	9	8	24	30	33	36	38	32	9	8,5	24	30,5	33	37	38	1
MOYENNE	1,4	20,633	31,600	8,267	7,683	24,417	29,133	32,133	35,367	37,383	31,600	7,933	7,267	24,550	29,233	32,067	35,283	37,367	1,033
STANDARD	1	20	32	8,25	7,5	24,25	28,75	32	35,25	37,5	32	8	7	24	28,75	32	35,75	37,5	1
COEFFICIENT	0,498	2,188	1,807	0,935	0,905	2,194	2,282	2,008	2,266	2,071	1,807	0,868	0,917	2,055	2,050	2,042	2,172	2,263	0,183
11	1	19,25	30,625	8	7,5	23	28	31	34	36,125	30,625	7,5	7	23	28	30,625	33,25	36	1
12	2	20	32,875	8,875	8	25,875	30,875	33,875	36,875	39	32,875	8,5	7,875	26	30,875	33	37	39	1
13	2	28	35	10	9,5	29	34	36	40	42	35	10	9	29	34	36,5	38,5	43	2
14	1	19	26,5	6,5	6	20	25	27	29	32	26,5	6	5,5	20,5	25	27	30	32	1

• Rapport : distance angle inférieur de la scapula et olécrane / longueur de l'humérus

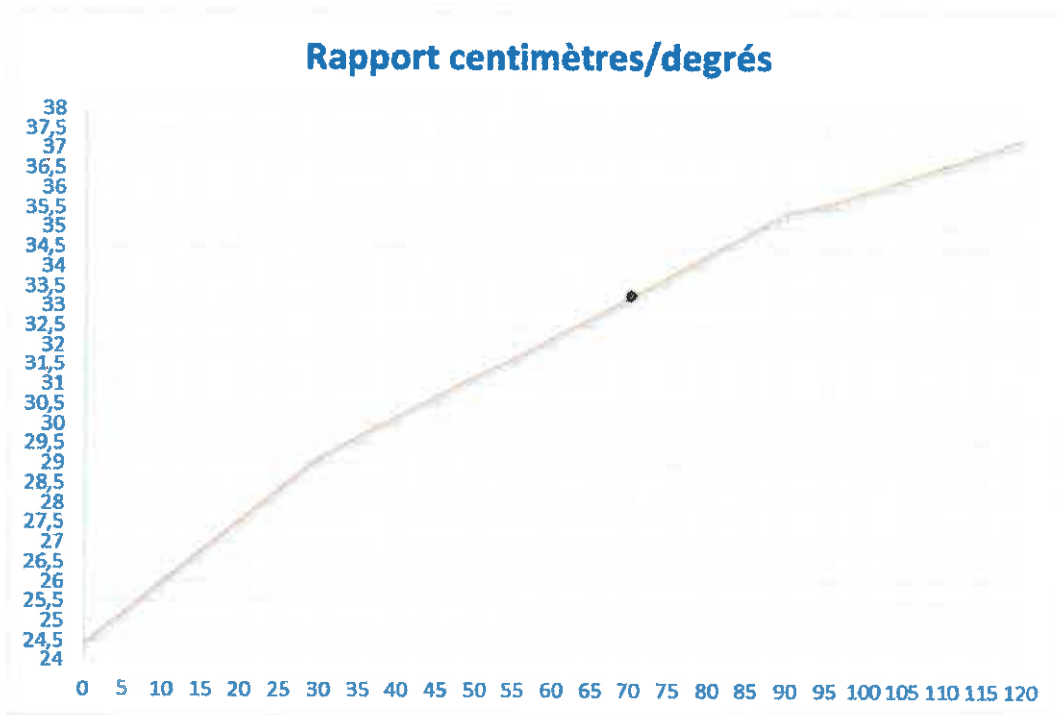
Rapport dist/longueur humérus à droite à:					Rapport dist/longueur humérus à gauche à:				
neutre	30°	60°	90°	120°	0°	30°	60°	90°	120°
0,688	0,875	0,969	1,031	1,094	0,688	0,875	0,938	1	1,047
0,651	0,857	0,952	1,048	1,143	0,683	0,889	0,952	1,016	1,143
0,786	0,971	1,029	1,143	1,200	0,771	0,971	1,000	1,057	1,229
0,797	0,891	1,000	1,141	1,203	0,797	0,938	1,031	1,141	1,203
0,788	0,924	1,000	1,152	1,212	0,788	0,924	0,985	1,121	1,212
0,813	0,984	1,063	1,156	1,188	0,828	0,969	1,031	1,156	1,188
0,797	0,938	0,969	1,063	1,094	0,828	0,922	0,969	1,031	1,094
0,793	0,966	1,069	1,190	1,259	0,793	1,000	1,069	1,207	1,276
0,862	0,966	1,034	1,138	1,207	0,828	0,966	1,000	1,138	1,207
0,742	0,903	1,065	1,161	1,194	0,726	0,903	1,032	1,129	1,194
0,754	0,918	1,082	1,180	1,246	0,770	0,918	1,016	1,148	1,213
0,746	0,915	1,051	1,153	1,254	0,746	0,949	1,051	1,119	1,220
0,767	0,867	1,000	1,100	1,167	0,767	0,867	1,000	1,100	1,167
0,806	1,000	1,097	1,226	1,258	0,823	1,000	1,065	1,194	1,258
0,754	0,951	0,984	1,049	1,115	0,770	0,918	0,984	1,066	1,115
0,755	0,943	1,019	1,094	1,208	0,774	0,943	1,019	1,132	1,208
0,781	0,875	0,969	1,063	1,125	0,813	0,891	0,953	1,063	1,141
0,866	0,985	1,075	1,149	1,179	0,866	0,955	1,045	1,134	1,164
0,800	0,985	1,031	1,169	1,231	0,800	0,985	1,046	1,138	1,231
0,731	0,866	0,955	1,060	1,164	0,746	0,851	0,955	1,075	1,149
0,829	0,914	0,971	1,071	1,114	0,800	0,914	1,000	1,100	1,129
0,742	0,839	1,000	1,129	1,226	0,742	0,871	1,065	1,161	1,258
0,697	0,803	0,939	1,061	1,121	0,712	0,818	0,970	1,061	1,121
0,818	0,985	1,061	1,106	1,182	0,818	0,970	1,106	1,121	1,152
0,806	0,910	1,015	1,104	1,164	0,806	0,925	1,015	1,134	1,179
0,778	0,921	1,048	1,095	1,175	0,794	0,952	1,048	1,095	1,143
0,734	0,875	0,984	1,141	1,188	0,750	0,875	1,000	1,188	1,219
0,742	0,871	0,968	1,129	1,194	0,742	0,887	0,984	1,161	1,226
0,800	1,033	1,100	1,167	1,233	0,783	0,967	1,100	1,183	1,233
0,750	0,938	1,031	1,125	1,188	0,750	0,953	1,031	1,156	1,188
0,772	0,922	1,018	1,120	1,184	0,777	0,926	1,015	1,117	1,183
0,780	0,919	1,017	1,129	1,188	0,778	0,925	1,016	1,131	1,191
0,047	0,054	0,046	0,049	0,047	0,043	0,046	0,043	0,053	0,053
0,743	0,875	0,974	1,077	1,164	0,747	0,889	0,984	1,080	1,144
0,8	0,966	1,058	1,152	1,211	0,804	0,963	1,046	1,154	1,220
0,866	1,033	1,100	1,226	1,259	0,866	1,000	1,106	1,207	1,276
0,651	0,803	0,939	1,031	1,094	0,683	0,818	0,938	1,000	1,047

Annexe IV : Premier exemple : localisation de Monsieur A. sur le graphique avant-après la prise en charge

Avant :

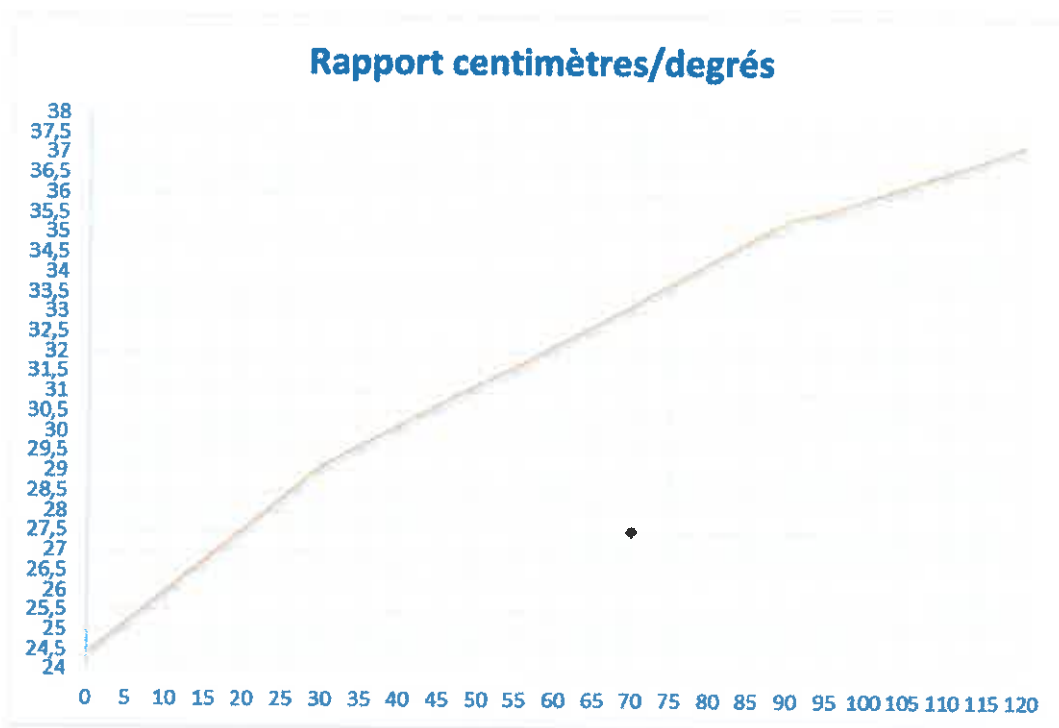


- Après :



Annexe V : Deuxième exemple : localisation de Monsieur B sur le graphique avant-après la prise en charge

- Avant :



- Après :

