

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

**INFLUENCE DE L'ABDUCTION HORIZONTALE DU MEMBRE  
SUPERIEUR DOMINANT SUR LA ROTATION CERVICALE**

Mémoire présenté par **Nicolas PHILIS**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de Masso-Kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
2010-2011.

## SOMMAIRE

### RESUME

1. INTRODUCTION .....	1
2. RAPPELS ANATOMIQUES ET CINESIOLOGIQUES .....	2
2.1. Généralités.....	2
2.2. L'indépendance C0–C1–C2.....	2
2.3. L'Etage inférieur C2 à C7.....	3
2.4. Les chaînes musculaires .....	3
2.5. Biomécanique de l'épaule.....	5
3. MATERIEL ET METHODE .....	6
3.1. Population .....	6
3.2. Matériel .....	6
3.3. Méthode.....	7
3.3.1. Méthodologie de recherche.....	7
3.3.2. Déroulement des mesures .....	8
3.3.3. Technique de mesure situation 1 .....	9
3.3.4. Technique de mesure situation 2 .....	10
4. RESULTATS .....	11
4.1. Traitement des données.....	11
4.2. Tous sexes confondus .....	11
4.2.1. Distance de départ.....	12
4.2.2. Pourcentage de déplacement.....	12
4.2.3. Distance d'arrivée .....	13
4.3. Sexe.....	14
4.3.1. Distance de départ.....	14
4.3.2. Pourcentage de déplacement.....	14
4.3.3. Distance d'arrivée .....	15
4.4. Activité sportive.....	16
4.5. Correction visuelle .....	16
4.6. Droitiers / Gauchers .....	17

5. DISCUSSION.....	18
5.1. Choix de la technique.....	18
5.2. Interprétation des résultats .....	24
5.2.1. Tous sexes confondus .....	24
5.2.1.1. Distance de départ .....	24
5.2.1.2. Pourcentage de déplacement .....	24
5.2.1.3. Distance d'arrivée.....	26
5.2.2. Particularités Hommes-Femmes.....	26
5.2.3. Droitiers-Gauchers.....	27
5.3. Limites de l'étude.....	28
5.4. Incidence Masso-Kinésithérapique .....	29
6. CONCLUSION .....	30

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## **RESUME :**

Cette étude analyse l'influence du membre supérieur dominant sur la rotation cervicale active du côté dominant. La problématique posée est de savoir si l'abduction horizontale du membre supérieur dominant augmente la rotation cervicale active de ce même côté. L'étude est réalisée sur un groupe de 90 sujets sains âgés de 19 à 30 ans. La méthode d'évaluation de l'amplitude de rotation cervicale est fondée sur les travaux de LEMPEREUR. Les mesures s'effectuent assis. Une première mesure de rotation cervicale du côté dominant du sujet est effectuée bras le long du corps, une deuxième mesure est effectuée en fin de mouvement du membre supérieur en abduction horizontale. Le test de Student révèle statistiquement une différence très significative ( $p < 0.001$ ) entre la rotation cervicale avec et sans mouvement du bras. Des variations hommes-femmes et droitiers-gauchers apparaissent également.

**Mots clés :** rotation cervicale, abduction horizontale, chaîne musculaire, shoulder abduction.

## 1. INTRODUCTION

L'évaluation des rotations cervicales actives suscite beaucoup d'interrogations. Plusieurs méthodes d'évaluation existent : centimétrique, angulaire et radiographique avec chacune leurs avantages et inconvénients. Au cours de cette étude, l'évaluation centimétrique est utilisée.

Le kinésithérapeute aborde souvent analytiquement la colonne cervicale et/ou l'épaule, l'interdépendance du membre supérieur et de la colonne cervicale est pourtant utilisée sans cesse.

Les mouvements fonctionnels, les chaînes musculaires liant le membre supérieur au rachis cervical, la coordination œil-main dans la réalisation d'un acte moteur du membre supérieur, montrent au contraire la nécessité d'une approche globale.

Nous commencerons notre étude par des rappels anatomiques et cinésiologiques concernant le rachis cervical et l'épaule, puis nous exposons le matériel, la méthode utilisée, puis les résultats que nous discutons ensuite.

## **2. RAPPELS ANATOMIQUES ET CINESIOLOGIQUES**

### **2.1. Généralités**

Le rachis cervical est constitué de 7 vertèbres qui ont pour but d'assurer le port de la tête. Il est soumis à des contraintes mécaniques du fait de son imbrication entre la tête et le thorax provenant d'influences venant du haut et du bas, qui peuvent perturber son comportement sur le plan statique et dynamique. En effet, de tout l'axe rachidien, le rachis cervical est le seul à pouvoir réaliser des mouvements de grandes amplitudes dans les 3 plans de l'espace. Les muscles, organisés en chaînes autour de lui relient la tête, la colonne cervicale, la ceinture scapulaire et le membre supérieur, pour accomplir une tâche manuelle dans l'espace, souvent sous la surveillance de l'œil. Deux priorités sont indispensables pour la tête, ce sont l'horizontalité du regard et l'équilibration.

Le rachis cervical se divise en deux parties : l'étage cervical supérieur non discal (C0-C1-C2) qui garde son indépendance par rapport à l'étage cervical inférieur discal (C2 à C7).

### **2.2. L'indépendance C0–C1–C2**

La conformation osseuse de C1 et C2 est anatomiquement différente des vertèbres constituant le rachis cervical inférieur. De plus l'étage C0-C1-C2 possède sa propre musculature qui lui permet d'être indépendant dans la mobilité selon trois degrés de liberté, notamment la flexion à l'étage C0-C1 et la rotation en C1-C2 qui représente selon les auteurs 50 % de la rotation cervicale. Cette rotation de l'étage C1-C2 est permise en partie par les muscles Grand droit postérieur et Grand oblique. Les 50 % restant se font à l'étage cervical inférieur [1]. L'indépendance musculaire de cet étage est assurée par le SCOM. (Sterno-

Cleïdo-Occipito-Mastoïdien) et les muscles sous-occipitaux qui travaillent en synergie et qui ont des insertions musculaires uniquement à cet étage. Les muscles sous-occipitaux jouent un rôle dans la statique alors que le SCOM. a un rôle dans la dynamique de cet étage supérieur [2]. Cet étage permet, par son indépendance, l'horizontalité du regard et le bon placement des canaux semi-circulaires de l'oreille interne lorsque le rachis cervical est soumis à des afférences provenant du tronc, qui obligent la tête à suivre partiellement ce déséquilibre. Pour BUSQUET [2], seul le trépied CO-C1-C2 est capable d'ajuster ces influences provenant du bas compte tenu de son indépendance.

### **2.3. L'Étage inférieur C2 à C7**

Lors d'un mouvement de rotation cervicale de l'étage inférieur, un mouvement d'inclinaison de l'étage cervical bas est associé du fait de la conformation des surfaces articulaires postérieures (oblique en bas et en arrière). Cette inclinaison est compensée à l'étage sous-occipital par la contraction des muscles petit oblique, droit latéral et droit antérieur opposés au mouvement de rotation effectué [1].

### **2.4. Les chaînes musculaires**

La colonne cervicale est régit par un système de chaînes musculaires statiques droites et de chaînes musculaires dynamiques croisées. Nous nous intéresserons aux chaînes croisées. La chaîne cervicale croisée postérieure (CCP.) fait relais avec la chaîne croisée antérieure du tronc (fig. 1), inversement la chaîne cervicale croisée antérieure (CCA.) fait relais avec la chaîne croisée postérieure du tronc (fig. 2).

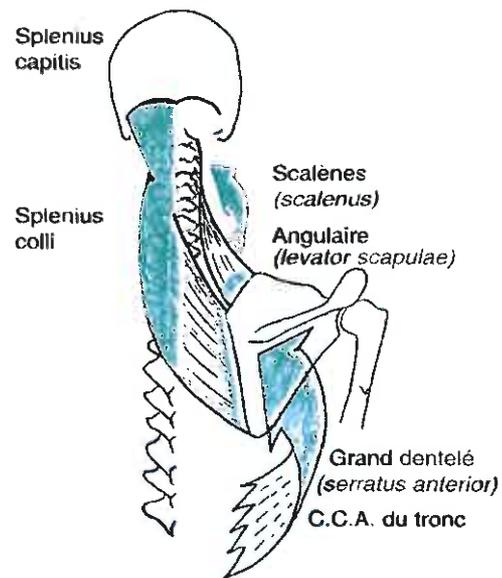


Figure 1 : Chaîne cervicale croisée postérieure (CCP.) faisant relais avec la chaîne croisée antérieure du tronc (CCA.).

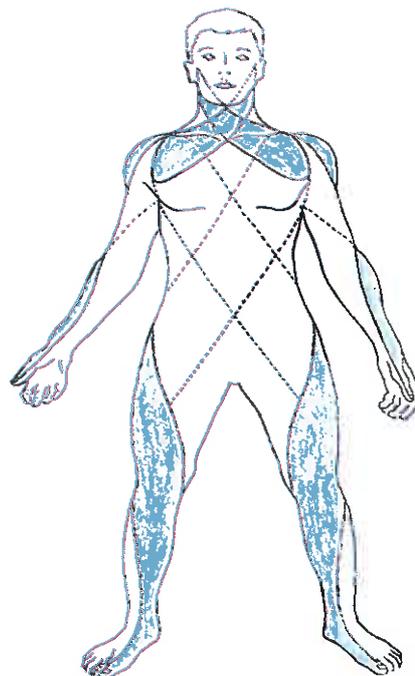


Figure 2 : Chaîne cervicale croisée antérieure (CCA.) faisant relais avec la chaîne croisée postérieure du tronc (CCP.).

La CCA. fait relais avec le membre supérieur par l'intermédiaire des muscles grand pectoral, sub-scapulaire et coraco-brachial : La chaîne antéro-interne d'épaule nous conduit aux chaînes du membre supérieur qui permettent à l'Homme d'interagir avec son environnement. La chaîne d'ouverture est celle qui est sollicitée lors du mouvement du bras dans notre étude. Cette chaîne entraîne l'abduction, la rotation externe du bras, la supination de l'avant-bras et de la main. Cette chaîne d'ouverture a également été utilisée par KABAT comme chaîne fonctionnelle en extension-abduction-rotation latérale du membre supérieur [3]. La chaîne de fermeture du membre supérieur entraîne au contraire une rotation interne adduction d'épaule, et un avant-bras en pronation. D'un individu à l'autre, une chaîne musculaire peut avoir une prédominance sur l'autre [4] du fait de facteurs variables (stress, sédentarité, activité de loisirs ou professionnelle). La prédominance de l'une par rapport à l'autre peut alors entraîner une perte d'élasticité des muscles composants la chaîne dominante et limiter le mouvement.

## **2.5. Biomécanique de l'épaule**

L'épaule est un ensemble de 5 articulations fonctionnant de manière complémentaire dans le but d'assurer un rôle de stabilité et de mobilité au membre supérieur pour qu'il interagisse avec l'environnement. Un dysfonctionnement de l'une d'elle aura une répercussion sur l'ensemble, compromettant alors l'harmonie du complexe. Lors d'un mouvement d'élévation en abduction du membre supérieur dans le plan de la scapula, cette dernière réalise un mouvement de sonnette latérale, élévation dans le plan frontal et abduction. L'extrémité latérale de la clavicule s'élève, effectue une rotation postérieure sur elle-même et glisse vers l'avant. Le mouvement dans la gléno-humérale est permis par la

contraction du deltoïde et du supra-épineux qui a pour rôle de recentrer la tête humérale avec l'aide des autres muscles de la coiffe des rotateurs.

### **3. MATERIEL ET METHODE**

#### **3.1. Population**

Nous avons recrutés par appel 94 étudiants de 1ère et 3ème année de Masso-Kinésithérapie de Nancy. 4 présentaient au moins un critère d'exclusion, notre population est donc de 90 personnes. La population étudiée est constituée de 36 hommes et 54 femmes âgés de 19 à 30 ans. La moyenne d'âge des hommes est de 21,61 ans dans une tranche de 19 à 30 ans. Celle des femmes est de 21,31 ans dans une tranche de 19 à 30 ans. La moyenne d'âge de l'ensemble de la population est de 21,43 ans avec un écart-type de 2,43 ans. 76 sujets sont droitiers et 14 sont gauchers. Un numéro a été attribué à chacun afin de respecter l'anonymat.

#### **3.2. Matériel**

Le matériel utilisé :

- Un mètre-ruban inextensible d'une largeur de 1 cm sur 140 cm de longueur.
- Un crayon dermatographique régulièrement taillé finement afin d'avoir une largeur de trait la plus étroite possible par souci de précision.
- Une chaise avec un embout antidérapant sous chaque pied et un revêtement antidérapant sur l'assise et le dossier afin d'éviter que le sujet glisse lors des mouvements dans un souci de reproductibilité. Le dossier a été redressé pour former un angle de 90° avec l'assise.

- Un goniomètre de RIPPSTEIN avec attaches en velcro pour le fixer sur le bras du sujet.
- Un logiciel de statistique : NCSS 2000 statistical software package (Kaysville, Utha, USA).

### 3.3. Méthode

#### 3.3.1. Méthodologie de recherche

Nous avons effectué une recherche documentaire de Septembre 2010 à Février 2011 par interrogation de banques de données scientifiques comme Medline (*National Library of medicine*), Embase (Elsevier), Pedro et d'autres sources comme Reedoc, la base de données et revues électroniques du service commun de documentation de Nancy II. Les questions posées pour orienter notre recherche sont : Comment évaluer les rotations cervicales actives avec une méthode reproductible ? Quels sont les moyens ? Quelle est l'influence du membre supérieur dominant sur cette rotation cervicale ? Comment se déroule la cinématique scapulo-thoracique et gléno-humérale au cours de l'abduction et l'abduction horizontale ? Quels sont les muscles mis en jeu lors des mouvements cervicaux en rotation ainsi que dans les mouvements d'épaule ? Les principaux mots-clés utilisés sont : neck rotation, shoulder abduction, eyed-hand coordination, kinematics scapula, scapulohumeral rhythm, rotation cervical, bilan, chaînes musculaires, biomécanique.

L'utilisation des Recommandations de bonnes pratiques cliniques publiées par l'ANAES. en Mai 2003 [5] concernant la Masso-Kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du coup du lapin sont utilisées. D'autres références ont été

trouvées en recherche manuelle dans des articles en rapport avec le sujet ainsi que les références bibliographiques des articles lus.

Seuls les articles, avec un niveau de preuve acceptable en accord avec le thème de l'étude sont retenus. Ils sont référencés dans la bibliographie en utilisant le système de référence numérique de Vancouver.

### 3.3.2. Déroulement des mesures

Nous demandons aux sujets de lire les critères d'exclusion de l'étude et de nous dire s'ils présentent au moins l'un d'eux. Les sujets non exclus remplissent un questionnaire. Les informations fournies seront retranscrites dans un Tableur EXCEL (*Annexe III*).

Un pré-test est effectué sur 4 personnes afin de nous familiariser avec la technique de mesure et de rectifier si besoin certains points du protocole.

Nous demandons aux hommes d'être torse nu et aux femmes d'être en sous-vêtements afin d'avoir la ceinture scapulaire dégagée et de s'installer sur la chaise. Les pieds déchaussés sont joints, touchent le sol et les chevilles sont en positions neutres : angle droit entre le segment jambier et le pied. Les genoux sont à angle droit.

Le tronc est plaqué contre le dossier modifié de la chaise. Les hanches forment alors un angle de 90°. Nous veillons à ce que le sujet soit relâché avec les bras le long du corps sans pour autant qu'il soit avachi avec une attitude en cyphose dorsale.

Les sujets ayant besoin de corrections visuelles (lunettes ou lentilles) doivent les porter.

Les points de repères utilisés pour les mesures sont : [6]

- Milieu du menton : repère marqué avec le crayon dermatographique dans le sens de la verticale.
- Angle postéro-latéral de l'acromion : repéré à la palpation d'un point de vue pratique.

### 3.3.3. Technique de mesure situation 1

Avant d'effectuer cette mesure, nous expliquons au sujet le but de l'étude, nous lui montrons le mouvement qu'il devra effectuer. Aucun encouragement n'est donné au sujet lors du mouvement.

La première mesure se fait avec le sujet assis sur la chaise, bras le long du corps avec la tête en position habituelle. Nous demandons au sujet de regarder au loin droit devant lui et de garder la bouche fermée (*Annexe V*).

Nous mesurons la distance milieu du menton-angle postéro-latéral de l'acromion du côté gauche et droit. La mesure du côté gauche servira de référence pour un droitier et vice-versa pour un gaucher. Notre étude s'intéresse au côté dominant uniquement. Nous demandons au sujet de tourner sa tête du côté dominant tout en maintenant le regard à l'horizontale [7] tout au long du mouvement afin d'optimiser le maximum d'amplitude en rotation. L'indication donnée concernant le mouvement des yeux est « d'aller regarder le plus loin possible derrière vous ». Tout au long du mouvement, nous veillons à ce qu'il n'y ait pas

de rotation associée de tronc. Une fois le mouvement terminé, nous demandons au sujet de maintenir cette position et nous mesurons la distance d'arrivée menton-acromion (*Annexe V*).

### **3.3.4. Technique de mesure situation 2**

Avant d'effectuer la deuxième mesure, nous expliquons au sujet en quoi elle va consister et lui montrons le mouvement qu'il devra effectuer. Aucun encouragement n'est donné lors du mouvement. La tête est toujours en position habituelle. Nous demandons au sujet de regarder au loin droit devant lui et de garder la bouche fermée. Pour avoir une mesure de référence concernant le remplacement de la tête entre les deux mesures, la distance menton-acromion du côté non dominant est remesurée et cette distance doit être égale à celle utilisée lors de la première mesure. Si ce n'est pas le cas, nous replaçons la tête de manière à ce que la distance menton-acromion du côté non dominant soit la même que lors de la mesure 1. Nous sommes alors sûr que la tête est dans la même position de départ.

Nous plaçons le goniomètre de RIPPSTEIN à l'aide de deux attaches velcro en brassard à la face antérieure du tiers inférieur de l'humérus du côté dominant et nous demandons au sujet d'effectuer une abduction active à 90° du membre supérieur dans le plan de la scapula [8, 9]. Nous surveillons qu'il n'y ait pas d'inclinaison opposée associée du tronc. Le coude est en extension, l'avant-bras en supination et la main ouverte avec la face palmaire regardant vers le haut. Nous mesurons comme valeur de départ, la distance menton-acromion en nous assurant que la tête soit dans la même position que lors de la mesure de la distance de départ de la première mesure. L'ordre donné à la personne est « d'amener sa main le plus loin

possible en arrière et de suivre sa main avec les yeux. » Nous veillons à ce que le mouvement du bras s'effectue en même temps que la rotation cervicale. Nous vérifions également qu'il n'y ait pas de compensation en rotation du tronc, auquel cas nous stoppons le mouvement et mesurons la distance d'arrivée menton-acromion.

## **4. RESULTATS**

### **4.1. Traitement des données**

Les données sont traitées à l'aide d'un tableur EXCEL et le logiciel de statistique NCSS 2000 statistical software package (Kaysville, Utha, USA). Nous nous sommes demandés avant de traiter les données si la distribution de celles-ci suivait une Loi Normale afin de savoir quel test nous utiliserons pour analyser les données. Nos données suivent une loi Normale. En effet, notre distribution dessine une courbe de Gauss. Le test utilisé est le Test de Student.

### **4.2. Tous sexes confondus**

Nous nous sommes intéressés dans un premier temps à comparer pour l'ensemble de l'échantillon la distance de départ entre le menton et l'acromion lors de la mesure 1 (M1) et lors de la mesure 2 (M2). La distance d'arrivée entre ces deux points pour les deux mesures et le pourcentage de déplacement du menton entre ces deux points de repères lors des deux mesures.

#### 4.2.1. Distance de départ

Nous obtenons une différence très significative de 0.96 cm pour la distance de départ entre M1 et M2 pour l'ensemble de l'échantillon ( $p < 0,0001$ ), (fig. 3). Pour M1, la distance de départ menton-acromion est de 26,59 cm +/- 1,96 cm. Lors de M2, la distance est de 25,63 cm +/- 1,77 cm.

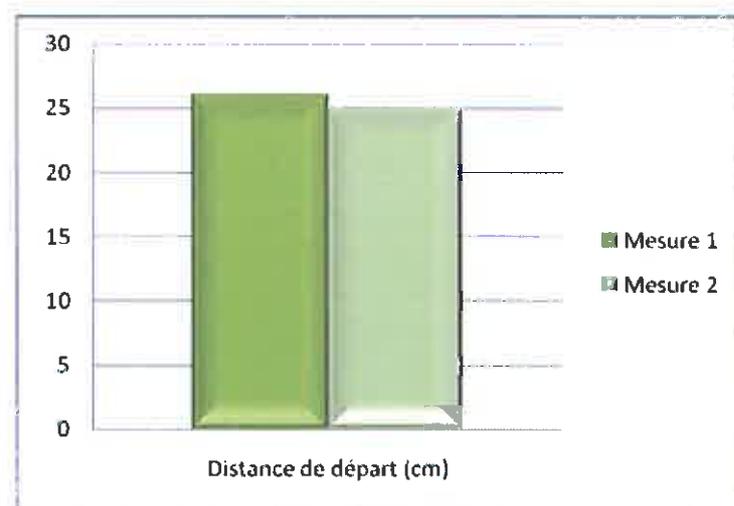


Figure 3 : Distance de départ lors de M1 et M2 pour l'ensemble de la population.

#### 4.2.2. Pourcentage de déplacement

Nous observons une différence très significative pour le pourcentage de déplacement du menton au cours des mesures 1 et 2 ( $p < 0,001$ ), (fig. 4). Lors de M1, il est de 44% +/- 7,43 %, contre 34,77% +/- 7,06 % lors de M2.

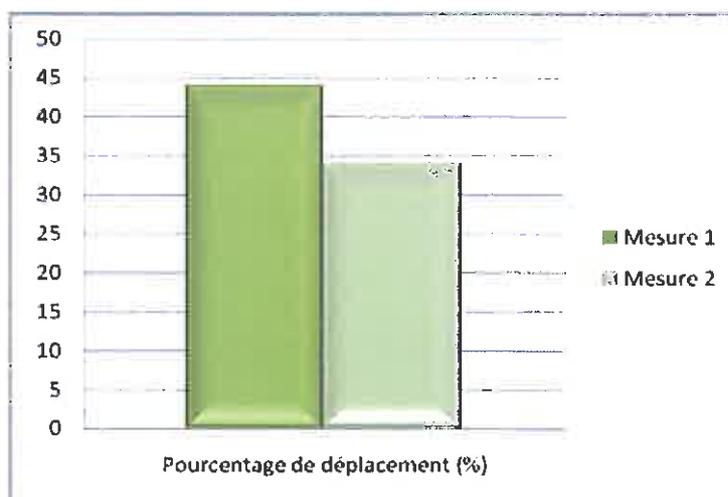


Figure 4 : Pourcentage de déplacement du menton lors de M1 et M2 pour l'ensemble de la population.

#### 4.2.3. Distance d'arrivée

Nous obtenons une différence très significative pour la distance d'arrivée entre M1 et M2 pour l'ensemble de l'échantillon ( $p < 0,001$ ), (fig. 5). La distance d'arrivée est de 14,90 cm +/- 2,35 cm lors de la mesure 1 contre 16,71 cm +/- 2,07 cm au cours de la mesure 2.

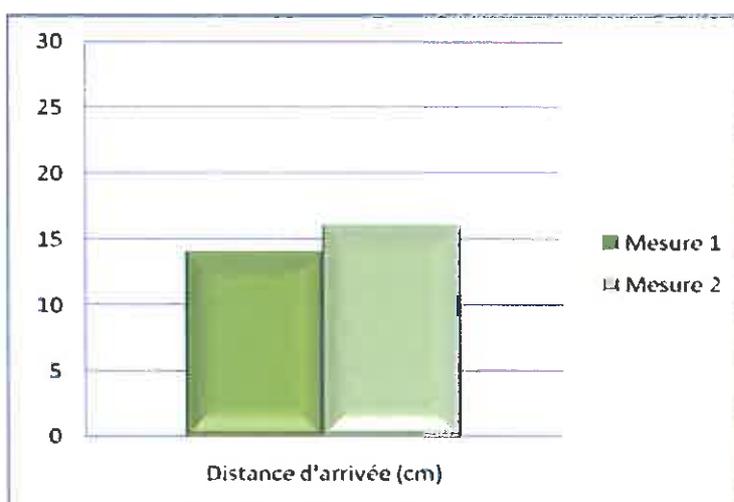


Figure 5 : Distance d'arrivée lors de M1 et M2 pour l'ensemble de la population.

### 4.3. Sexe

#### 4.3.1. Distance de départ

Chez les hommes, la distance de départ lors de M1 est de 28,06 cm +/- 1,58 cm, et de 26,75 cm +/- 1,50 cm lors de M2. Cette distance de départ lors de ces deux mesures est moins importante chez les femmes. Cette différence est très significative ( $p < 0,001$ ). Elle est de 25,61 cm +/- 1,53 cm lors de la M1, pour 24,89 cm +/- 1,54 cm lors de M2 (fig. 6). Nous constatons également à travers ces résultats que la distance de départ est plus petite dans M2 que dans M1 pour chacun des sexes.

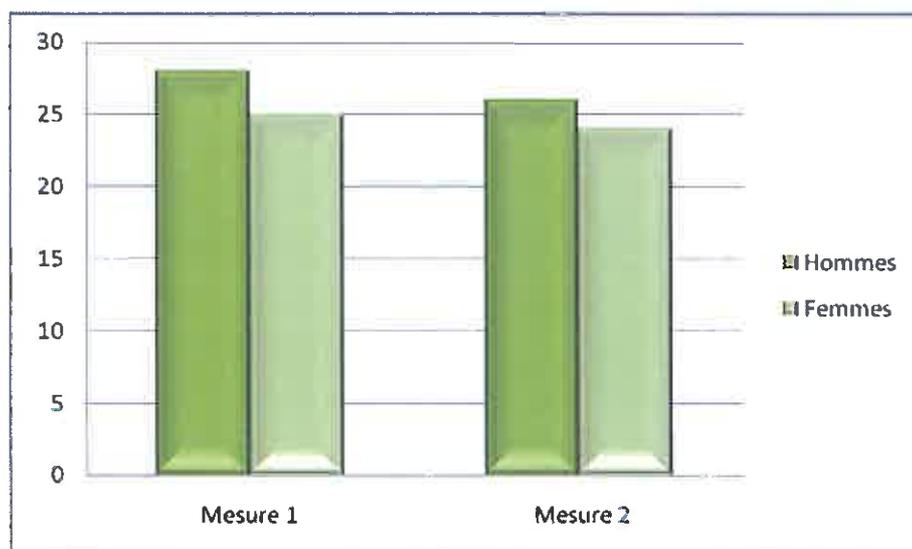


Figure 6 : Distance de départ (cm) chez les hommes et chez les femmes lors de M1 et M2.

#### 4.3.2. Pourcentage de déplacement

Le pourcentage de déplacement du menton lors de M1 (fig.7) est légèrement plus important chez les femmes : 45,14 % +/- 7,26 % contre 42,28 % +/- 7,45 % chez les hommes.

Nous avons une tendance significative ( $p = 0,07 < 0,10$ ). Lors de M2, le pourcentage de déplacement est en moyenne de 35,54 % +/- 6,78 % pour les femmes et de 33,60 % +/- 7,41 % pour les hommes.

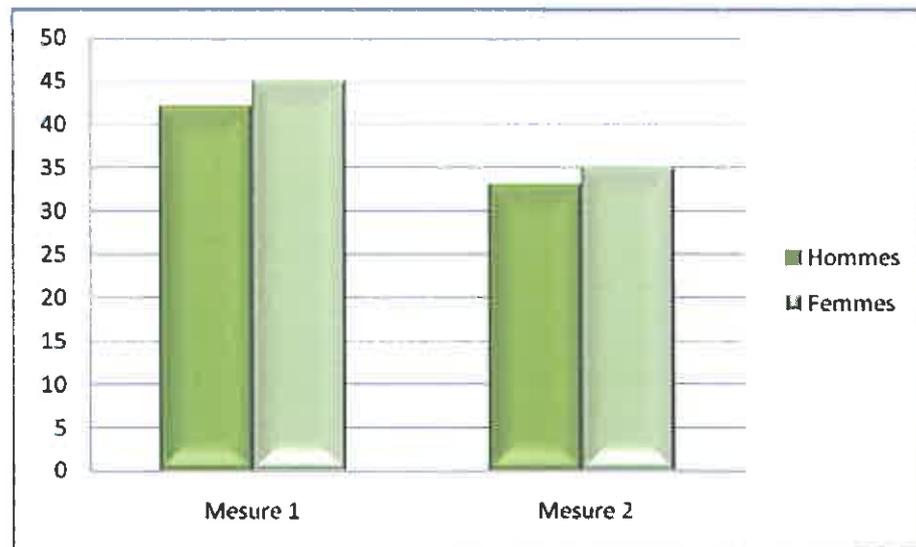


Figure 7 : Pourcentage de déplacement du menton chez les hommes et chez les femmes lors de M1 et M2.

#### 4.3.3. Distance d'arrivée

La distance d'arrivée chez les hommes lors de M1 est de 16,19 cm +/- 2,28 cm alors que chez les femmes, elle est de 14,04 cm +/- 1,98 cm. Au cours de M2, cette même distance est chez les hommes de 17,75 cm +/- 2,13 cm, alors que chez les femmes, elle est de 16,02 cm +/- 1,73 cm (fig. 8). Quelque soit la mesure employée, les femmes ont une distance d'arrivée plus courte que les hommes, donc une rotation cervicale plus grande, cette différence est très significative ( $p < 0,0001$ ). Chez les hommes et les femmes, la distance d'arrivée est plus

importante lors de M2, ce qui traduit là encore que la rotation cervicale du côté dominant est moins grande lors du mouvement d'abduction horizontale du membre supérieur.

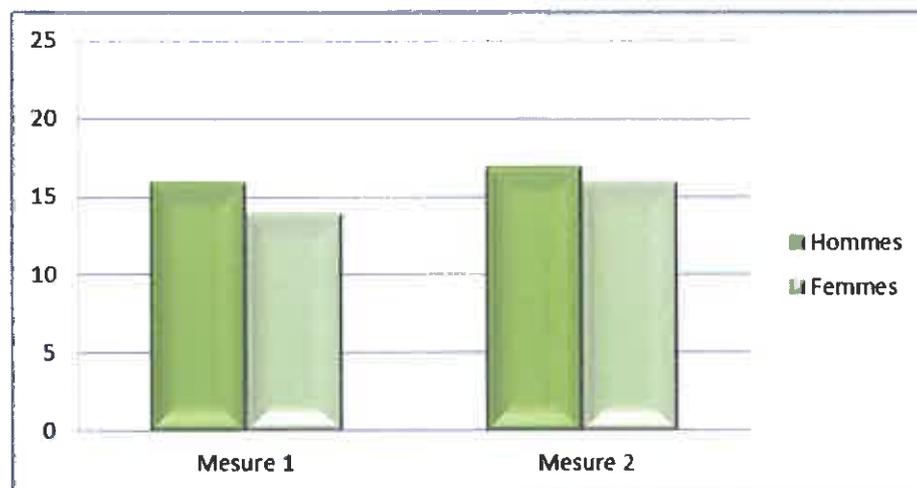


Figure 8 : Distance d'arrivée chez les hommes et chez les femmes lors de M1 et M2.

#### 4.4. Activité sportive

Que l'on soit sportif ou pas, il n'y a aucune différence significative pour les 3 variables étudiées dans les mesures 1 et 2.

#### 4.5. Correction visuelle

Que l'on porte ou pas des lunettes ou lentilles, il n'y a pas de différence significative pour toutes les variables.

#### 4.6. Droitiers / Gauchers

Nous constatons que les gauchers ont un pourcentage de déplacement du menton de 29 % lors de M2 alors que pour les droitiers, il est de 35 %. Il existe alors une différence significative ( $p=0,003$ ) entre les droitiers et les gauchers pour le pourcentage de déplacement du menton lors de M2 uniquement. Nous constatons que la distance d'arrivée entre le menton et l'acromion du côté dominant lors de M2 est plus importante chez les gauchers que chez les droitiers ( $p=0,01$ ), (fig.9). En effet, pour les droitiers, la distance d'arrivée est de 16,47 cm +/- 1,49 cm, alors que pour les gauchers, elle est de 18,00 cm +/- 2,57 cm.

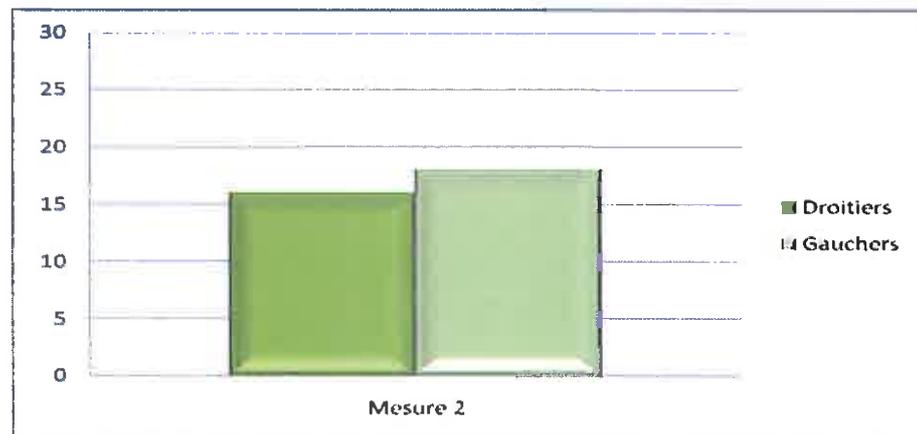


Figure 9 : Distance d'arrivée (cm) entre le menton et l'acromion lors de la M2 chez les droitiers et les gauchers.

## 5. DISCUSSION

### 5.1. Choix de la technique

En première intention, l'objectif de l'étude était d'évaluer les rotations cervicales droites et gauches associées à une abduction horizontale du membre supérieur chez des droitiers et des gauchers. Compte tenu de la disparité des gauchers dans la population générale, nous n'avons pas retenu cette idée car nous n'aurions pas eu un échantillon suffisant de gauchers par rapport aux droitiers pour conclure à un résultat objectif entre ces deux populations.

L'hypothèse de notre étude est que le mouvement d'abduction horizontale du membre supérieur dominant augmente la rotation cervicale de ce même côté. Pour vérifier celle-ci, nous utilisons la technique d'évaluation des rotations cervicales décrite par LEMPEREUR. Le sujet est assis, ce qui nous permet de mieux apprécier la prise de mesure et de corriger les compensations en rotation du tronc. En position assise, la colonne lombaire est verrouillée, les rotations du bassin sont verrouillées. Cette technique d'évaluation démontre une bonne fiabilité et une précision au centimètre près [6]. D'autres études ont été réalisées pour évaluer les rotations cervicales dont celle de CHEN qui a répertorié 9 outils de mesures. Le goniomètre de Houdre et la boussole n'ont pas prouvé leur efficacité [5]. Le goniomètre CROM. (Cervical Range Of Motion) a aussi fait l'objet d'études. Il consiste en 3 inclinomètres montés sur un casque tenu en place par une bande autoagrippante et permet de mesurer les amplitudes cervicales dans les trois plans de l'espace. Ce goniomètre a montré une très bonne fiabilité [10]. Son point fort est qu'il n'y a pas besoin d'identifier les repères anatomiques. Une étude a été faite pour voir l'erreur de mesure de cet appareil sur 20 sujets pour lesquels les 6 amplitudes cervicales ont été évaluées deux jours de suite pour voir la

fiabilité test-retest. L'erreur obtenue est acceptable pour la pratique clinique [11]. En effet, l'erreur de mesure est de  $2,26^\circ$  pour la rotation gauche et  $3,08^\circ$  pour la rotation droite. Nous ne pouvions nous procurer cet outil, donc nous ne l'avons pas utilisé, pas plus que l'évaluation radiologique des amplitudes articulaires. Malgré les limites de l'utilisation du mètre-ruban, nous l'utilisons pour évaluer les rotations cervicales lors des deux mesures.

La mesure 1 consiste à évaluer la rotation cervicale du côté dominant avec le bras le long du corps et la mesure 2 consiste à évaluer la rotation cervicale de ce même côté avec un mouvement d'abduction horizontale du membre supérieur dominant. Les rotations sont évaluées pour tous les sujets du côté dominant uniquement car dans la vie quotidienne, nous associons le regard à notre mouvement du membre supérieur pour atteindre un objet, surtout avec le membre supérieur dominant. Les repères utilisés pour les mesures sont ceux décrits par LEMPEREUR, de plus nous décidons de tracer un trait verticalement au crayon dermatographique le plus finement possible au milieu du menton afin de replacer le mètre-ruban lors de la mesure 2 au même endroit que lors de la première mesure. L'épaisseur de ce trait peut être variable entre les individus même si nous veillons à ce que ce trait soit le plus fin possible pour tous les sujets. Nous choisissons de ne pas effectuer de trait sur le bord postéro-latéral de l'acromion car lors de la mesure 2, le bras est en abduction à  $90^\circ$  pour la position de départ alors que lors de la mesure 1, il est le long du corps. Or lors d'un mouvement d'abduction, l'acromion s'élève de  $8^\circ$  à  $10^\circ$  dans le plan frontal [12]. Du fait de la mobilité de la peau, ce repère ne serait plus à la même place pour la mesure 2. La palpation a été préférée au marquage pour repérer le bord postéro-latéral de l'acromion. Nous décidons d'effectuer l'abduction dans le plan de la scapula, classiquement de  $30^\circ$  environ en avant par

rapport au plan frontal. Ce plan est défini par rapport à l'orientation de l'épine de la scapula et correspond à l'abduction fonctionnelle dans lequel l'articulation gléno-humérale est dans une position dite zéro [8, 9]. Concernant le rythme scapulo-huméral, lors des trente premiers degrés d'abduction, la scapula oscille entre des mouvements de sonnette latérale et médiale [13, 14]. La mise en jeu musculaire des fixateurs de la scapula d'un côté, la synergie trapèze supérieur et trapèze inférieur de l'autre, sans oublier le plaquage de la scapula sur la cage thoracique par l'action du dentelé antérieur sont responsables de ces mouvements. A partir de 30°, la relation scapula-humérus évolue de manière constante au rythme de deux tiers d'amplitude dans la gléno-humérale pour un tiers d'amplitude dans la scapulo-thoracique, c'est-à-dire que tous les 15° d'amplitude, il y a 10° qui s'effectuent dans la gléno-humérale contre 5° dans la scapulo-thoracique [13]. A 90°, 40° sont passés dans la gléno-humérale pour 20° dans la scapulo-thoracique. Les 30° restants correspondent à la première phase du mouvement d'abduction (0°-30°) variable d'un individu à l'autre où il n'y a pas de réelle concordance entre la gléno-humérale et la scapulo-thoracique [13]. Des études sont contradictoires au sujet du degré de sonnette latérale de la scapula, CROSBIE [15] précise que le degré est 20 % plus important du côté non dominant que du côté dominant. YOSHIZAKI [16] ne démontre aucune différence entre les deux côtés. Il est cependant nécessaire de prendre en compte la latéralité du patient dans la rééducation d'épaule. Les auteurs s'accordent pour décrire, au cours d'une abduction du membre supérieur, une sonnette latérale de la scapula, une élévation dans le plan frontal avec une bascule antérieure et une sagittalisation [17, 18].

Concernant le regard, il est demandé au sujet de le maintenir horizontal tout au long de la rotation cervicale afin d'optimiser le maximum d'amplitude en rotation [7]. Au cours d'une rotation cervicale active, les yeux réalisent une saccade oculaire en sens opposé au mouvement cervical [19]. Nous demandons lors de la mesure 1 d'aller regarder le plus loin possible derrière soi au cours de la rotation cervicale et donc de contrer cette saccade oculaire. En revanche au cours de la deuxième mesure, nous demandons au sujet de suivre sa main avec ses yeux lors du mouvement, ce bouclage œil-main donne une meilleure amplitude de mouvement [19]. De plus, lorsque nous réalisons un mouvement avec notre membre supérieur, notre regard s'oriente automatiquement vers notre main [20]. La mobilité oculaire et cervico-céphalique peuvent être indépendantes mais lors de la réalisation d'un acte moteur, une coordination entre la musculature cervicale et les afférences visuelles est indispensable pour une précision optimale du geste [21].

Concernant la position du membre supérieur lors de la mesure 2, il est en abduction à 90°, rotation externe du bras, extension de coude, supination de l'avant bras et de la main. Nous justifions cette position car lorsque nous effectuons un mouvement fonctionnel du membre supérieur, nous réalisons ce mouvement d'ouverture du membre supérieur par l'intermédiaire de la contraction simultanée de l'ensemble des muscles responsables de l'ouverture du membre supérieur [2]. De plus, Kabat a démontré également ce mouvement d'ouverture du membre supérieur avec la diagonale en extension-abduction-rotation latérale du membre supérieur. Dans notre étude, par souci de reproductibilité, nous surveillons l'horizontalité du membre supérieur grâce au goniomètre de RIPPSTEIN placé à la face antérieure du tiers inférieur du bras du sujet.

Avant de réaliser la mesure, nous nous assurons que la tête est dans une position de référence « zéro ». Pour cela, nous demandons au sujet de regarder droit devant lui. Si la tête présente une inclinaison ou une rotation, nous la corrigeons manuellement et replaçons la tête dans un axe sagittal médian. Nous mesurons une distance de départ menton-acromion des deux côtés. La mesure du côté non dominant sert de référence pour la mesure 2. En effet, lors de la mesure 2, le sujet doit replacer sa tête dans la même position de départ que lors de la mesure 1. Plusieurs auteurs démontrent un bon remplacement de la tête entre deux mesures [22, 23], malgré cela, nous remesurons la distance menton-acromion du côté non dominant.

La position de la tête dans le plan sagittal de référence est variable d'une personne à l'autre, ce qui peut influencer la mesure des rotations cervicales dans une population. La tête peut être dans trois positions de départ :

- antépositionnée auquel cas nous observons une augmentation de la lordose cervicale.
- rétropositionnée auquel cas cette lordose est diminuée.
- en position neutre : courbure physiologique du rachis cervical.

Une étude, faite par EDMONSTON [24] sur 30 sujets jeunes de moyenne d'âge 24 ans, a montré que la distance entre la position neutre de la tête et la position maximale d'antéposition de cette dernière est de 6,23 cm. La distance entre la position neutre et la position maximale de rétroposition est de 3,45 cm. La mobilité sagittale de la tête est donc

plus importante en antéposition. Il décrit également que la rotation cervicale optimale est obtenue lorsque la tête est en position neutre et moindre en rétroposition. WAMSLEY confirme ces constatations [25]. Compte tenu de ces variabilités, nous nous fondons sur l'étude faite par CHIBNALL [26] pour évaluer la rotation cervicale. Il propose de mesurer la distance de départ en centimètres menton-acromion, la distance d'arrivée entre ces deux mêmes repères et de calculer le pourcentage de déplacement du menton entre ces deux repères avec la formule suivante :

$$\frac{(\text{Distance de départ} - \text{distance d'arrivée}) \times 100}{\text{Distance de départ}}$$

En ne se basant que sur la mesure centimétrique séparant les deux repères pour conclure sur la valeur de la rotation cervicale du sujet, il y a une erreur d'interprétation. Si un sujet A a une grande distance de départ et un sujet B, une petite distance de départ et que ces deux sujets ont la même distance d'arrivée, nous pourrions conclure que le sujet A a une plus grande rotation cervicale que le sujet B. Or si la distance de départ est plus importante, cela peut être dû à une antéposition de la tête plus importante ou à une largeur d'épaule plus grande, surtout chez les hommes. Il est donc préférable de conclure sur la valeur de la rotation cervicale en se fondant sur le pourcentage de déplacement du menton entre les deux repères plutôt que sur la distance centimétrique. (distance de départ – distance d'arrivée) [26].

## **5.2. Interprétation des résultats**

### **5.2.1. Tous sexes confondus**

#### **5.2.1.1. Distance de départ**

Nous constatons que pour l'ensemble de l'échantillon, la distance de départ lors de la mesure 2 est de 25,63 cm +/- 1,77 cm alors que dans la mesure 1, elle est de 26,59 cm +/- 1,96 cm. Cette différence de 0,96 cm s'explique du fait que lorsque l'on fait une abduction du membre supérieur dans le plan de la scapula [8, 9], l'extrémité latérale de la clavicule s'élève, glisse vers l'avant et effectue une rotation postérieure sur elle-même. Selon les auteurs, ce déplacement claviculaire dans le plan frontal varie de 7° à 20° [12]. A 90° d'abduction, la scapula est en sonnette latérale de 20° [13], élévation et abduction. Nous constatons donc que cette élévation du moignon de l'épaule lors de la position de départ de la mesure 2 est responsable de cette différence de longueur avec la mesure 1.

#### **5.2.1.2. Pourcentage de déplacement**

Nous constatons que le pourcentage de déplacement du menton entre les deux repères anatomiques pour l'ensemble de l'échantillon lors de la mesure 2 est moins important que lors de la mesure 1. Il est de 44 % +/- 7,43 % lors de la mesure 1 contre 34,77 % +/- 7,06 % lors de la mesure 2. Lorsque le membre supérieur est en abduction à 90°, l'activité musculaire de plusieurs muscles est mise en jeu. Le mouvement de sonnette latérale de la scapula est permis par la synergie trapèze supérieur-trapèze inférieur du fait de leurs insertions musculaires sur la scapula. L'élévation dans le plan frontal est permise par l'action de l'élévateur de la scapula et le trapèze supérieur. La composante d'abduction de la scapula est permise par la synergie

dentelé antérieur-petit pectoral. Le mouvement d'abduction du membre supérieur est permis par la contraction du deltoïde associé à la contraction du supra-épineux qui a pour rôle d'assurer le recentrage de la tête humérale et donc d'éviter le conflit sous-acromial. L'insertion du trapèze supérieur sur le tiers médial de la ligne nucale supérieure et sur les processus épineux de C1 à C6 [27] lui donne l'action d'extension, inclinaison homolatérale et rotation controlatérale de la tête. L'insertion sur les processus transverses des vertèbres C1 à C4 de l'élévateur de la scapula lui donne une action d'extension, inclinaison et rotation homolatérale de la tête. Or, lors de la mesure 2, ces deux muscles ont un rôle de maintien du membre supérieur. Lorsque nous demandons au sujet d'effectuer une rotation cervicale en même temps qu'un mouvement d'abduction horizontale du membre supérieur, le pourcentage de déplacement du menton entre l'acromion et le menton lors de cette mesure est inférieur à celui de la mesure 1. Nous expliquons cette diminution d'amplitude parce que la rotation cervicale est effectuée en même temps que le mouvement d'abduction horizontale. En effet, les insertions musculaires du trapèze supérieur et de l'élévateur de la scapula sur le rachis cervical vont avoir tendance à limiter le mouvement de rotation puisqu'ils maintiennent le bras.

Lorsque le bras est à 90° d'abduction, la chaîne musculaire croisée postérieure du tronc du côté du membre supérieur en élévation est contractée, cette dernière fait relais avec la chaîne croisée antérieure cervicale opposée au membre supérieur surélevé. Elle est donc également mise en tension. Ce qui explique également que lorsque nous demandons une rotation cervicale associée au mouvement d'abduction horizontale du bras, la rotation est diminuée du fait de la mise en tension au départ de la chaîne croisée cervicale antérieure opposée à ce mouvement.

### 5.2.1.3. Distance d'arrivée

La distance d'arrivée entre les deux repères est plus importante lors de la mesure 2 que lors de la mesure 1 pour l'ensemble de la population étudiée, ce qui confirme que le pourcentage de déplacement du menton est moins important lors de la mesure 2.

### 5.2.2. Particularités Hommes-Femmes.

Selon l'étude d'Hanten effectué sur 218 sujets sains, les femmes ont une antéposition de la tête en position de référence plus importante que les hommes [5]. Or nous constatons dans notre étude que la moyenne de la distance de départ des hommes est de 28,06 cm +/- 1,58 cm alors que pour les femmes, elle est de 25,61 cm +/- 1,53 cm lors de la mesure 1. Au cours de la mesure 2, l'avantage est également pour les hommes : 26,75 cm +/- 1,50 cm pour 24,89 cm +/- 1,54 cm chez les femmes. Nous expliquons ce phénomène par le morphotype des hommes, en particulier des épaules plus larges.

Le pourcentage de déplacement du menton est plus important chez les femmes que chez les hommes lors des deux mesures, ce qui montre que les femmes ont une rotation cervicale active plus grande. YODAS [10] a démontré sur 337 sujets dont 171 femmes et 166 hommes âgés de 11 à 97 ans que les rotations cervicales sont plus importantes chez les femmes de tous les âges. Concernant la classe des 20-29 ans, les rotations cervicales féminines sont plus grandes que celle des hommes de 5° [10]. Notre étude confirme ces constatations. Lors de M1, les femmes ont un pourcentage de déplacement du menton de 45,14 % +/- 7,26 % contre 42,28 % +/- 7,45 % pour les hommes. Lors de M2, il est de 35,54 % +/- 6,78 % pour les femmes et de 33,60 % +/- 7,41 % pour les hommes. Ces derniers ont

des ligaments et des fascias plus épais et donc moins étirables. La domination oestrogénique de la femme modifie l'élasticité des fascias, des muscles, des tendons et des ligaments [28], ce qui justifie nos résultats. La distance d'arrivée supérieure chez les hommes s'explique par cette constatation, mais cela est peut-être également dû à leurs épaules plus larges, ce qui entraîne une distance menton-acromion plus grande.

### **5.2.3. Droitiers-Gauchers.**

Concernant les différences entre les sujets droitiers et gauchers, nous constatons que lors de la mesure 2 uniquement, les gauchers ont un pourcentage de déplacement du menton inférieur à celui des droitiers et par conséquent une distance d'arrivée plus importante. Une étude montre que la rotation cervicale, bras le long du corps chez les hommes et chez les femmes, est plus importante à droite qu'à gauche. [29]. Nous n'obtenons aucune différence droitiers-gauchers lors de la première mesure. Nous ne pouvons confirmer cette donnée avec notre étude car nous n'avons mesuré qu'un seul côté pour chaque sujet. Nous supposons que cette différence droitiers-gauchers lors de la rotation cervicale avec le mouvement du bras associé est due au fait que l'environnement humain est adapté à une population de droitiers. Nous avons contacté « L'association des Gauchers Adroits de France » afin d'avoir des informations complémentaires et des contacts avec des personnes ayant étudié les différences droitiers-gauchers mais nous n'avons pas eu de réponse.

### 5.3. Limites de l'étude.

Effectuer 2 essais avant de mesurer les rotations cervicales aurait permis de corriger le mouvement et d'assurer que le sujet ait bien compris le mouvement. De plus, cela aurait permis un échauffement musculaire qui aurait permis d'augmenter l'élasticité musculaire et les amplitudes articulaires cervicales [29, 30].

Les erreurs d'imprécisions avec l'utilisation du mètre-ruban ne sont pas écartées (précision à 1 cm près) [6] même si avec notre échantillon de 90 sujets, les erreurs de mesures se neutralisent. Les mesures centimétriques sont opérateurs dépendantes mais reste reproductibles [5]. Ne pas avoir bloqué le tronc avec des sangles du fait de la difficulté de mise en œuvre notamment pour les femmes, et de simplement surveiller ces compensations visuellement peut être un biais.

L'ordre concernant le mouvement des yeux n'est pas le même dans les deux techniques. En effet, lors de la première, l'indication est de garder le regard à l'horizontale et d'aller regarder le plus loin possible derrière soi alors que dans la deuxième, l'ordre est de fixer sa main et d'amener cette dernière le plus loin possible derrière soi. Ces deux ordres ont, cependant, pour but d'optimiser les amplitudes de rotations cervicales au maximum [7, 19, 20].

Le mouvement du membre supérieur associé à la rotation cervicale lors de la mesure 2 entraîne un déplacement de l'acromion vers l'axe médian du corps par mise en contraction des muscles responsables de l'abduction horizontale du membre supérieur, c'est-à-dire la contraction de la chaîne croisée postérieure du tronc du côté du mouvement du bras. Ce

déplacement fait que lors de la mesure 2, la distance d'arrivée n'est pas évaluée entre deux points fixes comme pour la distance de départ lors de la mesure 2.

#### **5.4. Incidence Masso-Kinésithérapique**

L'évaluation des amplitudes cervicales actives au cours d'un bilan diagnostic kinésithérapique a toute son importance. L'évaluation qualitative se fait très souvent avec l'étoile de MAIGNE avec laquelle nous recherchons les secteurs de mobilité déficitaires. L'évaluation quantitative se fait avec l'utilisation du mètre-ruban en pratique courante. Il est important de distinguer si cette restriction de mobilité est due à la douleur ou à une hypoextensibilité musculaire. Selon notre étude, l'amplitude active en rotation cervicale du côté du mouvement est diminuée avec l'abduction horizontale du membre supérieur dominant. Or, les mouvements de la vie quotidienne du membre supérieur sont associés à une orientation du regard dans la direction du mouvement. C'est le cas lorsque nous attrapons un fruit sur un arbre, un objet sur une étagère. Nous pouvons alors considérer avec les conclusions de notre étude, qu'il n'est pas nécessaire en rééducation de rechercher les amplitudes actives cervicales extrêmes puisque dans la vie de tous les jours, elles ne sont que rarement sollicitées. Un patient cervicalgique et/ou cervicarthrosique en antéposition de tête présente une diminution d'amplitude active de rotation cervicale [24, 25]. Lui redonner une bonne posture sagittale de tête améliorera les amplitudes articulaires, notamment en rotations. Il est indispensable d'intégrer lors de la rééducation, une reprogrammation neuro-musculaire occulo-céphalogyre [21] et cervico-scapulaire associant une abduction d'épaule avec une rotation de tête du même côté. Le but est de reproduire des mouvements fonctionnels [31].

## 6. CONCLUSION

Notre étude démontre une diminution de la rotation cervicale active lors du mouvement d'abduction horizontale du membre supérieur dominant. Si nous avons demandé au sujet de maintenir le regard à l'horizontale tout au long du mouvement sans fixer sa main lors de la mesure 2, le résultat aurait-il été le même ? En étudiant le côté non dominant, aurions-nous eu une diminution significative de la rotation cervicale également ? Réaliser cette même étude en fin de journée en respectant un horaire précis pour chacun, avec un protocole d'échauffement au préalable, aurions-nous eu un écart moins important d'amplitude en rotation entre les deux mesures ? Obtiendrions-nous une différence significative ? Il est nécessaire de demander dans notre interrogatoire la latéralité du patient car d'après notre étude, la rotation cervicale du côté dominant avec le mouvement du membre supérieur est plus importante chez les droitiers que chez les gauchers. Avons-nous une population de gauchers suffisante pour affirmer cela ? Il serait intéressant d'effectuer un travail de recherche sur l'environnement de l'Homme. Voir ainsi les adaptations auxquelles un sujet gaucher doit faire face et dans quel cas, ces dernières auraient une conséquence sur l'amplitude active en rotation du rachis cervical. Il est important de garder à l'esprit lors de notre rééducation cervicale que les amplitudes actives sont plus importantes chez les femmes et qu'elles diminuent avec l'âge [5, 10, 32].

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] **KAPANDJI A. I.**-Physiologie Articulaire : Tronc et Rachis.-6<sup>ème</sup> éd.-Paris : Maloine,2007,-255 p.
- [2] **BUSQUET L.**-Les chaînes musculaires : Tronc,colonne cervicale et membres supérieurs.-5<sup>ème</sup> éd.-Paris : Frison-Roche,2000,-159 p.
- [3] **VIEL E.**-La méthode de Kabat : Facilitation neuromusculaire par la proprioception.-4<sup>ème</sup> éd.-Paris : Monographies de Bois-Larris,1997,-150 p.
- [4] **STRUYF-DENYS.**-Les chaînes musculaires et articulaires.-1<sup>ère</sup> éd.-Bruxelles : Maloine, 1978,-118 p.
- [5] **Masso-Kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du “coup du lapin” ou whiplash, Recommandation pour la pratique clinique ANAES (Agence Nationale d’Accréditation et d’Evaluation en santé), Mai 2003.**
- [6] **LEMPEREUR J. J.**-Evaluation statistique des mesures cliniques de la mobilité du rachis.-Ann. Kinésithér.,1997,Tome 24,n°3,p. 130-131.
- [7] **MAIGNE J. Y.**-Réflexions sur l’examen clinique du rachis cervical.-Maîtrise Orthopédique,2003,125.
- [8]**SAHA A. K.**-Mechanics of elevation of glenohumeral joint.-Acta orthop. Scandinav.,1973,44,p. 668-678.
- [9]**SAHA A. K.**-Dynamic stability of the glenohumeral joint.-Acta orthop. Scandinav.,1971,42,p. 491-505.
- [10] **YODAS J. W., GARRETT T. R., SUMAN V. J., BOGARD C. L., HALLMAN H. O., CAREY J. R.**,-Normal Range of motion of the cervical spine : An initial goniometric study.-Physical Therapy,1992,72,11, p. 770–779.
- [11] **AUDETTE I., DUMAS J. P., COTE J. N., DE SERRES S. J.**-Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device.-J Orthop Sports Phys Ther,2010,40,5,p. 318-323.
- [12] **BONNEL. F.**-Articulation acromio-claviculaire (bases anatomiques et biomécaniques).- **BONNEL F., BLOTMAN F., MANSAT M.**-L’épaule.-Paris,1993,p. 57-65.-Springer-Verlag France.
- [13] **VERNE T., INMAN J. B., SAUNDERS C. M.**-Observations on the function of the shoulder joint.-J Bone Joint Surg. Am.,1944,26,p. 1-30.

- [14] LEROUX J. L., MICALLEF J. P.-Etude cinématique de l'épaule par le système Elite.- BONNEL F., BLOTMAN F., MANSAT M.-L'épaule.-Paris,1993,p. 57-65.-Springer-Verlag France.
- [15] CROSBIE J., KILBREATH S. L., HOLLMANN L., YORK S.-Scapulohumeral rhythm and associated spinal motion.-Clinical Biomechanics,2008,23,p. 184-192.
- [16] YOSHIZAKI K., HAMADA J., TAMAI K., SAHARA R., FUJIWARA T., FUJIMOTO T.-Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering : Comparison of dominant and nondominant shoulders.-J Shoulder Elbow Surg.,2009,18,p. 756-763.
- [17] SHEIKHZADEH A., YOON J., PINTO V. J.-Three dimensional motion of the scapula and shoulder during activities of daily living.-J Shoulder Elbow Surg.,2008,17,6,p. 936-942.
- [18] FAYAD F., LEFEVRE M. M., ROREN A., POIRAUDEAU S., REVEL M.-Cinématique tri-dimensionnel de la scapula intérêts dans la rééducation de l'épaule ?-Revue du rhumatisme monographies,2010,77,p. 264-267.
- [19] BINSTED G., CHUA R., HELSEN W., ELLIOTT D.-Eye-hand coordination in goal-directed aiming.-Human Movement Science,2001,20,p. 563-585.
- [20] NEGGERS S. F. W., BEKKERING H.-Coordinated control of eye and hand movements in dynamic reaching.-Human Movement Science,2002,21,p. 349-376.
- [21] LAVIGNOLLE B. G., MESSINA M., SENEGAS L.-Rééducation des traumatismes du rachis cervical sans lésions neurologiques. EMC (Elsevier Masson SAS,Paris),Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation,2008,26-285-A-10.
- [22] CHEN J., LANTZ C. A., SOLINGER A. B.,-Errors in precise examiner head placement during cervical range of motion measurements.-Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics,2001,24,5,p. 327-330.
- [23] PINSAULT N., VAILLANT J., VIRONE G., CAILLAT-MIOUSSE J-L., LACHENS L., VUILLERME N.-Test de repositionnement céphalique : étude de la stabilité de performance.-Annales de Réadaptation et de médecine physique,2006,49,p. 647-651.
- [24] EDMONSTON S. J., HENNE S. E., WINSTON L., OSTVOLD E.-Influence of cranio-cervical posture on three-dimensional motion of the cervical spine.-Manual Therapy,2005,10,p. 44-51.
- [25] WALMSLEY P. R., KIMBER P., CULHAM E.-The effect of initial head position on active cervical axial rotation range of motion in two age populations.-Spine,1996,21,21,p.2435-2442.

- [26] **CHIBNALL J. T., DUCKRO P. N., BAUMER K.**-The influence of body size on linear measurements used to reflect cervical range of motion.-Physical Therapy,1994,74,12, p. 1134-1137.
- [27] **DUFOUR M.**-Anatomie de l'appareil locomoteur : Tête et Tronc.-2<sup>ème</sup> éd.-Masson,2007.-369 p.
- [28] **YLINEN J.**-Etirements musculaires en thérapie manuelle : théorie et pratique.-1<sup>ère</sup> éd.-Issy-les-Moulineaux : Elsevier,2009,-286 p.
- [29] **FERRARIO V. F., SFORZA C., SERRAO G., GRASSI G. P., MOSSI E.**-Active range of motion of the head and cervical spine : a three-dimensional investigation in healthy young adults.-Journal of Orthopaedic Research,2002,20,p. 122-129.
- [30] **STRIMPAKOS N.**-The assessment of the cervical spine.Part 1 : Range of motion and proprioception.-Journal of Bodywork and Movement Therapies,2011,15,p. 114-124.
- [31] **VAILLANT J.**-Kinésithérapie oculo-cervicale.-Entretiens de Bichat.-Journées de médecine orthopédique et de rééducation.-Paris : Expansion Scientifique Française,2001,p. 63-70.
- [32] **TROTT P. H., PEARCY M. J., RUSTON S. A., FULTON I., BRIEN C.**,-Three-dimensional analysis of active cervical motion : the effect of age and gender.-Clinical Biomechanics,1996,11,4,p. 201-206.

# ANNEXES

## **Annexe I : Critères d'exclusion de l'étude.**

# **Critères d'exclusion de l'étude :**

Si vous présentez un des antécédents suivants, vous ne pouvez participer à l'étude.

### **Traumatologie-Rhumatologie:**

- Fractures, Entorses cervicales et Hernies discales cervicales avec ou sans Névralgie cervico-brachiale < 6 mois.
- Fractures de l'humérus, la clavicule, la scapula, du sternum, des côtes < 6mois.
- Luxation d'épaule et acromio-claviculaire < 3 mois.
- Cervicarthrose et Omarthrose.
- Tendinite de la coiffe des rotateurs < 6mois.
- Maladies inflammatoires (Spondylarthrite ankylosante, Polyarthrite rhumatoïde).
- Cervicalgies chroniques.
- Maladie de Scheuermann.

### **Infections**

- Spondylodiscite < 3mois.

### **Déformations vertébrales cervicales et thoraciques** (scolioses)

### **Autres:**

- Douleurs d'épaule et du rachis cervical le jour de l'évaluation.
- Céphalées le jour de l'évaluation.
- Les personnes portant des lentilles correctives ou lunettes doivent les porter le jour de l'évaluation.

## Annexe II : Questionnaire de recueil de données.

### Influence de l'Abduction horizontale du membre supérieur dominant sur la rotation cervicale.

- Sujet n ° :

- Age :.....(années)

- Sexe : H  F

- Membre supérieur dominant : D  G

- Portez-vous des lentilles ou lunettes : oui  non

- Pratique d'un sport asymétrique impliquant le membre supérieur dominant au moins une fois par semaine (tennis, handball, lancer, escrime, ...)

Oui  non

#### \* Mesure 1 : avec le bras le long du corps

- Distance menton-acromion de référence côté non dominant :.....(cm)

- Distance menton-acromion de départ côté dominant : ..... (cm)

- Distance menton-acromion d'arrivée côté dominant :..... (cm)

#### \* Mesure 2 : avec le bras en Abduction à 90 ° dans le plan de la scapula

- Distance menton-acromion de départ côté dominant : ..... (cm)

- Distance menton-acromion d'arrivée côté dominant :..... (cm)

### Annexe III : Tableur EXCEL.

Couleur **rouge** : pourcentage de déplacement du menton plus important lors de la mesure 2.

Couleur **verte** : pourcentage de déplacement du menton identique lors des deux mesures.

Couleur **noire** : pourcentage de déplacement du menton moins important lors de la mesure 2.

CODE	SEXE	AGE	DROITIER	GAUCHER	Sport As	Cor vis	Dist 1 AC Br Lg	% dépl Br lg	Dist 2 AC Br Lg	Dist 1 AC Br mvt	% dep Br mvt	Dist 2 AC Br mvt
1	2	21	1		2	1	25	44,00	14	24	41,67	14
2	1	20	1		1	2	25	36,00	16	24	37,50	15
3	1	21	1		2	2	26	46,15	14	25	28,00	18
4	2	21		1	2	1	22	36,36	14	22	18,18	18
5	2	22	1		1	1	24	41,67	14	23	30,43	16
6	2	19	1		2	1	26	50,00	13	25	28,00	18
7	2	20	1		1	2	26	38,46	16	25	24,00	19
8	1	27	1		2	2	29	41,38	17	29	41,38	17
9	1	19	1		1	1	27	40,74	16	26	30,77	18
10	1	19	1		2	1	26	30,77	18	24	20,83	19
11	1	19	1		1	2	28	39,29	17	28	32,14	19
12	2	23	1		2	2	27	37,04	17	26	26,92	19
13	1	19	1		1	2	27	48,15	14	26	38,46	16
14	1	20		1	2	1	28	28,57	20	27	22,22	21
15	2	20	1		2	1	25	44,00	14	24	37,50	15
16	2	24	1		2	2	24	37,50	15	25	32,00	17
17	1	28	1		1	2	25	40,00	15	25	24,00	19
18	1	20	1		2	2	26	57,69	11	25	36,00	16
19	2	20		1	2	2	24	37,50	15	24	25,00	18
20	2	21	1		2	1	25	48,00	13	24	33,33	16
21	1	20	1		2	2	29	34,48	19	28	17,86	23
22	2	20	1		2	2	27	51,85	13	26	38,46	16
23	2	19		1	2	2	25	48,00	13	24	25,00	18
24	2	20	1		2	1	23	39,13	14	23	39,13	14
25	2	19	1		2	2	28	53,57	13	28	42,86	16
26	2	20	1		2	1	27	44,44	15	27	33,33	18
27	1	19	1		1	2	28	42,86	16	26	38,46	16
28	1	20	1		1	1	28	50,00	14	27	44,44	15
29	1	21	1		1	2	28	42,86	16	28	32,14	19
30	2	22	1		1	2	27	37,04	17	27	37,04	17
31	2	21	1		2	2	26	50,00	13	26	42,31	15
32	1	21	1		1	2	27	40,74	16	26	34,62	17
33	1	19	1		2	2	27	37,04	17	26	34,62	17
34	1	30	1		2	2	29	41,38	17	28	35,71	18

35	1	20	1		2	2	26	50,00	13	25	44,00	14
36	2	22	1		2	1	27	44,44	15	26	42,31	15
37	1	24	1		2	2	30	33,33	20	27	33,33	18
38	1	19		1	1	2	30	40,00	18	26	23,08	20
39	1	20	1		1	1	30	36,67	19	29	41,38	17
40	2	26	1		1	2	25	40,00	15	23	39,13	14
41	2	20	1		2	2	27	59,26	11	26	38,46	16
42	2	20		1	1	1	28	32,14	19	26	42,31	15
43	2	19	1		1	1	29	31,03	20	28	32,14	19
44	2	19	1		1	1	25	60,00	10	24	41,67	14
45	2	21	1		1	1	26	46,15	14	25	32,00	17
46	2	22	1		2	1	30	50,00	15	29	44,83	16
47	2	20	1		1	2	25	52,00	12	25	32,00	17
48	2	20	1		1	1	26	53,85	12	26	38,46	16
49	2	21	1		2	2	24	45,83	13	23	30,43	16
50	2	20	1		2	2	26	42,31	15	24	33,33	16
51	1	20	1		1	1	29	37,93	18	28	39,29	17
52	2	27	1		2	2	23	26,09	17	23	21,74	18
53	1	26		1	2	2	28	50,00	14	27	29,63	19
54	2	22	1		1	2	24	50,00	12	23	39,13	14
55	2	22	1		2	1	24	45,83	13	24	37,50	15
56	2	22	1		1	1	26	50,00	13	25	40,00	15
57	2	22	1		2	1	25	52,00	12	24	29,17	17
58	2	24	1		2	1	24	41,67	14	22	40,91	13
59	2	22	1		2	1	27	37,04	17	26	38,46	16
60	2	23	1		2	1	26	46,15	14	24	37,50	15
61	1	22	1		2	1	29	55,17	13	26	42,31	15
62	1	25		1	2	2	28	42,86	16	27	37,04	17
63	1	20	1		1	2	29	55,17	13	28	42,86	16
64	1	21		1	2	2	31	48,39	16	29	20,69	23
65	1	24	1		2	2	30	40,00	18	29	37,93	18
66	2	22		1	2	2	27	51,85	13	27	40,74	16
67	2	25		1	2	1	24	41,67	14	24	33,33	16
68	2	21	1		1	2	26	50,00	13	25	36,00	16
69	2	22	1		2	1	27	55,56	12	26	42,31	15
70	2	21		1	2	1	24	41,67	14	26	38,46	16
71	2	20	1		2	1	24	45,83	13	25	48,00	13
72	2	20	1		1	1	25	48,00	13	24	29,17	17
73	2	20	1		1	2	25	52,00	12	24	45,83	13
74	2	19	1		1	2	26	50,00	13	26	42,31	15
75	1	22	1		2	1	30	33,33	20	30	40,00	18
76	1	21	1		1	2	30	50,00	15	27	22,22	21
77	1	20	1		2	1	28	50,00	14	26	38,46	16
78	2	19	1		1	2	26	50,00	13	25	36,00	16
79	2	22	1		2	2	26	46,15	14	23	34,78	15
80	1	26	1		1	2	30	50,00	15	26	42,31	15
81	1	22	1		2	2	27	29,63	19	26	34,62	17

82	2	20		1	2	2	27	37,04	17	27	22,22	21
83	2	19	1		2	2	27	44,44	15	26	30,77	18
84	2	21	1		2	1	26	46,15	14	25	44,00	14
85	2	30	1		2	2	24	58,33	10	24	41,67	14
86	1	23	1		2	1	26	46,15	14	25	32,00	17
87	1	20	1		1	2	29	34,48	19	28	28,57	20
88	2	22		1	2	2	25	40,00	15	23	39,13	14
89	1	21	1		1	1	27	40,74	16	26	30,77	18
90	2	22	1		2	1	26	34,62	17	25	28,00	18

**Annexe IV : Photos du matériel utilisé.**

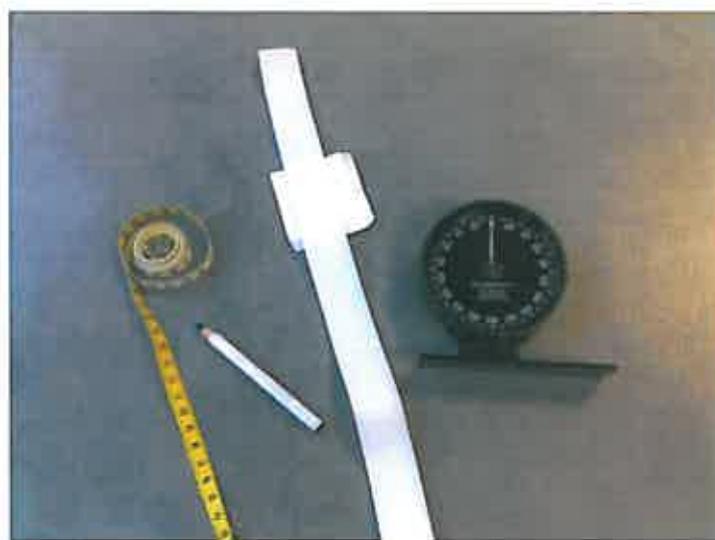


Figure 1 : mètre-ruban, crayon dermographique, bande velcros, goniomètre de RIPPSTEIN.



Figure 2 : chaise avec revêtement antidérapant et dossier modifié.

**Annexe V : Photos des positions dans lesquelles sont prises les mesures.**



Figure 3 : Position de départ : Mesure 1.



Figure 4 : Position d'arrivée : Mesure 1.



Figure 5 : Position de départ : Mesure 2.



Figure 6 : Position d'arrivée : Mesure 2.



Figure 7 : Position du goniomètre de RIPPSTEIN au tiers inférieur du bras du sujet.

**Annexe VI : Tableau récapitulatif de l'ensemble des résultats de l'analyse statistique en précisant les moyennes et les écarts-types pour chaque variable :**

Paramètre		Ho n=36	Fe n=54	p	S n=34	NS n=56	p	Cv n=31	NCv n=51	p	D n=76	G n=14	P
a	m	21,61	21,31	= 0,32	20,74	21,86	=0,03	21	21,76	=0,14	21,42	21,50	=0,91
	e-t	2,84	2,13		2,12	2,52		1,41	2,95		2,47	2,28	
b	m	28,06	25,61	<0,0001	26,94	26,38	=0,18	26,26	26,84	=0,16	26,61	26,50	=0,85
	e-t	1,58	1,53		1,82	2,02		1,98	1,92		1,85	2,56	
c	m	42	45	= 0,07	44,35	43,78	=0,72	43,63	44,28	=0,68	44,52	41,15	=0,12
	e-t	7,45	7,26		7,12	7,67		7,43	7,49		7,47	6,74	
d	m	16,19	14,04	<0,0001	15,03	14,82	=0,68	14,82	14,96	=0,78	14,78	15,57	=0,24
	e-t	2,28	1,98		2,43	2,31		2,45	2,29		2,36	2,21	
e	m	26,75	24,89	<0,0001	25,82	25,52	=0,43	25,38	25,82	=0,24	25,63	25,64	=0,98
	e-t	1,50	1,54		1,60	1,87		1,83	1,72		1,75	1,95	
f	m	33,60	35,54	= 0,20	35,31	34,44	=0,57	36,01	33,81	=0,14	35,68	29,79	=0,003
	e-t	7,41	6,78		6,42	7,47		6,94	7,07		6,43	8,45	
g	m	17,75	16,02	<0,0001	16,71	16,71	=0,95	16,21	17,10	=0,04	16,47	18	=0,01
	e-t	2,13	1,73		1,96	2,16		1,76	2,22		1,89	2,57	

Légende :

- m : moyenne.
- e-t : écart-type.
- a : Age.
- b : Distance de départ menton-acromion avec le bras le long du corps.
- c : Pourcentage de déplacement du menton entre l'acromion et le menton avec le bras le long du corps.
- d : Distance d'arrivée menton-acromion avec le bras le long du corps.
- e : Distance de départ menton-acromion avec le bras en Abduction à 90°.
- f : Pourcentage de déplacement du menton entre l'acromion et le menton avec mouvement du bras en Abduction horizontale à 90°.
- g : Distance d'arrivée menton-acromion avec bras en Abduction horizontale à 90 °.
- Ho : Hommes.
- Fe : Femmes.
- S : Sportif.
- NS : Non sportif.
- Cv : Correction visuelle.
- NCv : Pas de correction visuelle.
- D : Droitier.
- G : Gaucher.
- n : effectifs
- p : probabilité du résultat obtenu : plus p est petit, plus nous avons de chance que les différences obtenues lors de cette étude soient significatives pour un autre groupe dans cette même population.