

MINISTÈRE DE LA SANTÉ

RÉGION GRAND EST

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

**ÉTUDE DES AMPLITUDES
DE ROTATION GLÉNO-HUMÉRALE
CHEZ LE HANDBALLEUR DE HAUT NIVEAU**

Mémoire présenté par **Lucas ROBINET**,
étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie,
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de
Masseur-Kinésithérapeute 2014-2017.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

GLOSSAIRE

1. INTRODUCTION	1
1.1 Généralités.....	1
1.2 Objectifs du travail	1
1.3.1 Bases de données utilisées	2
1.3.2 Mots clés utilisés	3
2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIO-PATHOLOGIQUES.....	3
2.1 Complexe articulaire de l'épaule.....	3
2.1.1 Unité Omo-Humérale (UOH).....	4
2.1.2 Unité Omo-Claviculaire (UOC)	4
2.2 Système capsulo-ligamentaire	5
2.3 Système musculaire	6
2.3.1 Coiffe des rotateurs (CDR).....	6
2.3.2 Muscles moteurs de l'épaule	7
2.4 Dynamique de l'épaule.....	8
2.5 Geste de tir du handballeur.....	8
2.6 Conséquences pathologiques du geste de tir	10
2.6.1 Épaule douloureuse instable (EDI).....	11
2.6.2 Luxations / Subluxations	11
2.6.3 Atteinte du bourrelet glénoïdien et SLAP lésion.....	12
2.6.4 Épaule conflictuelle	13
2.6.5 Tendinopathies de la coiffe des rotateurs	15
2.6.6 Fractures	16
2.6.7 Épaule neurologique	16

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	17
3.1 Population.....	17
3.1.1 Description.....	17
3.1.2 Critères d'inclusion.....	17
3.1.3 Critères d'exclusion.....	17
3.2 Matériel	17
3.3 Méthode.....	18
3.3.1 Principes	18
3.3.2 Installation	19
4. ANALYSE DES RÉSULTATS	21
4.1 Caractéristiques de la population	21
4.2 Résultats	22
4.2.1 Amplitudes dans la population générale.....	22
4.2.2 Influence du poste sur les amplitudes.....	23
4.2.3 Influence des caractères intrinsèques (âge, taille, poids) sur les amplitudes.....	24
4.2.4 Comparaison selon la latéralité des joueurs	24
4.2.5 Un passif de blessure est-il prédictif de différences d'amplitudes ?	25
5. DISCUSSION	26
5.1 Constitution de la population d'étude	26
5.2 Fiabilité des données récoltées	27
5.3 Discussion sur les caractères intrinsèques des joueurs.....	27
5.4 Réflexion portée sur le passif de blessures.....	28
5.5 Un mot sur la latéralité	28
5.6 Difficultés rencontrées et propositions d'amélioration	29
6. CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

La pratique du handball a subi un coup de projecteur important de par les excellents résultats des équipes nationales au cours des vingt dernières années. Le handball fait partie des sports collectifs majeurs en France et est classé parmi les sports dit « asymétriques » du fait de la surutilisation du côté dominant lors du geste de lancer.

Le sportif de lancer (handball, tennis, volley ...) impose des contraintes biomécaniques particulières sur toutes les articulations du membre supérieur, en particulier l'épaule. Qu'en est-il au niveau des amplitudes articulaires de rotation gléno-humérale chez le handballeur de haut niveau ? La position de l'armer en RL maximum influence-t-elle les amplitudes d'épaule comme on pourrait le penser ?

L'étude en question porte sur 67 sujets handballeurs lorrains de niveau national minimum et utilise des outils statistiques adaptés tels que le test de Student. Elle montre une différence significative de rotation latérale en faveur du côté dominant alors que la rotation médiale reste inchangée entre les deux épaules au sein d'une population générale de handballeurs. De plus des particularités sont retrouvées selon la latéralité des joueurs et selon leur passif de blessures à l'épaule.

Mots clés : épaule, handball, pathologies, amplitudes articulaires, geste de tir

Key words : shoulder, handball, injuries, range of motion, handball throw

GLOSSAIRE

MS	:	Membre Supérieur
MI	:	Membre Inférieur
UOH	:	Unité Omo-Humérale
UOC	:	Unité Omo-Claviculaire
TH	:	Tête Humérale
CDR	:	Coiffe Des Rotateurs
RLAE (N) D	:	Rotation Latérale Active Epaule (Non) Dominante
RMAE (N) D	:	Rotation Médiale Active Epaule (Non) Dominante
RLPE (N) D	:	Rotation Latérale Passive Epaule (Non) Dominante
RMPE (N) D	:	Rotation Médiale Passive Epaule (Non) Dominante
EDI	:	Epaule Douloureuse Instable
SLAP lésion	:	Superior Labrum from Anterior to Posterior lesion
EDCAI	:	Epaule Douloureuse par Conflit Antéro-Inférieur
EDCAS	:	Epaule Douloureuse par Conflit Antéro-Supérieur
EDCPS	:	Epaule Douloureuse par Conflit Postéro-Supérieur
ED	:	Epaule Dominante
END	:	Epaule Non Dominante
B	:	Blessé
NB	:	Non Blessé

1. INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le handball est un sport collectif de salle opposant deux équipes de 7 joueurs chacune (6 joueurs de champ et 1 gardien). Il se classe au 6^{ème} rang des sports les plus importants en France en 2016 en terme de licenciés (tous sports confondus) (1) et au 3^{ème} rang en ce qui concerne les sports collectifs (derrière le football et le basketball). Son nombre de licenciés a littéralement explosé au cours des 15 dernières années (274 000 licenciés en 2000, 520 000 en 2016) (2). Cette nette augmentation du nombre de pratiquants s'explique d'une part par les excellents résultats des équipes de France masculines (depuis 2000 : double championne olympique, quadruple championne du Monde, triple championne d'Europe) et féminines (depuis 2000 : vice-championne Olympique 2016, 3 podiums mondiaux, 2 podiums européens) (3) et d'autre part par la médiatisation relativement croissante du handball grâce aux bons résultats des équipes fanions.

La pratique du handball nécessite un bon nombre de capacités (bonne coordination, capacités techniques et physiques, bonne vision de jeu ...) ainsi que l'acquisition du geste du lancer permettant l'envoi du ballon lors d'un tir ou d'une passe. Ce geste de tir nécessite à la fois des amplitudes articulaires suffisantes mais aussi un mouvement de « fléau » à haute vitesse pouvant entraîner des lésions sur les différentes structures de l'épaule. La répétition de ce geste se répercute au niveau de l'épaule des pratiquants ; en effet, la sur-sollicitation du complexe articulaire de l'épaule lors du lancer entraîne des modifications structurelles de ce complexe pouvant être à l'origine de pathologies spécifiques au sportif de lancer.

1.2 Objectifs du travail

La pratique du handball à haut niveau nécessite l'acquisition puis la surutilisation du geste du lancer (fig. 2) tout au long d'une carrière. Cette cinématique du lanceur requiert un mouvement habile, complexe ainsi qu'une vitesse angulaire très importante, ce qui impose des exigences particulières sur tout le complexe de l'épaule. L'épaule du lanceur (handball, baseball ...) doit donc satisfaire un équilibre entre mobilité et stabilité ; en effet elle doit être suffisamment « lâche » pour permettre d'obtenir une rotation externe maximale lors de

l'armer mais également suffisamment stable pour éviter des risques de luxation par exemple : c'est le « paradoxe du lanceur ».

De plus, selon un article paru dans *The American Journal of Sports Medicine* (4), des joueurs de baseball présentant un déficit de rotation médiale (RM) important sur leur épaule dominante présentent un risque accru de blessure à l'épaule et donc de recours à la chirurgie. Selon une autre étude (5), la perte de rotation interne chez le joueur de baseball est normale et même nécessaire afin d'avoir une bonne rotation latérale (RL) et ainsi exécuter le lancer de manière performante ; cependant la perte de similitude entre les deux épaules serait prédictive à la survenue de blessures chez ces sportifs.

Ce travail a donc différents objectifs : après avoir présenté différents rappels anatomo-cinésiologiques sur le complexe articulaire de l'épaule, nous nous proposons de recenser les principales blessures rencontrées sur l'épaule des sujets, de présenter notre protocole de mesures d'amplitudes de rotation gléno-humérale chez des joueurs de haut niveau afin de comparer épaule dominante et non dominante et d'établir d'éventuelles corrélations entre ces amplitudes et des antécédents de blessures. Nos hypothèses de départ sont qu'il existerait plus de RL du côté dominant du fait de la surutilisation du geste de lancer et de ce fait peut-être moins de RM de ce même côté. De plus, nous supposons qu'un antécédent de blessures à l'épaule entraîne des modifications dans le geste de tir du joueur et donc des amplitudes différentes du joueur sain. L'objectif principal de ce travail est donc de vérifier ces hypothèses de départ.

Pour aller plus loin, nous essayerons aussi de confronter ces amplitudes à différents paramètres comme l'âge, la taille, le poids, le poste et la latéralité du joueur.

1.3 Stratégie de recherche documentaire

1.3.1 Bases de données utilisées

Afin de nous appuyer sur une base bibliographique solide, nous exploitons plusieurs bases de données françaises (Kinédoc) et anglo-saxonnes (PeDro, PubMed/Medline) ainsi que des moteurs de recherches classiques (Google).

1.3.2 Mots clés utilisés

Les mots-clés utilisés lors de ces recherches sont affinés grâce à des outils spécifiques (Cismef, MeSH) et adaptés à la langue du moteur de recherche sélectionné. Plusieurs de ces mot-clés sont associés afin d'affiner le plus possible les recherches sur les bases de données. Ainsi, les mots clés français sont : épaule, handball, sport, amplitudes articulaires, pathologies, geste de tir et leurs équivalents anglais : shoulder, handball, sport, range of motion, injuries et handball throw.

1.3.3 Période des recherches

Les recherches bibliographiques débutent en Mai 2016 et se poursuivent jusqu'à la remise de ce mémoire. Elles comprennent des études avec une ancienneté maximum de vingt ans et essayent de donner la priorité aux plus récentes.

2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIO-PATHOLOGIQUES

2.1 Complexe articulaire de l'épaule

L'épaule est une articulation remarquable tant sur le plan anatomique que fonctionnel. En effet, elle doit allier une certaine stabilité et surtout une grande mobilité destinée à l'orientation du bras dans l'espace : elle est considérée comme l'articulation la plus mobile du corps humain (6).

Elle est l'articulation proximale du membre supérieur où chacune des articulations a sa fonction propre : épaule (orientation du MS dans l'espace), coude (allongement-raccourcissement du MS) et poignet (orientation de la main et stabilité).

Ce complexe articulaire de l'épaule est un ensemble composé de cinq articulations au sein de deux unités distinctes : l'Unité Omo-Humérale (UOH) et l'Unité Omo-Claviculaire (UOC). De plus, l'élément à ne pas négliger est que ce complexe articulaire est « rattaché à un ensemble fonctionnel plus vaste : le complexe thoraco-scapulo-brachial » (7).

2.1.1 Unité Omo-Humérale (UOH)

L'UOH est composée de deux articulations : l'articulation scapulo-humérale et l'articulation sous-deltoïdienne. Elle est plus mobile que stable, contrairement à l'UOC.

L'articulation scapulo-humérale est la plus importante et la plus connue du complexe. Elle met en présence trois éléments : la glène de la scapula, la tête de l'humérus ainsi que le labrum (structure fibro-cartilagineuse augmentant la congruence articulaire). Ses caractéristiques en font donc une « articulation vraie » au sens anatomique car elle correspond au glissement de deux surfaces de glissement cartilagineuses (6). Cette articulation met en contact la tête de l'humérus (surface convexe) avec la glène de la scapula (surface concave) : glissement et roulement sont donc en sens opposé. Il s'agit d'une énarthrose à trois degrés de liberté autorisant l'abduction - adduction (dans un plan frontal, selon un axe antéro-postérieur), la flexion – extension (dans un plan sagittal, selon un axe transversal) et les rotations (dans un plan horizontal, selon un axe vertical).

L'articulation sous-deltoïdienne n'est pas une articulation au sens anatomique du terme mais au sens physiologique car elle comporte deux surfaces de glissement (6). Elle correspond à la voûte sous-acromiale, c'est en réalité un simple plan de glissement celluleux. Les bourses séreuses permettent la gestion sophistiquée des frottements. Cette articulation a un rôle informationnel car les bourses séreuses ont beaucoup de récepteurs sensitifs. « Tout mouvement dans l'articulation scapulo-humérale entraîne un mouvement dans la sous-deltoïdienne » (6).

2.1.2 Unité Omo-Claviculaire (UOC)

L'UOC comporte trois articulations distinctes : l'articulation scapulo-thoracique, l'articulation acromio-claviculaire et l'articulation sterno-costoclaviculaire. Cette unité associe une grande stabilité et peu de mobilité.

L'articulation scapulo-thoracique est elle aussi classée comme une articulation car elle permet une certaine mobilité entre plusieurs os mais ne présente aucune surface articulaire. Trois éléments sont en présence : la partie postéro-latérale de la cage thoracique, le muscle dentelé antérieur et la face antérieure de la scapula. Il s'agit donc d'un double plan de glissement avec deux espaces : un espace scapulo-serratique (postérieur) et un espace serrato-

thoracique (antérieur). Elle permet les mouvements de la scapula : élévation-abaissement, abduction-adduction ainsi que la sonnette latérale et médiale. C'est l'articulation la plus importante de l'UOC, « cependant elle ne peut fonctionner sans les deux autres qui lui sont mécaniquement liées » (6).

L'articulation acromio-claviculaire met en contact l'extrémité latérale de la clavicule (taillée en biseau) avec la face antérieure de l'acromion de la scapula. C'est une arthroïdie qui autorise des bâillements supérieurs ou inférieurs de faible amplitude. Cette articulation est très superficielle et facilement exposée aux chocs, notamment les chutes sur le moignon de l'épaule pouvant provoquer des disjonctions acromio-claviculaires (7).

L'articulation sterno-costoclaviculaire est la dernière de cette UOC. Elle est particulière car elle constitue le seul point de contact osseux entre la ceinture scapulaire et le thorax. Elle unit l'extrémité médiale de la clavicule (divisée en deux versants) avec l'incisure claviculaire du sternum et le premier cartilage costal. C'est une articulation en selle à deux degrés de liberté qui permet l'élévation-abaissement et l'anté-rétroversion.

2.2 Système capsulo-ligamentaire

L'ensemble du complexe de l'épaule est maintenu par différentes capsules articulaires ainsi que leurs renforcements ligamentaires (Annexe I).

Les articulations scapulo-humérales, acromio-claviculaires et sterno-costoclaviculaires possèdent une capsule propre, avec des insertions au pourtour des surfaces cartilagineuses tandis que les articulations scapulo-thoraciques et sous-deltoïdiennes sont principalement constituées de plans musculaires.

Dans leur ouvrage « Biomécanique fonctionnelle » (8), Dufour et Pillu décrivent trois pôles ligamentaires importants au niveau de l'épaule : un médial (ligament costo-claviculaire principalement), un latéral (ligaments coraco-claviculaires) et un antéro-latéral (ligament coraco-huméral et ligament gléno-huméral) (Annexe I).

Plusieurs ligaments importants sont donc à noter (6, 7, 9) :

- Le ligament coraco-huméral étendu de la coracoïde jusqu'au trochiter (faisceau supérieur) et au trochin (faisceau inférieur). La séparation en deux faisceaux offre une voie de passage au tendon du long biceps. Il suspend la tête humérale en synergie avec le muscle supra-épineux. Il se tend principalement en rotation externe et se détend en

abduction et en rotation interne. En flexion la tension prédomine dans le faisceau trochitérien tandis qu'en extension c'est le faisceau trochinien qui est tendu.

- Le ligament gléno-huméral avec ses trois faisceaux étendus entre le bord antérieur de la glène et l'extrémité supérieure de l'humérus à la manière d'un « Z » qui vient maintenir la face antérieure de la capsule (Annexe I). Il a donc un rôle important contre le dérapage antérieur de la tête humérale. Il se tend en rotation externe et un certain degré d'abduction (en fonction du faisceau). A noter que le faisceau inférieur est responsable de la rotation latérale de l'humérus lors de l'abduction.
- Le ligament coraco-glénodien entre la coracoïde et la partie supérieure de la capsule : il est suspenseur de la capsule scapulo-humérale.

D'autres ligaments peuvent être mentionnés comme le ligament transverse qui maintient le tendon du long biceps au sein du sillon intertubérositaire ou encore le ligament coraco-acromial tendu du processus coracoïde de la scapula jusqu'au processus acromial de celle-ci (il fait partie intégrante de la voûte coraco-acromiale). Il existe aussi des ligaments coraco-claviculaires (trapézoïde et conoïde), des ligaments acromio-claviculaires ainsi que des ligaments au niveau de l'articulation sterno-costoclaviculaire.

2.3 Système musculaire

Le système musculaire de l'épaule peut être divisé en deux groupes distincts : des muscles courts coaptateurs transversaux avec, pour rôle, le recentrage de la tête humérale (coiffe des rotateurs) et des muscles longs destinés à la mobilité du membre supérieur.

2.3.1 Coiffe des rotateurs (CDR)

La coiffe des rotateurs est constituée de cinq muscles (Annexe II) : le sub-scapulaire, le supra-épineux, l'infra-épineux, le petit rond et la longue portion du biceps brachial. Il s'agit d'une véritable nappe tendineuse qui applique la tête humérale contre la glène (6). Cette coiffe a donc un rôle de recentrage et de coaptation de la TH ainsi qu'un rôle de stabilisation proprioceptive (6).

Le sub-scapulaire est le muscle le plus antérieur de cette coiffe, il est tendu entre la face antérieure de la scapula et le tubercule mineur de l'humérus. Il constitue un rempart antérieur

de l'articulation gléno-humérale où il vient renforcer le ligament gléno-huméral moyen. Ses rôles principaux sont l'adduction, la rotation interne et l'abaissement de la tête humérale par ses fibres les plus inférieures.

Le supra-épineux, lui, est inséré dans la fosse supra-épineuse et se termine sur le tubercule majeur de l'humérus (facette supérieure), il passe ainsi dans la voûte sous-acromiale. Il est intimement lié au ligament coraco-huméral (faisceau supérieur) et sera vulnérable à toute réduction de l'espace sous acromial. C'est un muscle suspenseur de la tête humérale et abducteur.

L'infra-épineux est un muscle tendu entre la fosse infra-épineuse et le tubercule majeur de l'humérus (facette moyenne). Il sera essentiellement rotateur externe et abaisseur de la tête humérale.

Le petit rond est inséré au bord inféro-latéral de la scapula et se termine sur le tubercule majeur de l'humérus (facette inférieure). Il est rotateur externe, adducteur et abaisseur de la tête humérale.

La longue portion du biceps est elle aussi comprise dans cette coiffe des rotateurs. Son trajet passe d'une direction horizontale à une direction quasiment verticale et, grâce au ligament transverse, elle vient se plaquer contre la tête, c'est donc un tendon qui participe à l'abaissement de la tête humérale.

2.3.2 Muscles moteurs de l'épaule

Le complexe articulaire de l'épaule possède un système musculaire très abondant en plus de la coiffe des rotateurs ; en effet, la ceinture scapulaire possède 19 muscles (sur 54 au sein du membre supérieur) ainsi que 25 couples de rotations.

De nombreux muscles s'insèrent sur la ceinture scapulaire, tous possèdent une composante mobilisatrice, que ce soit auprès de l'humérus, de la scapula, de la clavicule ou auprès de plusieurs de ces éléments :

- Humérus : Coiffe des rotateurs (sub-scapulaire, infra-épineux, supra-épineux, petit rond, long biceps), Deltoïde, Grand dorsal, Grand rond, Grand pectoral, Coraco-brachial, Triceps brachial ...
- Scapula : Rhomboïdes, Petit pectoral, Dentelé antérieur, Trapèze, Elévateur de la scapula, Omohyoïdien ...

- Clavicule : Sterno-Cléido-Mastoïdien, Subclavier

Un rappel anatomique muscle par muscle de tout cet ensemble serait superflu, cependant nous proposons un récapitulatif des muscles moteurs intervenant dans les grands mouvements de l'épaule (6,7) (Annexe II).

2.4 Dynamique de l'épaule

La plus grande partie de la mobilité du complexe articulaire de l'épaule se trouve dans l'articulation gléno-humérale bien que la participation des autres articulations du complexe ne soit pas à négliger. Nous retrouvons huit principaux mouvements (6, 10):

- Flexion (plan sagittal, axe transversal) : environ 180°
- Extension (plan sagittal, axe transversal) : 45 à 50°
- Abduction (plan frontal, axe antéro-postérieur) : environ 180°
- Adduction (plan frontal, axe antéro-postérieur) : possible si associée à une flexion (30 à 45°) ou une extension (20°)
- Rotation latérale (plan horizontal, axe vertical) : environ 90°
- Rotation médiale (plan horizontal, axe vertical) : environ 100°
- Abduction horizontale (plan horizontal, axe vertical) : 30 à 40°
- Adduction horizontale (plan horizontal, axe vertical) : environ 140°

2.5 Geste de tir du handballeur

L'objectif du handballeur sur le terrain est d'aller défier la défense adverse et de marquer des buts en lançant la balle à haute vitesse, pour cela il doit effectuer toute une cinématique concernant le geste du lancer. Le geste de tir a été étudié à de nombreuses reprises (11, 12, 13, 14, 15, 16), notamment par des auteurs anglo-saxons (analyse tireur baseball et handball) mais aussi français.

Au handball, il existe deux principales méthodes de tir : le tir en appui classique ou le tir avec saut. Le geste du lancer typique (fig. 1) que l'on peut retrouver aussi bien dans le handball que dans le baseball voire le volley peut se décomposer en cinq phases (11) (nous décrivons le geste pour un tireur droitier) :

- La préparation : La participation de l'épaule est minime durant cette première phase. Pendant la préparation, le joueur effectue un transfert de poids du corps sur la jambe droite en arrière ainsi qu'une rotation horaire du bassin et de la ceinture scapulaire. Le regard reste fixé sur le but.
- L'armer : le tireur effectue une extension de tronc, son coude se fléchit progressivement, l'épaule se verrouille en abduction-rotation externe. Le moignon de l'épaule est en rétropulsion quasi maximale sous l'action des muscles agonistes (fixateurs scapulaires, petit rond, infra-épineux, deltoïde postérieur) mais avec contrôle des muscles antagonistes (pectoraux notamment). La TH se décentre vers l'avant et le bas.
- L'accélération : il y a une rotation dans le sens antihoraire de l'ensemble de l'hémicorps droit (rotation du bassin et des épaules) vers l'avant, transfert d'appui vers la jambe gauche en avant puis une flexion du tronc. Cette rotation de la ceinture pelvienne et du tronc entraîne un mouvement de fléau au niveau de l'épaule : succession presque simultanée de différentes composantes : une antépulsion de l'épaule (action brutale du petit pectoral et du grand dentelé), une rotation interne humérale et une extension de coude. Il a été démontré qu'il existe une forte corrélation entre la vitesse d'exécution de la rotation interne gléno-humérale et de l'extension de coude par rapport à la vitesse donnée à la balle (12,17). A ce moment précis, le décentrage de la TH vers l'avant est à son maximum ; en effet, elle n'est plus retenue que par la partie antéro-inférieure de la capsule (en plus des ligaments gléno-huméraux inférieurs et moyens) et par le rebord antérieur de la glène et du bourrelet glénoïdien.
- La décélération : elle intervient de manière assez brutale afin de stopper le mouvement. Les rotateurs latéraux notamment agissent dans un mode excentrique pour freiner le mouvement. La TH a tendance à être retenue vers l'arrière tandis que le bras termine sa course vers l'adduction.
- L'accompagnement : le tireur achève sa rotation et sa flexion de tronc, le rachis cervical et la tête terminent généralement en rotation inverse de la ceinture scapulaire.

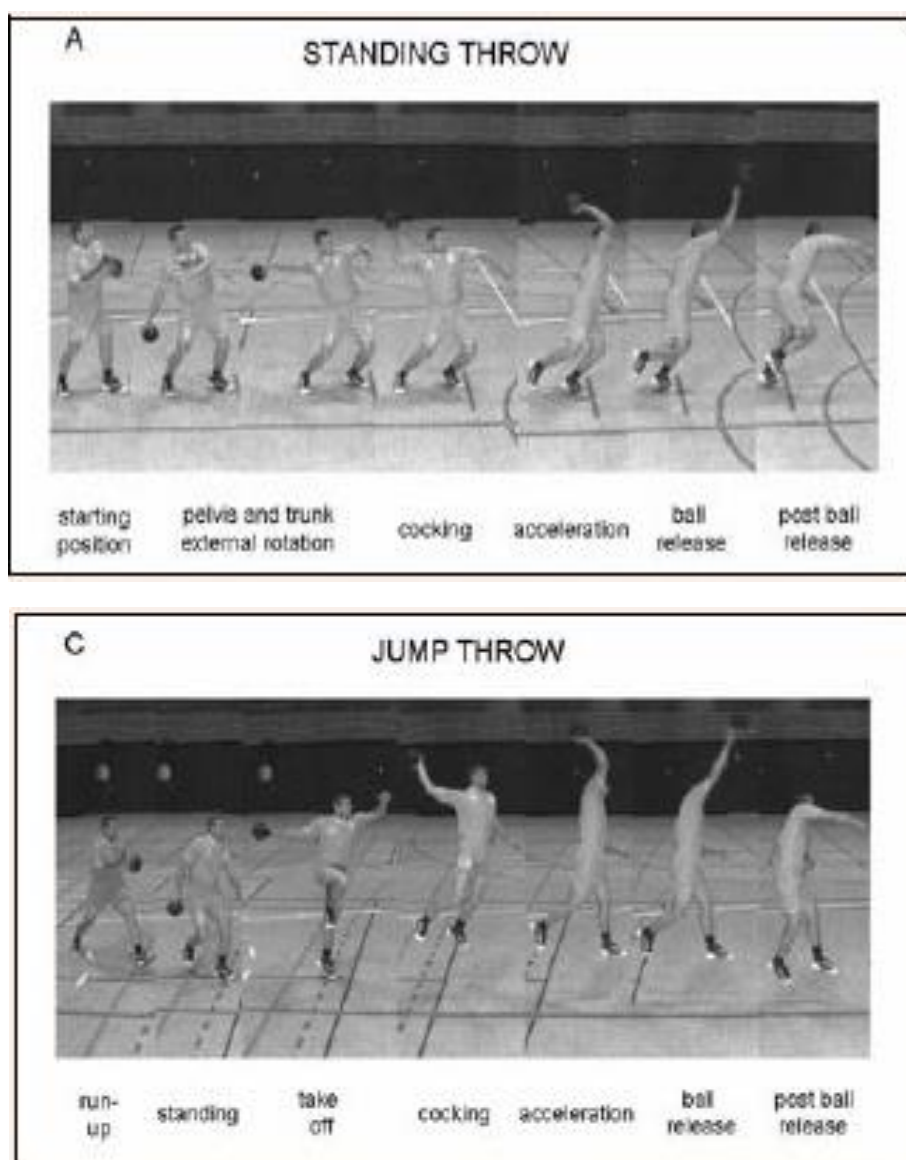


Figure 1 : Les différentes phases du tir (tir en appui, tir avec saut) (18)

2.6 Conséquences pathologiques du geste de tir

Le sportif de lancer est sujet à un certain nombre de pathologies pouvant toucher le complexe articulaire de l'épaule. Il faut distinguer les pathologies d'origine micro traumatiques apparaissant par la succession de lésions micro traumatiques lors de la répétition du geste et les pathologies d'origine macro traumatiques survenant brutalement. Dans notre population d'étude, plus d'un joueur sur deux (55 %) a déjà eu des antécédents de blessures à l'épaule.

Nous nous proposons de recenser les principales blessures d'épaule rencontrées chez les sujets handballeurs.

2.6.1 Épaule douloureuse instable (EDI)

L'instabilité de l'épaule est un problème majeur et souvent rencontré chez les joueurs de haut niveau de par la répétition du geste de lancer. En effet, la position d'armer en abduction – rotation externe maximale entraîne une zone de fragilité et d'instabilité principalement antérieure : cette position va provoquer des modifications structurelles de tous les tissus capsulo-ligamentaires antérieurs qui seront ainsi fragilisés (11). L'instabilité de la TH peut aussi être postérieure ou inférieure mais la zone de fragilité principale reste antérieure.

Cette instabilité se caractérise par des luxations ou des subluxations répétées de l'épaule souvent associées à un tableau antalgique : on parlera d'EDI (Epaule Douloureuse Instable).

Cette EDI peut être sur instabilité antéro-inférieure (le plus souvent), sur instabilité antéro-supérieure, sur instabilité inférieure, sur instabilité postérieure ou sur instabilité multidirectionnelle selon la zone instable et responsable de douleurs (11, 18). Une étude des ratios agoniste / antagoniste est également complémentaire dans le diagnostic.

Il faut aussi distinguer l'instabilité post traumatique apparaissant après un premier événement traumatique violent de l'épaule (exemple du tir au but contré) de l'instabilité chronique survenant avec la répétition de microtraumatismes par utilisation de cette position d'armer (18,19). Le joueur va alors acquérir une certaine appréhension vis-à-vis de son instabilité surtout en situation de match.

2.6.2 Luxations / Subluxations

Nous décrivons les deux principales luxations rencontrées chez le handballeur (18) :

- Luxation gléno-humérale antéro-interne (fig. 2) : la plus fréquente, elle intervient principalement après une mauvaise réception (bras en ABD – RL, épaule en rétropulsion) ou un contact avec un adversaire lors du geste d'armer (tir contré). On classe sa gravité selon la position d'arrivée de la TH par rapport à l'apophyse coracoïde (extra-coracoïdienne, sous-coracoïdienne, intra-coracoïdienne voire sous claviculaire). L'examen clinique peut mettre en évidence un signe de l'épaulette, un coup de hache externe sur le bras, un élargissement antéro-postérieur du moignon de l'épaule, une vacuité de la glène ou encore une palpation de la TH sous la coracoïde. De plus il faudra vérifier la présence de lésions associées : lésions osseuses (écurement de la

glène, encoche de Malgaigne, fracture trochiter), capsulo-ligamentaires (chambre de décollement antérieure, ligaments gléno-huméraux antérieurs), neurologiques (nerf axillaire), vasculaires ou encore tendineuses (rupture coiffe ou lésion du long biceps).

- Luxation acromio-claviculaire : elle survient surtout après une chute sur le moignon de l'épaule. Sa gravité (fig. 3) est fonction de l'atteinte ou non des ligaments acromio-claviculaires puis des ligaments coraco-claviculaires et enfin de la chape musculaire delto-trapézienne : Stade I (entorse simple, étirements des ligaments acromio-claviculaires), Stade II (rupture du ligament acromio-claviculaire, étirement des ligaments coraco-claviculaires), Stade III (luxation, rupture des ligaments acromio-claviculaires et coraco-claviculaires, atteinte possible de la chape musculaire), Stade IV (rupture de tous les éléments). La clinique est caractéristique avec un possible œdème, une touche de piano (surtout stade III et IV) et une attitude en protection (attitude des traumatisés du MS).

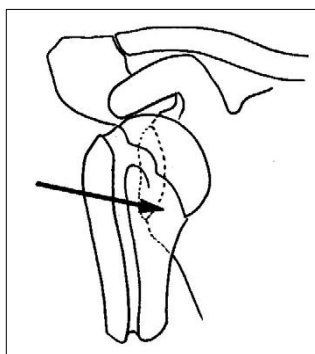


Figure 2: La luxation gléno-humérale antéro-interne (18)

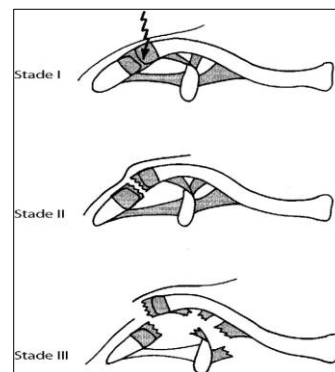


Figure 3: Les différents stades de la disjonction acromio-claviculaire (18)

Sur l'ensemble de notre échantillon (67 joueurs), cinq ont déjà eu une luxation gléno-humérale, six une subluxation gléno-humérale et deux une luxation acromio-claviculaire : ces antécédents d'instabilité représentent 30% des blessures rencontrées.

2.6.3 Atteinte du bourrelet glénoïdien et SLAP lésion

Lorsque l'on parle d'instabilité d'épaule, nous pouvons y ajouter d'éventuelles atteintes du bourrelet glénoïdien. Le bourrelet (ou labrum) forme une jonction semi-rigide entre la TH et la glène scapulaire. Ce bourrelet glénoïdien est un fibrocartilage inséré sur le pourtour de la

glène de la scapula ; il a quatre principales fonctions : augmenter la congruence articulaire, jouer un rôle d'amortisseur, maintenir une certaine stabilité de l'articulation et assurer un rôle de lubrification (8,18).

En effet, la répétition du geste d'armer suivi du lancer à grande vitesse et grande amplitude (handball, baseball ...) peut devenir lésionnelle pour le bourrelet qui peut être décollé de son insertion glénoïdienne ou encore être déchiré. D'un point de vue clinique, on retrouve principalement des algies brutales intervenant lors du geste de lancer accompagnées ou non de phénomènes d'instabilité. Ces douleurs apparaissent à la répétition du geste mais disparaissent en dehors de celui-ci (18).

Les Anglo-saxons décrivent aussi un autre type d'atteinte : la SLAP lésion pour Superior Labrum from Anterior to Posterior Lésion (18,20). Le SLAP associe une lésion de la partie supérieure du bourrelet glénoïdien avec une atteinte du long biceps au niveau de son insertion supérieure. Un SLAP peut être consécutif à des mouvements répétitifs de l'épaule ou à un traumatisme en particulier (luxation gléno-humérale principalement). Les mécanismes traumatiques principaux de la SLAP lésion se produisent lors d'une extension de coude rapide avec une forte traction exercée sur l'épaule comme c'est le cas lors de la répétition de geste de lancer notamment au handball ou volleyball ou la chute sur la main avec le coude tendu ce qui peut entraîner une lésion du biceps. Un test (Annexe III) où l'on exerce une traction caudale dans l'axe huméral a été décrit pour éventuellement mettre en évidence un SLAP mais le diagnostic précis requiert le plus souvent un arthroscanner.

Sur l'ensemble de notre échantillon de mesures (67 joueurs), 2 joueurs ont déjà eu une lésion du bourrelet diagnostiquée, dont 1 avec une SLAP lésion.

2.6.4 Épaule conflictuelle

D'un point de vue anatomique, la TH est surplombée d'un espace appelé voûte sous acromiale formée d'avant en arrière par l'apophyse coracoïde, le ligament acromio-coracoïdien, l'articulation acromio-claviculaire et l'acromion (8,18). Cet espace est occupé par différentes structures : en effet il y a passage de plusieurs tendons de la coiffe des rotateurs mais aussi présence de deux bourses séreuses (sous coracoïdienne et sous acromio-delhoïdienne).

Au cours de certains mouvements de l'épaule, les éléments présents dans cette voûte peuvent être impactés entre la TH et les structures supérieures et ainsi créer ce qu'on appelle un conflit. En effet, lors des mouvements d'élévation du bras, l'engagement des tubérosités humérales (trochiter et trochin) peut être source de trois types de conflits (voir Annexe III) (11,18) :

- Conflit antéro-inférieur : mouvements de flexion – adduction – rotation interne combinés : le trochin vient s'opposer à l'apophyse coracoïde (possible lésion de la bourse sous-coracoïdienne, voire du tendon du sub-scapulaire ou du long biceps).
- Conflit antéro-supérieur : mouvements de flexion – abduction – rotation interne combinés impactent la partie supérieure du trochiter sur la face inférieure du bec acromial et de l'articulation acromio-claviculaire (possible atteinte de la bourse sous-acromio-delhoïdienne et du tendon du sus-épineux).
- Conflit postéro-supérieur : mouvements d'extension – abduction – rotation externe combinés entraînent un conflit entre le trochiter et l'angle postérieur de l'acromion (possible lésion de la bourse sous acromiale et du tendon de l'infra-épineux).

Le joueur de handball, de par la surutilisation de son épaule au cours du geste de lancer, est donc sujet à ce type de pathologie conflictuelle. La symptomatologie de ces conflits est dominée par des douleurs (on parle d'EDCAI, d'EDCAS et d'EDCPS : voir glossaire) lors de la reproduction des différentes combinaisons de mouvements décrites ci-dessus puis l'apparition d'algies caractéristiques de tendinopathies ou de bursites selon l'atteinte des structures au sein de la voûte sous acromiale. Différents tests de conflits existent (Annexe III) afin de reproduire l'impaction soit du trochiter contre la voûte (EDCAS, EDCPS) soit du trochin contre la coracoïde (EDCAI) et donc les mouvements responsables d'une douleur et ainsi approcher du diagnostic de conflit.

Plusieurs facteurs peuvent être en cause lors de l'apparition d'un conflit de la sorte (18): une coiffe des rotateurs inefficace qui n'assure plus son rôle de recentrage de la TH (qui est donc sujette à se déplacer dans diverses directions), une atteinte de la voûte réduisant l'espace sous-acromial (épaississement du ligament acromio-coracoïdien, ostéophytose acromio-claviculaire ...) ou encore une anomalie du « plancher » huméral (fracture trochiter avec cal vicieux, calcification de tendons de la coiffe ...).

2.6.5 Tendinopathies de la coiffe des rotateurs

La CDR (Annexe II), composée des tendons du supra-épineux, infra-épineux, sub-scapulaires, petit rond et long biceps, joue un rôle essentiel dans la fonction de l'épaule où elle assure un certain recentrage et une coaptation de la TH contre la glène scapulaire (cf. 2.3.1). De plus, la sollicitation mécanique intensive de l'épaule du handballeur, notamment dans le geste de tir, requiert une importante participation des tendons de cette coiffe afin de contrôler la TH, ce qui peut entraîner à la longue une souffrance de ces tendons : on parle de tendinopathie.

Il existe une multitude de tendinopathies différentes comme les myotendinites, les ténosynovites (gaine synoviale), ténobursite (si atteinte d'une bourse séreuse), les tendinopathies calcifiantes, non calcifiantes, les ruptures tendineuses, les enthésopathies (jonction téno-périostée) ... La tendinopathie de l'épaule la plus courante est la classique tendinite d'un corps tendineux au niveau de la coiffe des rotateurs. Une tendinite correspond soit à un phénomène inflammatoire de la gaine du tendon (téno-synovite) soit à une dégénérescence des fibres tendineuses (tendinose) (18,21) (Annexe III).

La CDR est souvent atteinte par ces tendinites, de par l'hyper sollicitation de l'épaule du sportif mais aussi de par la zone d'hypo vascularisation de l'extrémité distale des tendons du supra et infra épineux notamment (zone avasculaire ou « critical area » de Codman et Mac Nab) (18,22). Il existe d'autres facteurs prédisposant à l'apparition de ces tendinites comme l'existence d'un conflit sous-acromial ou encore une certaine instabilité entraînant un décentrage la TH vers le haut.

Le diagnostic de ces lésions tendineuses repose sur trois éléments importants : douleur à la palpation, à la contraction et à l'étirement. Différents tests isométriques avec résistance manuelle pour chacun des tendons de la coiffe des rotateurs (Annexe III) permettent de mettre en évidence une douleur vive et ainsi suspecter la présence d'une tendinite : le principe est d'engendrer la contraction statique du tendon en question et de voir si apparaît une douleur.

En ce qui concerne le sportif de lancer, selon un article paru en 2009 dans le Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (21), il existe deux principales périodes d'apparition d'une tendinite. En effet, elle peut apparaître en début de saison durant la période pendant

laquelle le bras du sportif n'est pas suffisamment préparé ou alors en fin de saison quand l'accumulation des matchs et la fatigue se font ressentir. De plus, si le sportif en question ne participe pas pendant la saison à des programmes de soins et de renforcement musculaire, le risque d'apparition des tendinites s'accroît. L'étude en question précise que les muscles rotateurs externes (petit rond et infra-épineux) et le muscle supra-épineux sont les muscles les plus sujets à être en souffrance de par le geste du lancer.

Durant nos mesures, nous avons rencontré 15 joueurs sur 67 participants qui ont souffert d'une tendinite de la coiffe des rotateurs au moins une fois durant leur carrière (soit quasiment 40% des blessures rencontrées). Nous ne développons pas les ruptures de coiffe car non rencontrées dans notre population d'étude.

2.6.6 Fractures

Le sportif de lancer, surtout le handballeur, peut être sujet à diverses fractures au niveau du complexe articulaire de l'épaule. En effet, celles-ci surviennent essentiellement dans des chocs à haute intensité, l'exemple le plus commun étant la chute sur le moignon de l'épaule. Les fractures les plus fréquentes sont les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, les fractures de la clavicule ou encore les fractures de la scapula (plus rares) (11,18).

Pour ce qui est de notre population d'étude, on retrouve 4 joueurs avec des antécédents de fracture : 3 pour fracture de la clavicule et 1 pour une fissure de la glène scapulaire.

2.6.7 Épaule neurologique

Dans certains ouvrages sur la traumatologie du sportif (11,18), on retrouve la notion de pathologie neurologique micro traumatique chez le sportif de lancer (handball, baseball, volleyball ...). Lors du geste de lancer, le sportif impose à son épaule un phénomène que l'on peut qualifier « d'étirement » des troncs nerveux issus du plexus brachial. Les nerfs les plus fréquemment lésés sont le nerf sub-scapulaire, le nerf axillaire et le nerf grand dentelé ou nerf de Charles Bell (19,23).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1 Population

3.1.1 Description

Cette étude a été menée sur une population de 67 joueurs de handball de sexe masculin (de 16 à 40 ans) évoluant entre la N3 et la D2 : il s'agit donc d'une population de sportifs de niveau national (N3 à N1) ou élite (D2). Nous avons délibérément choisi d'instaurer un seuil minimum de niveau afin de ne pas avoir de joueurs amateurs, débutants en handball qui pourraient fausser l'exploitation de nos données. Plusieurs clubs ont ainsi été sollicités pour effectuer les mesures au sein de leurs équipes : le Grand-Nancy Métropole Handball (Division 2, Nationale 3 et CDF -18), le Villers Handball (Nationale 2), l'Amicale Laïque de Neuves-Maisons (Nationale 3) et le Handball Club Sarrebourg (Nationale 1). La prise de contact a été réalisée directement avec les entraîneurs respectifs de chaque équipe afin de pouvoir avoir accès à leurs sessions d'entraînement.

3.1.2 Critères d'inclusion

Tout handballeur de sexe masculin et de niveau national au minimum.

3.1.3 Critères d'exclusion

Joueurs de sexe féminin, de niveau inférieur à national et présentant une pathologie aiguë à l'épaule.

3.2 Matériel

Afin de réaliser les différentes mesures, tous les joueurs sont installés sur une table d'examen (fig. 4) pliable en décubitus dorsal. Suite à une série de tests pour convenir des meilleurs réglages, la hauteur de la table est réglée à 90 cm : hauteur pour laquelle on combine une bonne position pour l'examineur ainsi qu'une lecture optimale des valeurs angulaires de l'inclinomètre. La table est positionnée de la même manière pour chaque joueur afin d'avoir la meilleure reproductibilité possible. Un drap d'examen ou une serviette est

positionné sur la table et une désinfection de celle-ci est effectuée entre chaque joueur afin de respecter un minimum d'hygiène.

L'outil utilisé pour mesurer les valeurs angulaires des rotations d'épaule des joueurs est un inclinomètre PLURIMETER-V DR. Rippstein (24) (fig. 5). Le choix s'est porté sur cet instrument pour plusieurs raisons : tout d'abord d'un point de vue pratique car il offre une certaine ergonomie et une bonne prise en main lors des mesures, ensuite parce qu'il possède une plus grande fiabilité et moins d'erreurs de mesures qu'un goniomètre classique (25,26).

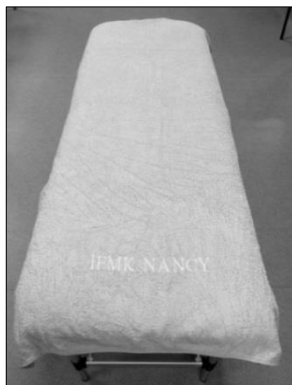


Figure 4: Table d'examen amovible



Figure 5 : Inclinomètre Rippstein

3.3 Méthode

3.3.1 Principes

Dans le but d'obtenir des données exploitables et fiables, nous avons réalisé un protocole de mesure standardisé, rigoureux et rapide à mettre en place afin d'obtenir la plus grande fiabilité et la plus grande reproductibilité possible. Le protocole et la méthode de mesure sont exécutés exactement dans les mêmes conditions pour chaque joueur de la population d'étude. Nous avons fait le choix d'effectuer les mesures à chaud, en fin d'entraînement pour tous les joueurs de la population ; en effet il a été démontré qu'un échauffement d'intensité élevée pouvait induire une augmentation des amplitudes articulaires (27), les mesures sont donc réalisées en fin d'entraînement pour chaque participant.

Préalablement à la réalisation des mesures, les joueurs sont invités à lire la fiche explicative de l'expérimentation (Annexe IV) et à signer le consentement y figurant (100% des participants ont signé le consentement).

3.3.2 Installation

- Position de départ du joueur (fig. 6)
 - Le joueur est allongé en décubitus dorsal sur la table d'examen
 - L'épaule est placée en position R2 ($R1 + 90^\circ$ ABD)
 - Position de départ : épaule en position R2, coude fléchi à 90° , avant-bras perpendiculaire à la table en direction du plafond, pronosupination neutre
- Position de l'inclinomètre
 - Pour la mesure de rotation latérale : l'inclinomètre est placé au milieu de la ligne bi-styloïdienne à la face antérieure de l'avant-bras
 - Pour la mesure de la rotation médiale : l'inclinomètre est placé au milieu de la ligne bi-styloïdienne à la face postérieure de l'avant-bras (fig. 7)
- Position du kinésithérapeute
 - Placé homolatéralement à l'épaule étudiée. Une main qui tient l'inclinomètre et l'avant-bras pour imprimer la rotation, l'autre main est placée en contre prise pour bloquer la scapula et éviter les éventuelles compensations (talon de la main sur le processus coracoïde, les doigts sur l'épine de la scapula). La stabilisation de la scapula étant la contre prise la plus efficace pour mesurer les rotations gléno-humérales (28).
 - L'examineur emmène en rotation latérale puis en rotation médiale dans la même position (fig. 8)

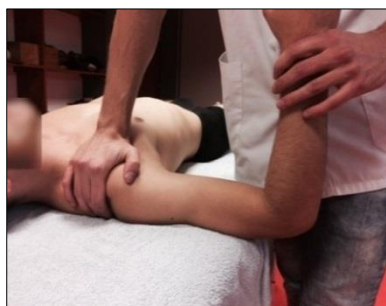


Figure 6



Figure 7

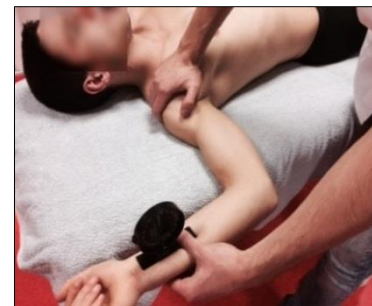


Figure 8

3.3.3 Prise de mesure

Les données récoltées auprès de chaque joueur sont inscrites sur une fiche prévue à cet effet (Annexe V). Avant de passer à la mesure d'amplitude à proprement parler, le thérapeute remplit la partie supérieure de cette fiche concernant les différentes caractéristiques du joueur (âge, taille, poids, poste, antécédents de blessures à l'épaule ...).

Pour ce qui est des amplitudes, la lecture se fait directement sur le cadran de l'inclinomètre et le thérapeute inscrit les valeurs angulaires de rotation latérale et médiale, en actif et en passif, sur la partie inférieure de la fiche (Annexe V). La manœuvre est répétée pour chacune des deux épaules.

Par la suite, toutes les données récoltées sont regroupées sous la forme d'un tableau Excel.

3.3.4 Position R2

La goniométrie de l'épaule peut se réaliser dans différentes positions ; à savoir R1, R2 ou R3. Il a donc fallu trancher et choisir la meilleure position pour effectuer les mesures. Le choix s'est naturellement porté sur la position R2 pour plusieurs raisons. La première, la plus évidente, est que la position R2 ($R1 + 90^\circ$ d'ABD) est celle qui se rapproche le plus de la position d'armer lors du lancer au handball. De plus, la position R1 ne permet pas d'explorer correctement la rotation médiale de par la présence du tronc. Quant à la position R3, elle semblait trop éloignée du geste du handballeur et les nombreuses compensations possibles en font une possibilité non retenue. La position R2 est donc la position retenue.

3.3.5 Exploitation des résultats

L'ensemble des données récoltées auprès des joueurs de la population est classifiée dans divers tableurs Excel (Annexe VI, VII, VIII et IX). L'analyse statistique des amplitudes est réalisée à l'aide du site BiostaTGV (29), le principal test utilisé est le test de Student pour données appariées et données indépendantes.

4. ANALYSE DES RÉSULTATS

4.1 Caractéristiques de la population

La population d'étude se compose de 67 joueurs de handball de sexe masculin, répartis selon 5 niveaux de compétition élevés : Championnat de France -18 ans (CDF-18), Nationale 3 (N3), Nationale 2 (N2), Nationale 1 (N1) et Division 2 (D2). Sur les 67 joueurs : 4 évoluent en CDF-18, 22 en N3, 13 en N2, 13 en N1 et 15 en D2 (fig. 9). En ce qui concerne la répartition des postes, l'échantillon est divisé en 5 catégories de postes (gardien, pivot, $\frac{1}{2}$ centre, ailier, arrière) relativement homogènes (fig. 10) (sachant que les catégories « arrière » et « ailier » sont constituées de 2 sous-groupes D et G).

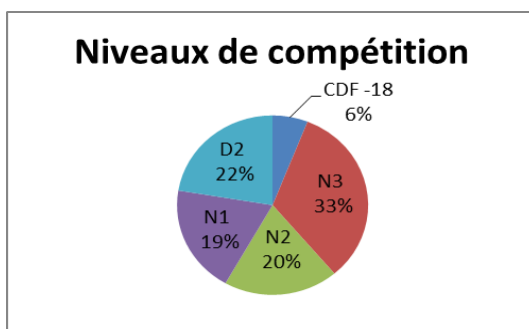


Figure 9 : Répartition par niveau

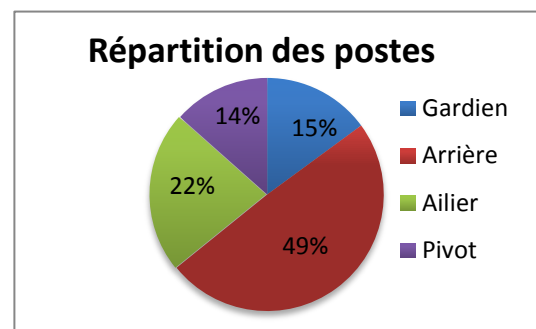


Figure 10 : Répartition des postes

L'âge moyen est de 23.9 ans (écart type de 5.8 ans), la taille moyenne de l'échantillon est de 185.8 cm (écart type de 7.86 cm) et le poids moyen est de 86.9 kg (écart type de 13.5 kg) (figures 11 et 12). Un descriptif plus précis est disponible (Annexe VII).

Caractéristiques de la population		
	Moyenne	Ecart Type
Age	24	5,84
Taille	186	7,86
Poids	87	13,51
IMC	25	2,76

Figure 11

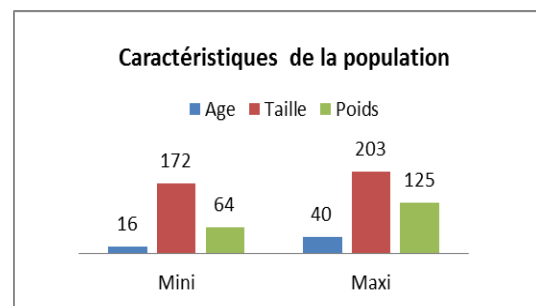
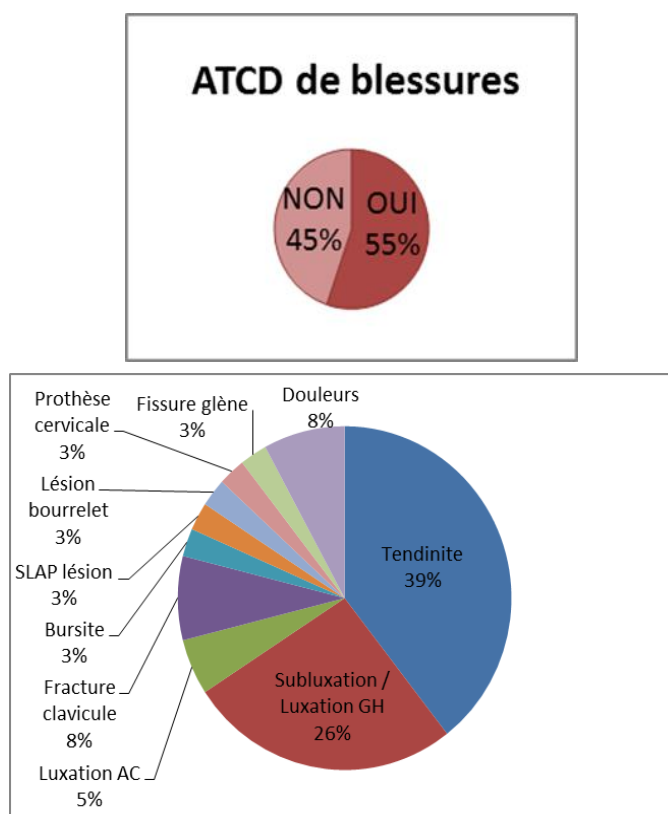


Figure 12

Parmi les informations récupérées au cours des mesures, nous avons demandé à chaque joueur s'il avait déjà eu des antécédents de pathologies au niveau du complexe cervico-thoraco-brachial d'un côté comme de l'autre. Sur les 67 joueurs composant notre échantillon, 55% (soit 37 joueurs) (fig. 13) ont des antécédents de blessures à l'épaule. La répartition des différentes blessures est détaillée ci-dessous (fig. 14).



Figures 13 et 14 : Antécédents de blessures à l'épaule

4.2 Résultats

4.2.1 Amplitudes dans la population générale

Il existe une différence significative de rotation latérale (RL) entre les deux épaules en faveur de l'épaule dominante (ED) (en actif et en passif). En revanche, pour la rotation médiale (RM), aucune différence significative n'est observée entre les deux épaules au sein de la population générale de joueurs (ni en actif, ni en passif) (tab. I) (Annexe VIII).

Tableau I

	POPULATION GENERALE		
Mouvement (P)	Moyenne	Ecart type	p
RLPED	117,6119403	12,5637227	p = 5.61E-12
RLPEND	102,761194	11,22374317	
RMPED	90,37313433	9,10017619	p = 0.074
RMPEND	88,13432836	9,917684729	
Mouvement (A)	Moyenne	Ecart type	p
RLAED	103,880597	12,45661853	p = 6.46E-8
RLAEND	92,76119403	10,74087287	
RMAED	78,35820896	10,20205192	p = 0.169
RMAEND	76,56716418	8,885166189	

4.2.2 Influence du poste sur les amplitudes

Lorsque l'on regroupe les données selon les différents postes occupés sur le terrain, on observe que (Annexe IX):

- Lorsque l'on compare chaque mouvement séparément en fonction des postes, aucune différence significative n'est trouvée (attention au poste spécifique de gardien tout de même pour lequel on se rapproche de la significativité par rapport aux autres postes)
- De plus, on retrouve la même analyse que précédemment : à savoir que la RM n'est pas significativement différente entre ED et END (quel que soit le poste) et que la RL (P) est significativement différente entre ED et END en faveur de l'ED (quel que soit le poste).
- La RL (A) quant à elle n'est significativement différente entre les deux épaules que pour les postes d'arrière et pivot.

4.2.3 Influence des caractères intrinsèques (âge, taille, poids) sur les amplitudes

La population générale a aussi été divisée en différentes classes d'âge, de taille et de poids afin de voir si ces caractères individuels sont prédictifs de modifications d'amplitudes. Nous observons (Annexe IX) les mêmes résultats pour ces trois caractères, à savoir : aucune différence significative entre les différentes classes (quel que soit le mouvement comparé) et nous retrouvons la différence de RL (A) et (P) entre ED et END au sein de chaque classe ainsi que la non différence de RM (A) et (P) (Annexe VI).

4.2.4 Comparaison selon la latéralité des joueurs

Afin de pouvoir mettre en évidence une éventuelle différence entre droitiers et gauchers en termes d'amplitude, il a fallu constituer deux groupes les plus homogènes possibles.

Nous avons vu précédemment que le poste, l'âge, la taille et le poids ne sont pas d'importants facteurs prédictifs de variations d'amplitudes, c'est pourquoi notre choix est d'inclure toutes ces catégories de joueurs sans distinction dans l'étude de la latéralité. En revanche, le passif de blessures à l'épaule est un biais que nous avons choisi de contrer : en effet l'étude de la latéralité se porte uniquement sur des joueurs n'ayant eu aucun antécédent de blessure à l'épaule.

Les résultats sont les suivants (tab. II et III) :

- Aucune différence significative de RM entre droitiers et gauchers
- Aucune différence significative de RM entre ED et END (gauchers et droitiers)
- Différence significative de RL (A) et (P) en faveur de l'ED chez les droitiers mais pas chez les gauchers

Autrement dit, la différence de RL en faveur du côté dominant observée au sein de la population générale de handballeurs se retrouve bien chez les droitiers mais pas chez les gauchers.

Tableau II

LATERALITE	RLAED	RLAEND	p	RLPED	RLPEND	p
Droitiers (NB)	m = 104,4 σ = 12,8	m = 90,6 σ = 10,3	1,10E-07	m = 119,8 σ = 11,4	m = 101,4 σ = 11,8	1,03E-09
Gauchers (NB)	m = 98 σ = 8,4	m = 104 σ = 11,4	0,07	m = 105 σ = 7,9	m = 112 σ = 8,4	0,051
p	0,19	0,055		0,008	0,04	

Tableau III

LATERALITE	RMAED	RMAEND	p	RMPED	RMPEND	p
Droitiers (NB)	m = 76,8 σ = 10,8	m = 72,8 σ = 8,9	0,07	m = 89,2 σ = 8,2	m = 85,2 σ = 9,5	0,05
Gauchers (NB)	m = 74 σ = 5,5	m = 75 σ = 7	0,37	m = 81 σ = 12,4	m = 90 σ = 12,2	0,08
p	0,4	0,5		0,2	0,4	

4.2.5 Un passif de blessure est-il prédictif de différences d'amplitudes ?

Pour les mêmes raisons d'homogénéisation des groupes que la latéralité des joueurs, nous faisons le choix de porter l'analyse entre les anciens blessés (B) et non blessés (NB) à l'épaule uniquement sur des joueurs droitiers qui ont eu ou non des blessures à l'ED afin de réduire les biais.

Les résultats nous informent que (tab. IV et V) :

- Chez les NB : on retrouve toujours une différence significative de RL (A) et (P) en faveur de l'ED mais aussi une différence significative de RM (A) et (P) en faveur de l'ED
- Chez les B : on a également la différence de RL (A) et (P) en faveur de l'ED mais la RM n'est significativement différente entre ED et END qu'en (P) mais pas en (A).

Globalement, le principal point de différence entre les joueurs B et NB est la différence significative de RM en faveur de l'ED chez les NB alors que chez les B on ne retrouve pas cette tendance (surtout en actif).

Tableau IV

ATCD ?	RLAED	RLAEND	p	RLPED	RLPEND	p
Non blessés	m = 106,2 σ = 12,7	m = 89,2 σ = 11	1,10E-09	m = 121,2 σ = 12	m = 99,7 σ = 12,7	5,50E-13
Blessés	m = 107,7 σ = 8,7	m = 92,7 σ = 7,8	1,10E-07	m = 121,1 σ = 10	m = 102,7 σ = 7,8	1,40E-09

Tableau V

ATCD ?	RMAED	RMAEND	p	RMPED	RMPEND	p
Non blessés	m = 78,4 σ = 11,2	m = 73,4 σ = 8,6	0,008	m = 90,3 σ = 8,4	m = 84,8 σ = 9,2	0,001
Blessés	m = 78,6 σ = 10,6	m = 78,6 σ = 8,7	1	m = 94,1 σ = 8,3	m = 89,5 σ = 9,7	0,01

5. DISCUSSION

5.1 Constitution de la population d'étude

Afin de mener notre travail à bien, le premier objectif a été de constituer un échantillon d'étude correct. D'une part, il a fallu trouver un bassin de joueurs suffisamment important en nombre mais aussi accessible géographiquement pour nous permettre d'aller effectuer les mesures.

De plus, nous avons fait le choix d'effectuer cette étude sur une population homogène de handballeurs de haut niveau : le choix s'est porté sur un niveau National minimum et dont la fréquence d'entraînement est de 2 à 3 entraînements par semaine (tous les jours pour les joueurs de D2).

C'est pourquoi, de par ces différents éléments, notre choix s'est porté sur cinq clubs comportant une équipe de haut niveau, tous situés en Lorraine (si possible à proximité de la banlieue nancéienne) : le Grand-Nancy Métropole Handball, le Villers Handball, l'Amicale Laïque de Neuves-Maisons et le Handball Club de Sarrebourg. La prise de contact avec ces différents clubs a été réalisée directement auprès des coachs responsables des équipes premières.

5.2 Fiabilité des données récoltées

Un point important concerne la fiabilité des différentes données que nous avons récupérées auprès des joueurs.

En effet, lors de la rencontre avec les joueurs, nous remplissons une fiche avec les caractéristiques intrinsèques (âge, taille, poids). Pour éviter de perdre du temps, nous choisissons de ne pas peser et mesurer chaque joueur avant de passer aux mesures d'amplitudes ; en effet, nous nous basons sur les dires de chaque joueur : un premier biais concernant l'exactitude des données peut résider ici.

Par ailleurs, nous avons demandé aux joueurs leurs éventuels antécédents de blessure à l'épaule. En ce qui concerne les joueurs n'ayant eu aucun antécédent, la réponse est simple. En revanche, concernant les joueurs ayant eu une blessure, donner une réponse sur la nature exacte de la blessure n'a pas toujours été chose aisée. De ce fait, nous ne sommes pas en mesure de vérifier le diagnostic exact de chaque blessure rencontrée.

5.3 Discussion sur les caractères intrinsèques des joueurs

Nous avons vu que ni l'âge, ni la taille, ni le poids, ni le poste ne sont prédictifs de différences significatives entre les mouvements si on les compare. Tout de même, certains points sont à préciser :

- Mention particulière pour les joueurs mesurant plus de deux mètres : nous voyons par exemple que les écarts de RL entre les deux épaules sont moins importants que pour les autres catégories de taille. Plusieurs hypothèses sont émises concernant ce paramètre : cette différence peut s'expliquer par la grande taille des sujets qui leur permet d'effectuer le tir sans forcément aller en RL maximale en comparaison avec un joueur de taille inférieure mais également de par l'effectif très faible ($n = 3$) de cette catégorie de taille ce qui ne permet pas une analyse très pointue d'un point de vue statistique. Un échantillon d'effectif plus important permettrait de dégager de véritables conclusions parlantes.
- Autre point également à noter : le poste de gardien. En effet, le faible effectif ($n = 10$) et la grande disparité entre les différentes amplitudes de ces gardiens rend l'analyse de cette partie de la population limitée. Au cours de la prise de mesure auprès des gardiens, la tendance générale est à la baisse globale de RL du côté dominant et donc une différence ED/END

faible. Cette tendance peut s'expliquer par la faible utilisation du geste de tir à proprement parler à ce poste. A noter la présence de deux gardiens étonnamment laxes parmi les dix qui font varier nos moyennes.

5.4 Réflexion portée sur le passif de blessures

Afin de pouvoir comparer nos amplitudes entre les joueurs sains et ceux ayant eu des antécédents de blessure à l'épaule, il a fallu constituer deux groupes d'étude les plus homogènes possibles.

La première analyse que nous avons réalisée s'est portée au sein de la population générale en séparant les joueurs B et NB. De ce fait, nous nous rendons compte que les données ne sont pas exploitables car les sous-groupes sont beaucoup trop hétérogènes. Nous choisissons donc de reconstituer nos sous-groupes d'étude afin de limiter les biais.

Ainsi, l'étude sur le passif de blessure a été menée sur une population uniquement constituée de joueurs droitiers car les gauchers peuvent être facteurs de variations comme nous l'avons vu (même si non blessés) ; de plus le nombre de droitiers est beaucoup plus important ($n = 54$) que le nombre de gauchers. Les résultats nous indiquent que chez les NB, nous retrouvons une différence significative de RL et de RM en faveur du côté dominant. Le fait d'avoir plus de RM peut paraître surprenant au premier abord, l'hypothèse la plus probable est qu'un joueur n'ayant jamais été blessé au niveau de son épaule utilise et explore des amplitudes plus larges et des secteurs plus importants par rapport à un joueur avec antécédents qui par conséquent va limiter telle ou telle amplitude.

5.5 Un mot sur la latéralité

Pour les mêmes raisons d'homogénéisation des sous-groupes d'étude, l'analyse entre droitiers et gauchers s'effectue non pas au sein de la population générale mais avec deux groupes constitués uniquement de joueurs sains n'ayant eu aucun antécédent pour essayer de limiter les facteurs de variations.

Concernant les résultats, nous voyons que les droitiers présentent bien une RL plus importante de leur côté lanceur (côté droit) mais nous ne retrouvons pas cette même conclusion chez les gauchers pour lesquels la RL n'est pas significativement différente entre les deux épaules. Nous pouvons essayer d'émettre des hypothèses concernant cette différence

entre droitiers et gauchers : la plus plausible concerne la particularité du geste de tir chez les gauchers. En effet, il existe une différence concernant la cinématique de l'épaule entre droitiers et gauchers (Annexe X) lors du tir (difficilement analysable à notre niveau). La plupart des gauchers se présentent au tir avec un geste caractéristique : une abduction moins importante que les droitiers, une RL qui n'est pas poussée à son maximum contrairement à beaucoup de tireurs droitiers, un mouvement en fléau effectué dans un plan quasiment horizontal pour certains, etc. Cette utilisation différente du geste de tir pourrait provoquer des contraintes capsulo-ligamentaires différentes chez les gauchers et expliquer ces différences d'amplitudes. Cette analyse reste bien entendu subjective et repose surtout sur des impressions personnelles mais elle permet d'apporter un début d'explication.

5.6 Difficultés rencontrées et propositions d'amélioration

La principale difficulté rencontrée lors de l'analyse statistique des données est le recroisement des différents sous-groupes lors des études des différents paramètres.

En effet, le fait de reconstituer des sous-groupes différents à chaque analyse provoque un brassage de tous les facteurs de risque pouvant entrer en jeu. Lors de l'analyse de la latéralité ou du passif de blessure, nous avons fait le choix de ne pas différencier selon les facteurs intrinsèques des joueurs (âge, taille, poids, poste) car ils n'étaient pas facteurs de variations importantes pour les amplitudes et parce sinon nous nous retrouvions avec des effectifs trop faibles. En revanche, nous avons essayé d'homogénéiser les sous-groupes en utilisant uniquement des joueurs droitiers blessés à l'ED pour l'étude du passif de blessures et uniquement des joueurs sains pour l'étude de la latéralité.

Nous sommes conscients que cette homogénéisation n'est pas parfaite mais elle a le mérite d'exister et nous a permis de nous confronter aux difficultés qu'entraîne une analyse statistique de la sorte.

Afin de parfaire ce travail, il aurait fallu avoir des effectifs beaucoup plus importants que les nôtres et essayer d'homogénéiser le plus possible, et ce dès le départ de l'étude. Or, à notre niveau, ces différents paramètres (notamment le nombre de sujets) étaient difficilement améliorables.

6. CONCLUSION

L'hypothèse initiale de notre travail portait sur le fait que le sujet handballeur présenterait une amplitude de rotation latérale plus importante ainsi qu'une amplitude de rotation médiale moins importante du côté lanceur. Grâce à notre étude, nous avons démontré, au sein d'une population générale de joueur, qu'il y a bien une différence significative de rotation latérale en faveur du côté dominant. En revanche, la différence de rotation médiale n'est pas significative. Ce premier résultat, attendu, confirme bien les modifications structurelles, capsulo-ligamentaires que peut entraîner la pratique du handball à haut niveau.

Ces deux premiers constats sont valables pour une population de handballeurs de haut niveau mais indifférenciée en terme de caractères intrinsèques (tels que l'âge, la taille, le poids ou le poste occupé sur le terrain) ni en terme de latéralité ou d'antécédents de blessures à l'épaule. C'est pourquoi nous avons tenté d'aller plus loin dans notre étude.

Il a été difficile de reconstituer différentes populations d'étude les plus homogènes possibles afin d'étudier ces différents caractères. Cependant nos résultats nous informent que les facteurs individuels (âge, taille, poids, poste) ne semblent pas être source de modifications significatives. De plus, nous retrouvons bien la différence de rotation latérale du côté dominant chez les joueurs droitiers mais pas chez le sous-groupe uniquement constitué de gauchers. Enfin, lorsque l'on s'intéresse au passif de blessure à l'épaule, on remarque une différence significative de rotation latérale et médiale en faveur du côté dominant chez ceux n'ayant jamais eu d'antécédents.

Afin d'améliorer notre étude et d'étendre notre sujet de recherche, il serait judicieux de faire ce type de mesures avec des effectifs nettement plus importants et des sous-groupes plus homogènes. De plus, il serait intéressant de mener une étude comparative entre une population de sujets handballeurs et une population non pratiquante pour objectiver d'éventuelles différences.

BIBLIOGRAPHIE

1. Malnoy T. Top 10 des sports les plus pratiqués en France (en nombre de licenciés). In La Bible du Sport. [En ligne]. [Page consultée le 26 novembre 2016] <<http://labibledusport.fr/top-10-des-sports-les-plus-pratiqués-en-france-en-nombre-de-licenciés>>
2. Historique Clubs et licenciés. In Fédération française de handball. [En ligne]. [Page consultée le 23 novembre 2016] <<http://www.ff-handball.org/ffhb/presentation/histoire/historique-clubs-et-licenciés.html>>
3. Handball en France. In: Wikipédia [En ligne]. [Page consultée le 26 novembre 2016]. <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Handball_en_France&oldid=131951692>
4. Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Porterfield R, Simpson CD, Harker P, et al. Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sports Med* 2011;39(2):329-35.
5. Manske R, Wilk KE, Davies G, Ellenbecker T, Reinold M. Glenohumeral motion deficits: friend or foe? *Int J Sports Phys Ther* 2013;8(5):537-53.
6. Kapandji AI, Poilleux FC. Physiologie articulaire. 5e ed. Paris: Maloine; 1980. 300 p.
7. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 2 : membre supérieur. 2e ed. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2007. 448 p.
8. Dufour M, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle: membres, tête, tronc. Paris: Masson; 2006.
9. Netter FH. Atlas d'anatomie humaine. 2^e ed. Maloine; 1997.
10. Blaimont P, Taheri A. Biomécanique de l'épaule: De la théorie à la clinique. Springer Science & Business Media; 2006. 144 p.

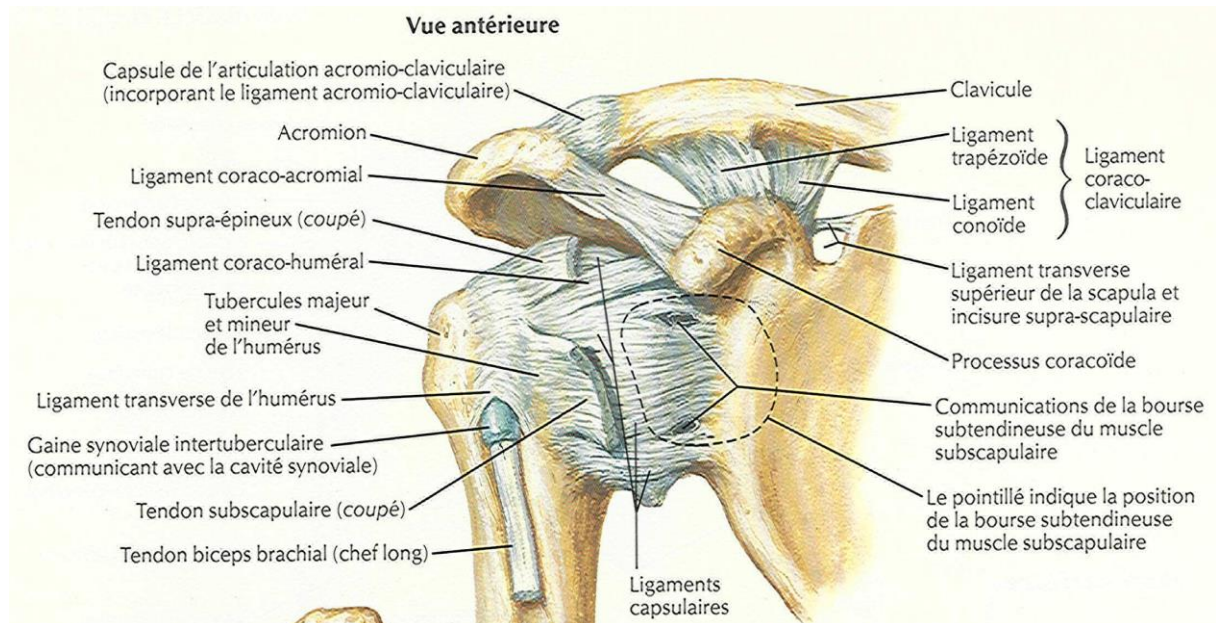
11. Chanussot J-C, Danowski R-G. Rééducation en traumatologie du sport. 4e éd. Paris : Masson; 2005. 347 p.
12. Tillaar R van den, Ettema G. A Three-Dimensional Analysis of Overarm Throwing in Experienced Handball Players. ResearchGate. 2007;23(1):12-9.
13. Wagner H, Buchecker M, von Duvillard SP, Müller E. Kinematic comparison of team handball throwing with two different arm positions. Int J Sports Physiol Perform. 2010;5(4):469-83.
14. Wagner H, Buchecker M, von Duvillard SP, Müller E. Kinematic Description of Elite Vs. Low Level Players in Team-Handball Jump Throw. J Sports Sci Med. 2010;9(1):15-23.
15. Wagner H, Pfusterschmied J, von Duvillard SP, Müller E. Performance and Kinematics of Various Throwing Techniques in Team-Handball. J Sports Sci Med. 2011;10(1):73-80.
16. Wagner H, Pfusterschmied J, Tilp M, Landlinger J, von Duvillard SP, Müller E. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike: Kinematic differences in overarm movements. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2014;24(2):345-54.
17. Fradet L, Botcazou M, Durocher C, Cretual A, Multon F, Prioux J, et al. Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? Journal of Sports Sciences. 2004;22(5):439-47.
18. Chanussot J-C, Danowski R.-G. Traumatologie du sport. 8e éd. Paris : Elsevier Masson; 2012. 570 p.
19. Loriaut DP. Les blessures au handball. In Chirurgien Orthopédiste Paris. [En ligne]. [Page consultée le 27 septembre 2016] <<http://www.chirurgienorthopedisteparis.com/handball>>

20. SLAP Lésions de l'épaule : signes, causes et traitements. In Santé Doc. [En ligne]. [Page consultée le 11 octobre 2016] <<http://santedoc.com/dossiers/articulations/epaule/slap-lesions-de-l-epaule.html>>
21. Wilk KE, Obma P, Simpson II CD, Lyle Cain E, Dugas J, Andrews JR. Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. J Orthop Sports Phys Ther. 2009;39(2):38-54.
22. Patry L, Rossigol M, Costa MJ, Baillargeon M. Les tendinopathies de l'épaule. Editions MultiMondes; 1998.
23. Fichez O. Lésions neuro-tronculaires micro-traumatiques de l'épaule en pratique sportive [En ligne]. [Page consultée le 8 novembre 2016] <<http://www.rhumatologie-bichat.com/fichez01.htm>>
24. Rippstein J. Le Plurimètre - V64, nouvel instrument de mensuration. In Annales de Kinésithérapie. Paris : Masson, 1983. P. 37-45 ; 1-2
25. Urban V, Kalberer F, Roos M, Dumont CE. Reliability of active range-of-motion measurement of the rotation in the forearm: comparison of three measurement devices. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2002;140(1):72-6.
26. Pazira P, Rostami Haji-Abadi M, Zolaktav V, Sabahi M, Pazira T. The better way to determine the validity, reliability, objectivity and accuracy of measuring devices. Work. 2016;54(3):495-505.
27. Stewart IB, Sleivert GG. The Effect of Warm-up Intensity on Range of Motion and anaerobic performance. [En ligne]. [Page consultée le 20 septembre 2016]. <<http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1998.27.2.154>>
28. Wilk KE, Reinold MM, Macrina LC, Porterfield R, Devine KM, Suarez K, et al. Glenohumeral internal rotation measurements differ depending on stabilization techniques. Sports Health. 2009;1(2):131-6.
29. Tableaux des tests statistiques d'hypothèse. In BiostaTGV - Statistiques en ligne. [En ligne]. [Page consultée le 21 janvier 2017]. <http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/?module=tests>

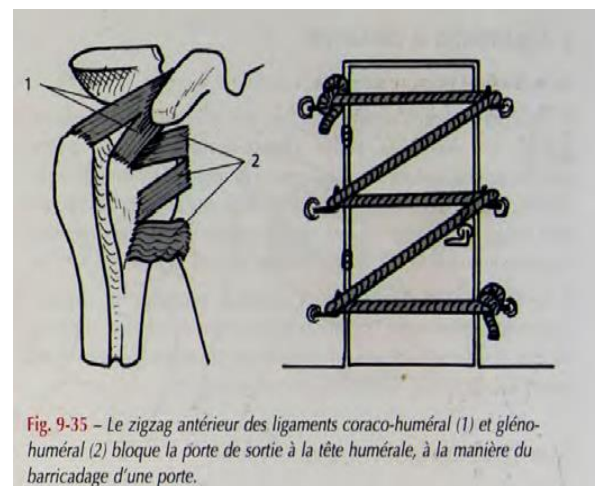
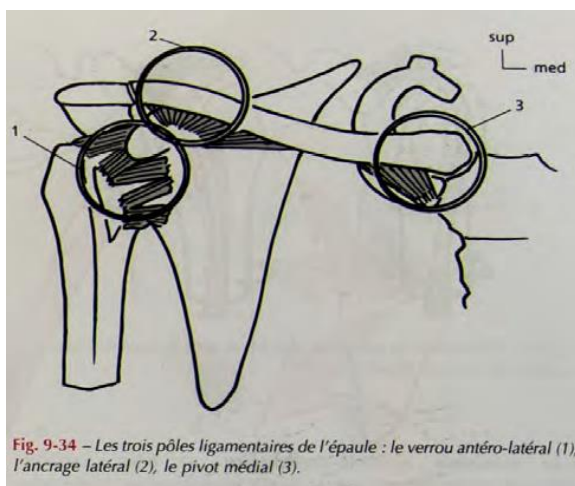
ANNEXES

ANNEXE I

Anatomie du système ligamentaire de l'épaule



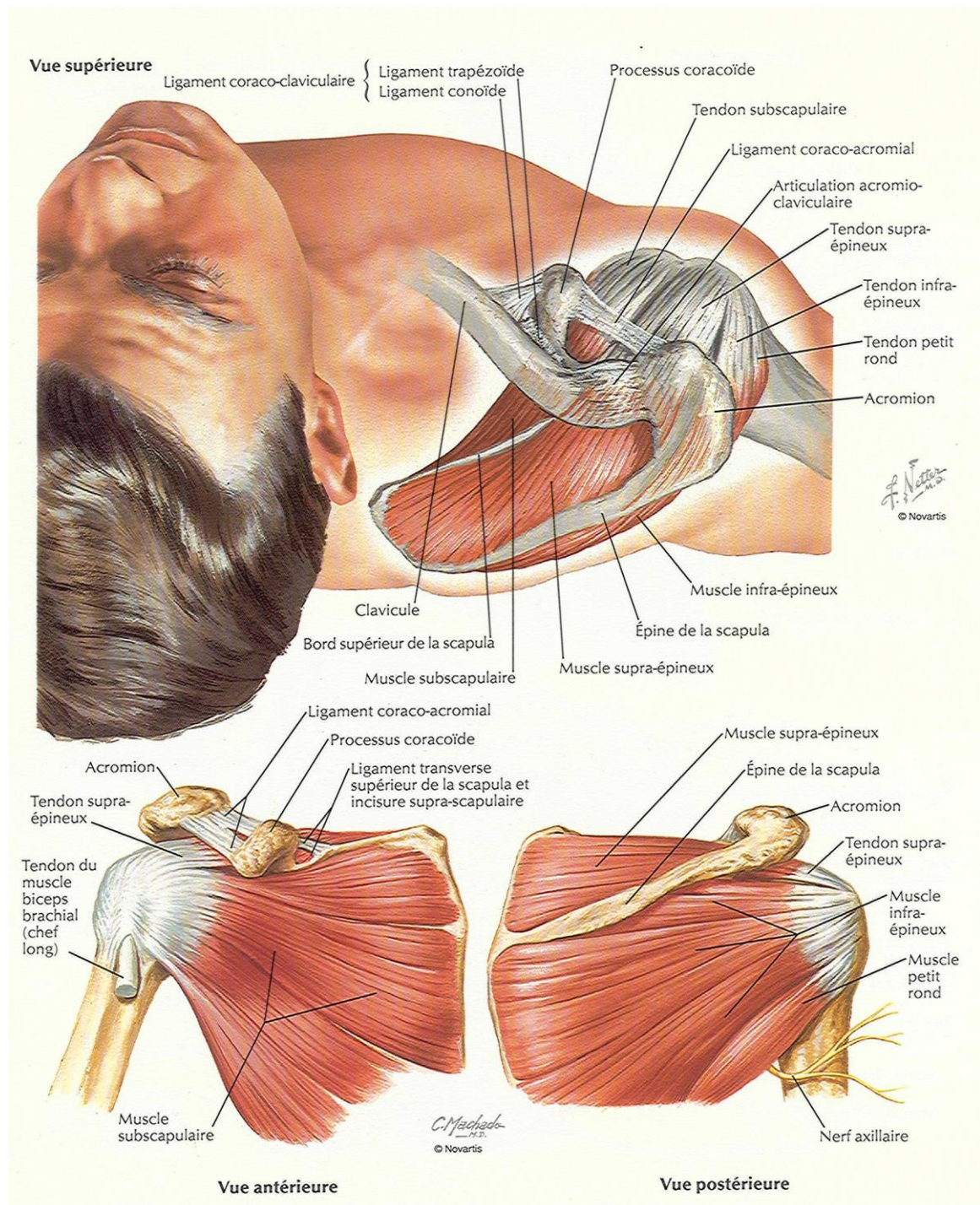
(Source : NETTER FH. Atlas d'anatomie humaine. 2ème édition. Maloine; 1997)



(Source : DUFOUR M, PILLU M. Biomécanique fonctionnelle Membre - Tête -Tronc. Elsevier Masson; 2011)

ANNEXE II

Anatomie de la coiffe des rotateurs



(Source : NETTER FH. Atlas d'anatomie humaine. 2ème édition. Maloine; 1997)

Principaux muscles moteurs de l'épaule

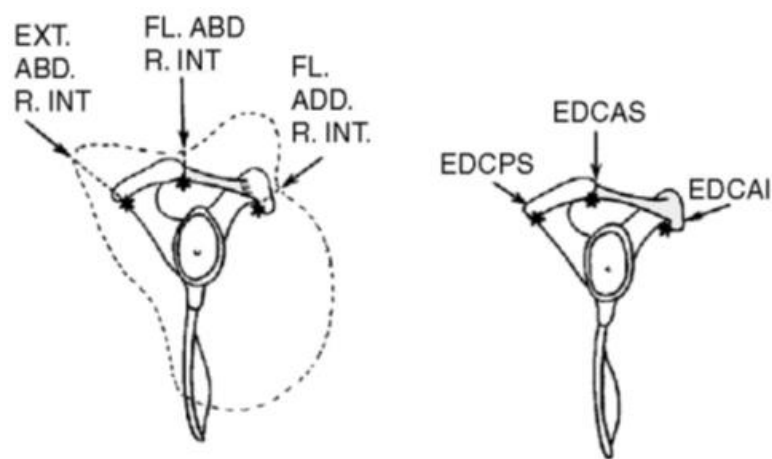
Mouvements	Muscles moteurs principaux
Abduction	Supra-épineux, Long Biceps, Deltoïde Moyen, Grand Dentelé + Coiffe (stabilisation TH)
Adduction	Grand Dorsal, Grand Rond, Grand Pectoral, Sub-Scapulaire
Flexion	Deltoïde Antérieur, Grand Pectoral (faisceau supérieur), Coraco-Brachial
Extension	Deltoïde Antérieur, Grand Dorsal, Grand Rond, Triceps
Rotation latérale	Infra-épineux, Petit Rond, Deltoïde Postérieur
Rotation médiale	Grand Dorsal, Grand Rond, Grand Pectoral, Sub-Scapulaire
Abduction horizontale	Deltoïde Postérieur
Adduction horizontale	Grand Pectoral

ANNEXE III



Le test de SLAP lésion

(Source : Chanussot J-C, Danowski R.-G. Traumatologie du sport. 8e éd. Elsevier Masson; 2012. p. 36)



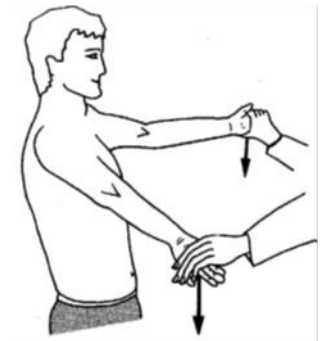
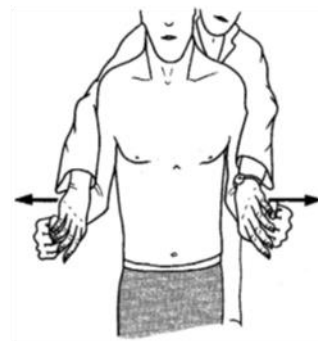
Localisation des différents types de conflits

(Source : Chanussot J-C, Danowski R.-G. Traumatologie du sport. 8e éd. Elsevier Masson; 2012. p.



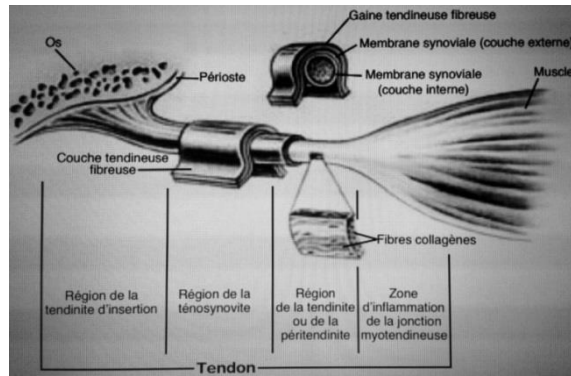
Les différents tests de conflit (antéro-inférieur, antéro-supérieur, postéro-supérieur)

(Source : Chanussot J-C, Danowski R-G. Rééducation en traumatologie du sport. 4^e éd. Vol. 1. Masson; 2005)



Positions de testing tendineux (supra-épineux, infra-épineux / petit rond, sub-scapulaire et long biceps)

(Source : Chanussot J-C, Danowski R.-G. Traumatologie du sport. 8e éd. Elsevier Masson; 2012. p. 12, 13, 14 et 22)



Structure d'un tendon et localisation des tendinites

(Source : PATRY L, ROSSIGNOL M, COSTA MJ, BAILLARGEON M. Les tendinopathies de l'épaule. Editions MultiMondes; 1998)

ANNEXE IV : Fiche explicative de l'expérimentation destinée aux handballeurs participants

Présentation de la recherche

Handballeurs,

Merci de participer à cette expérimentation. Vous allez prendre part à une étude que je mène en vue de l'obtention d'un mémoire de fin d'étude en masso-kinésithérapie à Nancy.

Le thème global de l'étude est **l'épaule du handballeur**, votre participation permettra de recueillir des données chiffrées d'amplitudes articulaires de l'épaule.

L'objectif est de savoir si la pratique du handball en compétition entraîne des différences d'amplitudes de rotations entre l'épaule dominante et non dominante et si des antécédents de blessures influent sur ces amplitudes.

La durée de votre participation sera d'environ **5 minutes**, à la fin de l'entraînement par exemple, vous serez allongés sur une table et les mesures d'amplitudes de rotations d'épaule seront effectuées. Les données seront exploitées de façon anonyme dans le mémoire.

Merci de votre participation.

Je, soussigné M. certifie avoir pris connaissance de l'étude et accepte d'y participer. J'accepte que les données me concernant, recueillies à l'occasion de cette étude puissent faire l'objet d'un traitement par les organisateurs de la recherche.

Date :

Signature :

ANNEXE V : Fiche de recueil des données

Fiche de recueil

Numéro :

Age :

Taille :

Poids :

Latéralité : D / G / A

Niveau de compétition / Club :

Poste :

ATCD Pathologie d'épaule :

Mesures

Epaule dominante	Epaule non dominante
(A) RL / RM :	(A) RL / RM :
(P) RL / RM :	(P) RL / RM :

ANNEXE VI : Tableau général récapitulatif des données

ID	Niveau	Lat	Age	Taille	Poids	IMC	Poste	ATCD Epaule/Cervicales	RLAED	RMAED	RLPED	RMPED	RLAEND	RMAEND	RLPEND	RMPEND
1	CDF -18 (GNHB)	G	16	185	76	22,3	Arr D	NON	90	70	100	85	90	70	100	80
2	CDF -18 (GNHB)	G	17	179	70	22	Ail D	NON	110	70	115	70	120	70	120	80
3	CDF -18 (GNHB)	D	17	186	77	22,6	Arr G	NON	120	75	130	90	105	90	110	90
4	CDF -18 (GNHB)	D	17	180	64	20	1/2 c	NON	110	90	120	90	90	95	100	90
5	N3 (GNHB)	D	16	183	70	21,2	Ail G	NON	110	65	115	85	100	70	105	100
6	N3 (GNHB)	D	18	188	88	25	Arr G	NON	85	80	105	90	80	75	95	90
7	N3 (GNHB)	D	18	193	96	26	Arr G	NON	100	80	130	85	100	60	110	65
8	N3 (GNHB)	D	19	178	90	25	1/2 c	NON	120	80	125	90	100	60	120	70
9	N3 (GNHB)	D	18	181	79	24,6	Ail G	NON	100	70	110	85	80	80	90	90
10	N3 (GNHB)	D	18	175	68	22,6	1/2 c	Douleurs récurrentes ED	130	90	140	95	110	80	120	100
11	N3 (GNHB)	D	16	190	95	26,4	Piv	NON	120	70	125	90	100	70	105	90
12	N3 (Neuves Maison)	D	22	178	75	23,8	1/2 c	NON	110	90	135	100	90	70	105	85
13	N3 (Neuves Maison)	D	21	195	95	25	Arr G	NON	100	60	120	80	90	70	100	80
14	N3 (Neuves Maison)	D	22	175	72	23,5	Ail G	Latarjet END	120	90	140	100	80	80	100	80
15	N3 (Neuves Maison)	D	29	184	82	24,2	Arr G	NON	120	75	125	85	95	75	100	90
16	N3 (Neuves Maison)	D	24	195	79	20,8	Arr G	Luxation END	120	100	120	105	80	80	90	95
17	N3 (Neuves Maison)	D	22	179	67	21	Ail D	NON	100	90	120	100	80	70	90	75
18	N3 (Neuves Maison)	D	24	178	86	27,2	Arr G	Tendinite Sus-épineux ED	90	80	95	95	90	90	100	85
19	N3 (Neuves Maison)	D	21	198	85	21,8	G	NON	85	80	100	100	85	80	95	90
20	N3 (Neuves Maison)	D	40	172	80	27,1	G	Tendinite ED (infiltration)	100	95	115	110	100	90	110	100
21	N3 (Neuves Maison)	D	17	189	88	24,6	G	NON	100	90	120	95	80	80	95	90
22	N3 (Neuves Maison)	D	36	184	107	31,6	G	Tendinite ED	110	80	120	90	100	80	110	80
23	N3 (Neuves Maison)	D	31	178	86	27,2	Piv	NON	110	60	130	80	100	60	110	70
24	N3 (Neuves Maison)	D	16	174	70	23,2	Ail G	Tendinite ED	110	100	120	105	90	80	110	100
25	N3 (Neuves Maison)	G	36	182	86	26	Arr D	Tendinite ED	90	70	100	80	90	80	100	90
26	N3 (Neuves Maison)	D	29	191	93	25,8	Arr G	Tendinite ED (infiltration)	120	80	130	90	95	60	110	70
27	N2(Villers)	G	23	194	92	24,5	Arr D	Fracture clavicule END	90	90	100	90	100	90	110	100
28	N2 (Villers)	D	21	180	77	23,8	Piv	Tendinite Petit Rond ED	110	85	120	100	100	90	100	100
29	N2 (Villers)	D	20	172	67	22,7	1/2 c	NON	100	90	115	90	100	70	100	90
30	N2 (Villers)	G	24	182	78	23,6	Arr D	Tendinite sus-épineux ED	90	80	100	80	100	80	100	100
31	N2 (Villers)	D	21	190	105	29	Arr G	Douleurs récurrentes ED	100	80	110	85	95	70	100	75
32	N2 (Villers)	G	25	186	78	22,6	Ail D	NON	100	80	105	80	110	80	110	90
33	N2 (Villers)	D	20	179	73	22,8	Ail G	Tendinite ED	110	80	120	90	95	80	100	90
34	N2 (Villers)	D	21	188	85	24	1/2 c	Tendinite ED	110	70	120	90	100	80	100	100
35	N2 (Villers)	D	30	190	90	24,9	Arr G	Fracture clavicule END	110	70	120	80	80	70	90	70
36	N2 (Villers)	A	28	173	69	23	Ail G	Douleurs récurrentes ED	90	80	100	90	100	90	110	95
37	N2 (Villers)	D	22	175	69	22,5	1/2 c	NON	110	75	130	95	90	70	100	85
38	N2 (Villers)	D	18	189	77	21,6	G	Tendinite ED	95	70	110	85	85	60	95	70
39	N2 (Villers)	D	25	187	82	23,5	Piv	Luxation AC END	100	90	120	100	90	80	95	90
40	N1 (Sarrebourg)	D	24	180	102	31,5	Piv	NON	95	85	120	100	90	80	100	90
41	N1 (Sarrebourg)	D	19	190	84	23,3	Arr G	NON	100	60	120	70	80	70	90	75
42	N1 (Sarrebourg)	D	27	180	87	26,8	1/2 c	Bursite ED	100	65	120	85	100	85	100	90
43	N1 (Sarrebourg)	D	24	196	96	25	Arr G	Tendinite ED	105	80	120	100	80	80	100	90
44	N1 (Sarrebourg)	G	24	195	125	32,9	G	NON	90	70	95	70	100	70	110	90
45	N1 (Sarrebourg)	D	20	200	93	23,2	Arr G	Subluxation + Fissure glène ED	115	80	135	100	90	80	110	100
46	N1 (Sarrebourg)	D	26	180	85	26,2	Ail G	Subluxation ED	100	80	120	100	90	80	100	90
47	N1 (Sarrebourg)	D	33	186	92	26,7	Piv	Prothèse cervicale C4-C5	110	60	125	80	80	80	100	85
48	N1 (Sarrebourg)	G	24	203	105	25,5	G	NON	100	80	110	100	100	85	120	110
49	N1 (Sarrebourg)	D	40	195	95	25	Arr G	Fracture clavicule ED	100	60	120	80	80	65	85	80
50	N1 (Sarrebourg)	D	30	178	74	23,4	1/2 c	Tendinite ED	115	70	140	100	95	80	110	100
51	N1 (Sarrebourg)	D	32	190	110	30,5	G	NON	120	75	135	100	105	70	130	100
52	N1 (Sarrebourg)	D	21	173	73	24,4	Ail G	SLAP lésion END	130	90	150	90	110	80	120	80
53	D2 (GNHB)	G	30	189	87	24,3	Ail D	Subluxation END	70	90	100	90	100	80	110	90
54	D2 (GNHB)	D	28	192	109	29,6	Piv	Subluxation ED + Luxation END	110	90	115	100	90	80	90	90
55	D2 (GNHB)	G	24	193	93	25	Arr D	Luxation ED	95	80	105	90	100	85	125	110
56	D2 (GNHB)	D	21	198	110	28	Piv	Luxation END	100	70	115	90	70	60	70	80
57	D2 (GNHB)	D	25	190	110	30,5	G	NON	70	70	90	80	75	70	80	80
58	D2 (GNHB)	D	28	179	72	22,5	Ail G	Subluxations ED + END	110	90	130	105	100	80	110	90
59	D2 (GNHB)	G	24	183	94	28	Ail D	Lésion bourrelet ED	80	70	100	75	120	90	120	90
60	D2 (GNHB)	D	25	197	102	26,2	Arr G	Luxation AC END	110	80	120	95	80	80	90	90
61	D2 (GNHB)	D	35	200	105	26,2	G	NON	120	100	130	100	105	85	125	100
62	D2 (GNHB)	D	20	188	92	26	Arr G	Tendinite ED	110	70	120	90	90	90	100	95
63	D2 (GNHB)	D	27	187	82	23,5	1/2 c	Subluxation ED	110	75	120	95	85	70	100	90
64	D2 (GNHB)	D	22	194	98	26	Arr G	NON	110	70	125	90	80	70	90	90
65	D2 (GNHB)	D	30	194	107	28,5	Arr G	NON	95	70	100	80	70	60	85	80
66	D2 (GNHB)	D	20	188	102	28,9	Piv	NON	100	70	120	80	95	70	105	75
67	D2 (GNHB)	G	19	178	75	23,7	Ail D	Tendinite Sus-épineux ED	95	80	105	95	90	80	100	95

Moyenne	23,9	186	86,9	25,1
Ecart-type	5,84	7,87	13,5	2,77

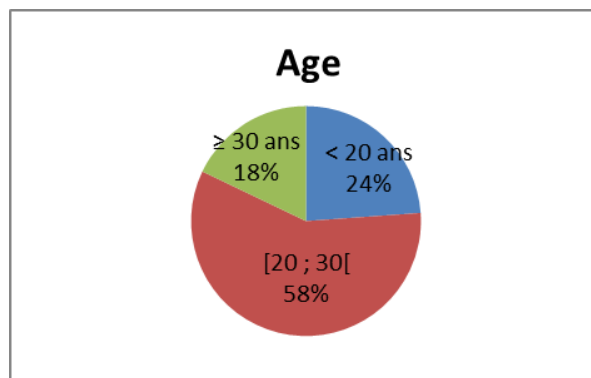
104	78,36	117,61	90,37	92,76	76,567	102,8	88,134
12,5	10,2	12,564	9,1	10,74	8,8852	11,22	9,9177

Mini	16	172	64	20
Maxi	40	203	125	32,9

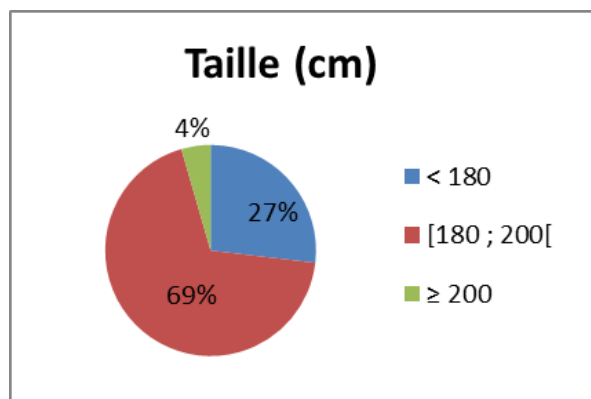
70	60	90	70	70	60	70	65
130	100	150	110	120	95	130	110

ANNEXE VII : Caractéristiques de la population

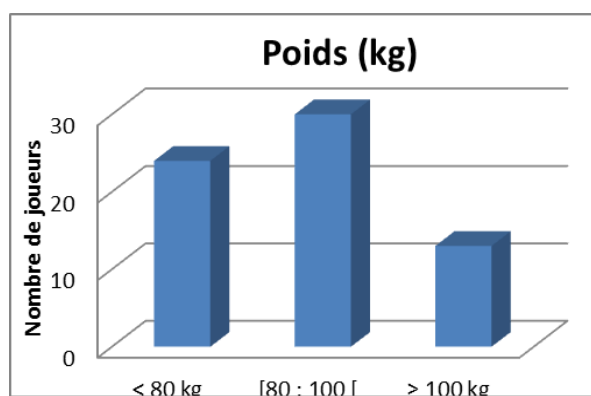
Age	Nombre
< 20 ans	16
[20 ; 30[	39
≥ 30 ans	12
TOTAL	67



Taille (cm)	Nombre
< 180	18
[180 ; 200[	46
≥ 200	3
TOTAL	67

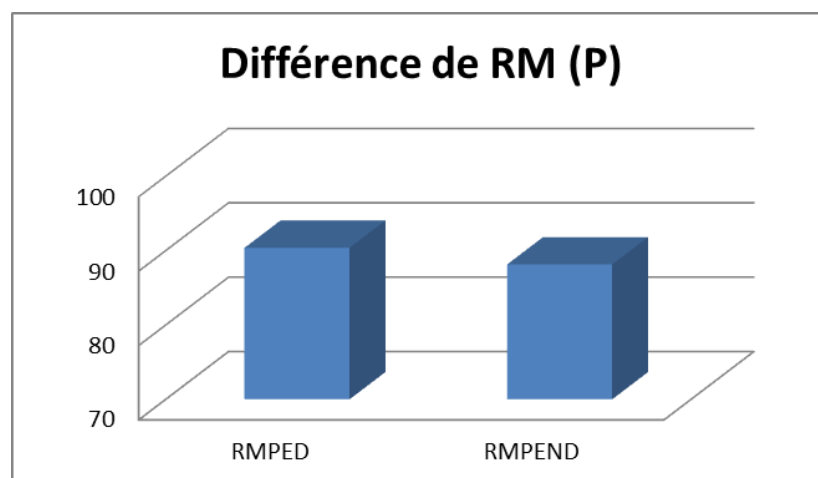
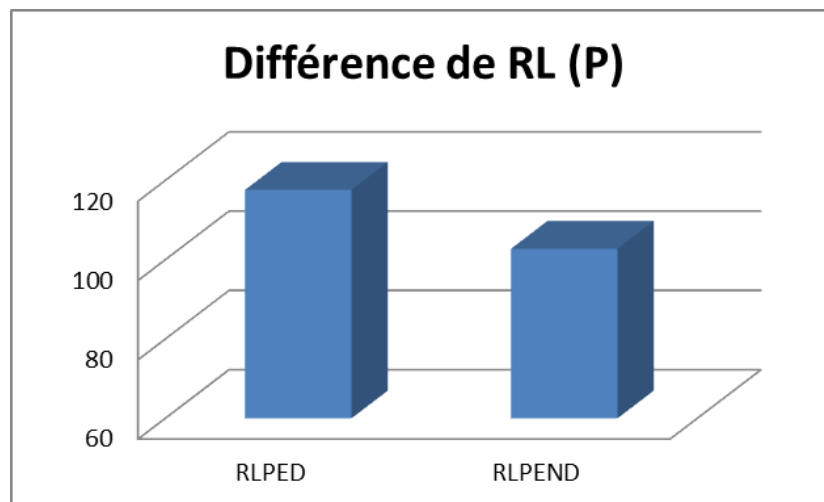


Poids	Nombre
< 80 kg	24
[80 ; 100 [	30
≥ 100 kg	13
TOTAL	67



ANNEXE VIII : Analyse RL et RM dans la population générale

POPULATION GENERALE			
Mouvement (P)	Moyenne	Ecart type	p
RLPED	117,6119403	12,5637227	p = 5.61E-12
RLPEND	102,761194	11,22374317	
RMPED	90,37313433	9,10017619	p = 0.074
RMPEND	88,13432836	9,917684729	
Mouvement (A)	Moyenne	Ecart type	p
RLAED	103,880597	12,45661853	p = 6.46E-8
RLAEND	92,76119403	10,74087287	
RMAED	78,35820896	10,20205192	p = 0.169
RMAEND	76,56716418	8,885166189	



Annexe IX

	POSTES							
	RLAED	RLAEND	RLPED	RLPEND	RMAED	RMAEND	RMPED	RMPEND
Gardien	m = 99 $\sigma = 15,4$	m = 93,5 $\sigma = 11$	m = 112,5 $\sigma = 14,5$	m = 107 $\sigma = 15,6$	m = 81 $\sigma = 13,7$	m = 77 $\sigma = 9,2$	m = 93 $\sigma = 11,8$	m = 91 $\sigma = 11,9$
Pivot	m = 106,1 $\sigma = 7,8$	m = 90,5 $\sigma = 10,1$	m = 121 $\sigma = 4,8$	m = 97,2 $\sigma = 11,7$	m = 75,5 $\sigma = 12,1$	m = 74,4 $\sigma = 10,1$	m = 91,1 $\sigma = 9,2$	m = 85,5 $\sigma = 9,1$
Arrière	m = 105 $\sigma = 11,4$	m = 91 $\sigma = 9,4$	m = 117,9 $\sigma = 12$	m = 101,1 $\sigma = 908$	m = 77 $\sigma = 9,7$	m = 75,8 $\sigma = 9,8$	m = 88,7 $\sigma = 7,5$	m = 87 $\sigma = 10$
Ailier	m = 102,3 $\sigma = 14,9$	m = 97,6 $\sigma = 13,2$	m = 116,6 $\sigma = 14,7$	m = 106,3 $\sigma = 9,7$	m = 81,6 $\sigma = 9,9$	m = 79,3 $\sigma = 5,9$	m = 90,6 $\sigma = 10,4$	m = 89 $\sigma = 7,3$

	AGE							
	RLAED	RLAEND	RLPED	RLPEND	RMAED	RMAEND	RMPED	RMPEND
< 20 ans	m = 105,9 $\sigma = 12,4$	m = 93,7 $\sigma = 11,9$	m = 118,1 $\sigma = 10,6$	m = 104 $\sigma = 10,2$	m = 77,5 $\sigma = 10,8$	m = 74,3 $\sigma = 10,1$	m = 87,8 $\sigma = 8,7$	m = 86 $\sigma = 11,3$
[20 : 30[	m = 102,9 $\sigma = 12,1$	m = 92,5 $\sigma = 10,1$	m = 116,7 $\sigma = 13,1$	m = 101,4 $\sigma = 10,7$	m = 79,7 $\sigma = 8,6$	m = 77,9 $\sigma = 8$	m = 91,8 $\sigma = 8,6$	m = 89,3 $\sigma = 8,9$
≥ 30 ans	m = 104,1 $\sigma = 14,2$	m = 92,1 $\sigma = 11,7$	m = 119,6 $\sigma = 13,7$	m = 105,4 $\sigma = 14,2$	m = 75 $\sigma = 13,6$	m = 75 $\sigma = 9,7$	m = 89,1 $\sigma = 10,8$	m = 87,1 $\sigma = 11,3$

	TAILLE							
	RLAED	RLAEND	RLPED	RLPEND	RMAED	RMAEND	RMPED	RMPEND
< 180 cm	m = 108,8 $\sigma = 11,7$	m = 96,6 $\sigma = 10,1$	m = 123,6 $\sigma = 14,8$	m = 107,5 $\sigma = 8,8$	m = 83,3 $\sigma = 10,1$	m = 76,6 $\sigma = 9$	m = 94,4 $\sigma = 9,4$	m = 87,2 $\sigma = 10$
[180 ; 200[cm	m = 101,4 $\sigma = 12,2$	m = 91 $\sigma = 10,7$	m = 114,8 $\sigma = 10,7$	m = 100 $\sigma = 10,9$	m = 75,8 $\sigma = 9,3$	m = 76,1 $\sigma = 9$	m = 88,1 $\sigma = 8,4$	m = 87,5 $\sigma = 9,4$
≥ 200 cm	m = 111,6 $\sigma = 10,4$	m = 98,3 $\sigma = 7,6$	m = 125 $\sigma = 13,2$	m = 118,3 $\sigma = 7,6$	m = 86,6 $\sigma = 11,5$	m = 83,3 $\sigma = 3$	m = 100 $\sigma = 0$	m = 103,3 $\sigma = 5,7$

	POIDS							
	RLAED	RLAEND	RLPED	RLPEND	RMAED	RMAEND	RMPED	RMPEND
< 80 kg	m = 107,7 $\sigma = 11,5$	m = 95,4 $\sigma = 10,8$	m = 120,4 $\sigma = 14$	m = 104 $\sigma = 8,8$	m = 82,1 $\sigma = 10$	m = 78,1 $\sigma = 8,2$	m = 92 $\sigma = 9$	m = 89,6 $\sigma = 8,7$
[80 ; 100[kg	m = 101,8 $\sigma = 12,5$	m = 91,7 $\sigma = 9,7$	m = 117 $\sigma = 11$	m = 102,5 $\sigma = 9,4$	m = 75,3 $\sigma = 10$	m = 76,5 $\sigma = 9,5$	m = 89,1 $\sigma = 8,8$	m = 87,1 $\sigma = 10,6$
≥ 100 kg	m = 101,5 $\sigma = 13,2$	m = 90,4 $\sigma = 12,6$	m = 114 $\sigma = 13$	m = 101,1 $\sigma = 17,9$	m = 78,5 $\sigma = 9,2$	m = 73,8 $\sigma = 8,4$	m = 90 $\sigma = 10,2$	m = 87,7 $\sigma = 10,7$

ANNEXE X : Différence de tir gaucher / droitier



Tireur gaucher



Tireur droitier

RÉSUMÉ

La pratique du handball a subi un coup de projecteur important de par les excellents résultats des équipes nationales au cours des vingt dernières années. Le handball fait partie des sports collectifs majeurs en France et est classé parmi les sports dit « asymétriques » du fait de la sur utilisation du côté dominant lors du geste de lancer.

Le sportif de lancer (handball, tennis, volley ...) impose des contraintes biomécaniques particulières sur toutes les articulations du membre supérieur, en particulier l'épaule. Qu'en est-t-il au niveau des amplitudes articulaires de rotation gléno-humérale chez le handballeur de haut niveau ? La position de l'armer en RL maximum influence-t-elle les amplitudes d'épaule comme on pourrait le penser ?

L'étude en question porte sur 67 sujets handballeurs lorrains de niveau national minimum et utilise des outils statistiques adaptés tels que le test de Student. Elle montre une différence significative de rotation latérale en faveur du côté dominant alors que la rotation médiale reste inchangée entre les deux épaules au sein d'une population générale de handballeurs. De plus des particularités sont retrouvées selon la latéralité des joueurs ainsi que leur passif de blessures à l'épaule.

Mots clés : épaule, handball, pathologies, amplitudes articulaires, geste de tir

Key words : shoulder, handball, injuries, range of motion, handball throw