



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Institut Régional de Formation aux Métiers de Rééducation et de Réadaptation de la région des Pays de la Loire, Institut de Masso-kinésithérapie

54 rue de la Baugerie, 44230 Saint Sébastien sur Loire

**Détermination d'un protocole de traitement d'une épaule instable et douloureuse (versant actif) dans le cadre de la prise en charge d'un nageur : Revue de la littérature**

Agathe LEBLOND

Travail Ecrit de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Année 2012-2013

## **RESUME :**

La natation nécessite des entraînements quotidiens, pendant lesquels le nageur va réaliser et répéter le même mouvement, ce qui n'est pas sans conséquence : plus d'un nageur sur trois souffrirait de douleurs à l'épaule. Aux vues de l'anatomie, de la technique de nage et des défauts d'entraînements, on comprend la mise en place d'anomalies biomécaniques chez un nageur, telles que l'hyperlaxité et les déséquilibres de balance musculaire entre les rotateurs notamment. Ceci donne lieu à la mise en place d'une instabilité de l'épaule, ainsi qu'à des phénomènes douloureux.

L'objectif de ce travail est de savoir qu'elle pourrait être la prise en charge rééducative spécifique – versant actif – d'une pathologie de l'épaule du nageur.

Pour cela, les données de la littérature concernant ce sujet ont été recueillies dans différents moteurs de recherche. Sur plus de quatre-vingt articles, neuf études ont été retenues. Ces études ont été répertoriées et analysées de manière à en ressortir un protocole rééducatif qui serait adapté à la prise en charge du nageur.

Le résultat des recherches a permis de dégager deux axes majeurs de la rééducation : la rééquilibration de la balance musculaire et la restauration neuromusculaire de l'épaule. Grâce à cela, et malgré la différence entre les nombre d'études retrouvées pour le premier axe et celui pour le second, il a pu être imaginé un plan et une progression pouvant guider la prise en charge d'un nageur. La difficulté de la rééducation réside avant tout dans la spécificité du mouvement nagé, et nécessite donc une connaissance de la technique de la part du masseur kinésithérapeute.

## **MOTS CLES :**

Epaule – Natation – Instabilité – Rééducation

Shoulder – Swimming – Instabililty – Rehabilitation

## SOMMAIRE :

1	Introduction .....	1
2	L'épaule : une articulation complexe sursollicitée par le nageur .....	2
2.1	La stabilité de l'épaule .....	2
2.1.1	La stabilisation passive .....	2
2.1.2	La stabilisation active .....	3
2.2	Physiologie et conséquences du mouvement du crawl .....	6
2.2.1	Le membre supérieur dans le geste du crawl. ....	7
2.2.2	L'hypersollicitation et les erreurs d'entraînement. ....	8
2.2.3	Les conséquences du geste du crawl sur l'épaule du nageur. ....	9
3	Méthodologie.....	13
4	Résultats des recherches .....	14
4.1	Le versant musculaire de la rééducation.....	15
4.2	Le versant neuromusculaire : .....	17
4.3	La combinaison des deux versants .....	18
5	Discussion.....	19
5.1	Analyse et critiques des résultats.....	19
5.2	Analyse critique de la méthode .....	25
6	Conclusion.....	26
7	Bibliographie .....	28
	Annexe 1 : Exemple d'un fiche d'analyse d'une étude .....	31
	Annexe 2 : Le dynamomètre isocinétique.....	32

## 1 Introduction

L'épaule douloureuse est un vaste sujet qui a de nombreuses étiologies différentes. Elle entraîne la plupart du temps la mise en place de limitations fonctionnelles, réduisant alors les capacités d'utilisation du membre supérieur. Pour un sportif, la cause principale de ces douleurs sera le traumatisme (luxation lors d'un geste d'armer en Handball par exemple), cependant cette pathologie de l'épaule douloureuse est fréquemment rencontrée dans un autre sport : la natation. Comment ce sport, qui semble pourtant sans risque traumatique, peut-il générer des douleurs d'épaule ?

La natation est un sport de répétition. A haut niveau, un nageur peut parcourir entre 8 et 15 kilomètres par jour, soit 6000 à 10000 cycles de bras. L'épaule, sursollicitée, est malmenée lors des entraînements tant dans l'eau qu'en dehors. En cause ? Le mouvement nagé, les erreurs gestuelles, l'utilisation de matériel qui augmente la résistance à l'eau, les séances de musculation non équilibrées ainsi que les étirements et assouplissements effectués avant ou après les entraînements. Il est donc fréquent d'entendre les nageurs se plaindre de douleurs aux épaules. Selon Sherwin, plus d'un tiers des nageurs en souffrirait (1).

Il s'agit alors d'analyser le mécanisme de mouvement en natation et de le mettre en lien avec l'anatomie et la physiologie de l'épaule, afin de comprendre l'origine de la pathologie de l'épaule du nageur. A partir de là, une question se pose : Existe-t-il un protocole rééducatif spécifique à la prise en charge d'une épaule de nageur ?

Dans la prise en charge d'une épaule douloureuse chez un patient non nageur, la rééducation peut se diviser en deux parties : une phase passive de mobilisation, massage, étirement et physiothérapie, et une phase active. Mais le programme de traitement d'un sportif demande de s'adapter à sa spécificité. Quelles sont alors aux vues de l'anatomopathologie de l'épaule du nageur, les particularités de la rééducation ? Ce mémoire s'intéressera uniquement à la phase active.

Pour cela, il faudra dégager, lors d'une analyse de la littérature, les axes majeurs du versant actif de la rééducation, les techniques proposées, leur applicabilité et leur efficacité.

## 2 L'épaule : une articulation complexe sursollicitée par le nageur

L'épaule constitue la racine du membre supérieur, c'est une articulation qualifiée de « suspendue » (Dufour M. et Pillu M. (2)) du fait que l'homme dans son évolution vers la bipédie a libéré ses membres supérieurs, mettant les épaules en suspension par rapport au thorax. La vocation fonctionnelle principale de cette articulation est l'orientation spatiale permettant ainsi la préhension, le déplacement et le transport par le membre supérieur.

L'épaule est un « complexe articulaire ». Elle se compose de trois os, formant quatre articulations : la sterno-claviculaire, l'acromio-claviculaire, la scapulo-thoracique et la scapulo-humérale (ou bien gléno-humérale). La mobilité globale de l'épaule, et donc de tout le membre supérieur, résulte de la mobilité analytique de chacune des articulations.

Bien que l'épaule comme toute autre articulation possède des éléments de stabilisation passive, les structures dites « actives » jouent un rôle primordial dans la stabilité du complexe articulaire. En effet, au niveau de l'articulation gléno-humérale la contention postérieure est assurée principalement par un système tendineux (actif) et non ligamentaire (passif).

### 2.1 La stabilité de l'épaule

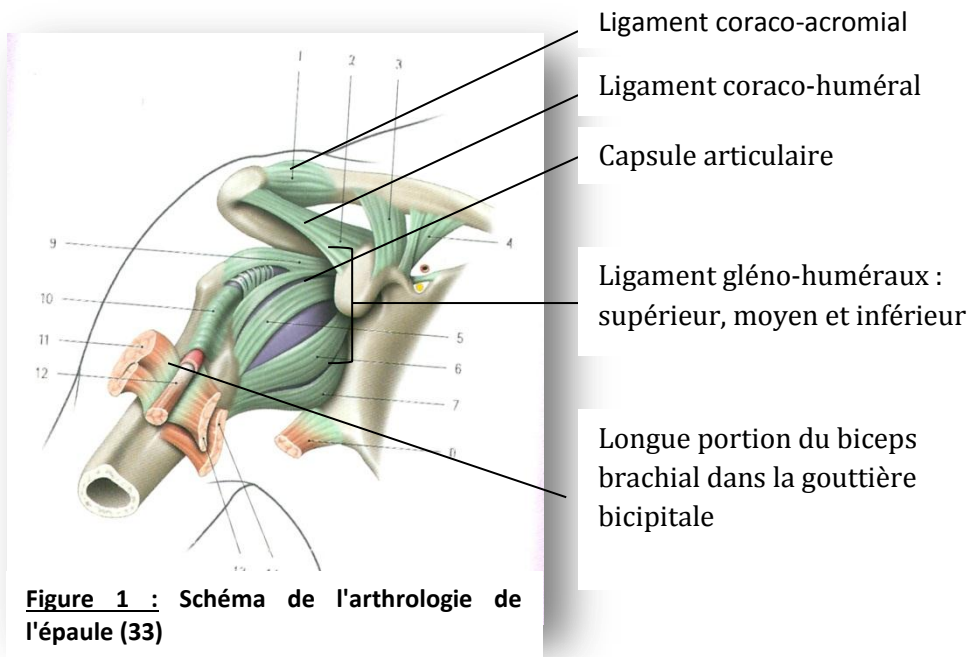
#### 2.1.1 La stabilisation passive

Il faut noter d'abord que des quatre articulations du complexe de l'épaule, la scapulo-thoracique est la seule qui ne possède pas de structures de stabilisation passive. En revanche les trois autres sont pourvues d'un système capsulo-ligamentaire. La figure 1 illustre l'arthrologie de l'épaule.

Dans l'articulation gléno-humérale, le labrum glénoïdale (fibrocartilagineux) augmente la concordance entre la glène et la tête humérale, en prolongeant la cavité glénoïdale. En plus, la capsule a la particularité d'être distendue en sa partie inférieure et de permettre alors une élévation du bras. Les ligaments, eux, forment un « verrou fibreux » (Kolts et coll, cité par Pillu (2)), qui sert de contention antérieure de la tête humérale et limite la rotation externe de l'humérus (comme la capsule). A noter également que le

faisceau inférieur du ligament gléno-huméral se met en tension lors d'une abduction du bras, ce qui stabilise l'articulation.

C'est lorsque l'épaule est soumise à des amplitudes maximales que ce système ligamentaire entre en jeu afin de maintenir la stabilité de l'articulation. En revanche, dans des amplitudes intermédiaires ce sont les muscles qui prennent le relais.



### 2.1.2 La stabilisation active

Tel qu'il a été écrit précédemment, dans les amplitudes intermédiaires et ainsi lors des mouvements du membre supérieur, ce sont les éléments dynamiques qui assurent la stabilité articulaire de l'épaule. Mais cela ne concerne finalement que les articulations scapulo thoracique et gléno-humérale. En effet les deux autres articulations, plus petites et moins mobiles sont principalement stabilisées par les structures passives décrites plus tôt (mis à part le muscle sous clavier).

En ce qui concerne les articulations scapulo-thoracique et gléno-humérale, la stabilisation passe par deux notions : l'équilibre entre les muscles antagonistes et la neuromotricité.

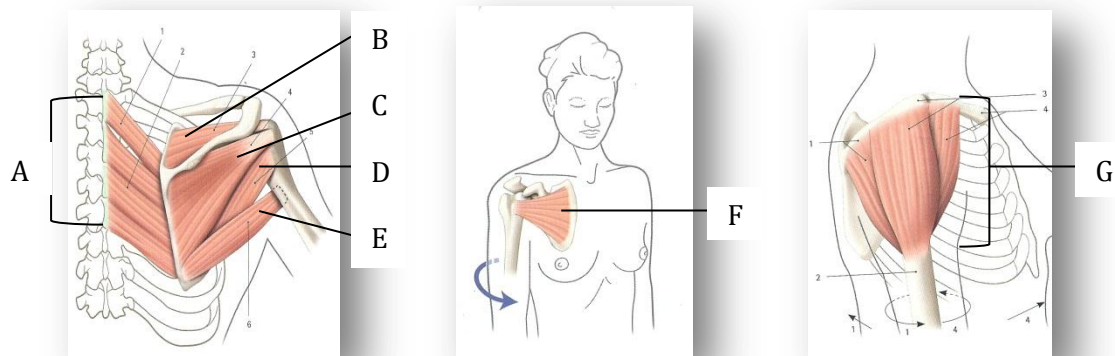
- **L'équilibre entre les muscles antagonistes**

Au cours des mouvements du membre supérieur, il y a un ajustement permanent réalisé par les contractions musculaires qui varient en fonction de la position du bras. Cet ajustement permet de garder une stabilité de l'épaule dans tous les degrés d'amplitude.

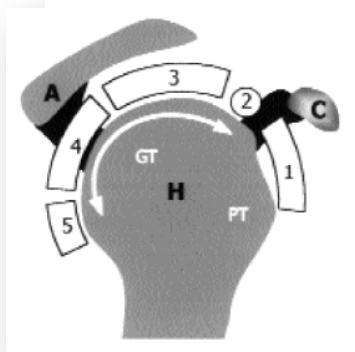
Au niveau de l'articulation gléno-humérale, il existe une répartition des muscles selon deux groupes : les coaptateurs que forme la coiffe des rotateurs et les muscles translateurs (la longue portion du triceps brachial, la courte portion du biceps brachial, le coracobrachial, le deltoïde et le grand pectoral). La stabilité dépend du principe selon lequel la composante horizontale d'un muscle est annulée par la composante horizontale de son antagoniste (3) ; ainsi la résultante des forces est nulle. Inman & all. (cité par T.Marc & all. (4)) ont décrit que l'action combinée des muscles petit rond et infra-épineux doit être compensée par l'action du muscle subscapulaire (stabilité rotatoire).

Par ailleurs, la coiffe des rotateurs constitue l'élément de centrage de la tête humérale dans la cavité glénoïdale. Ces muscles englobent l'articulation en s'insérant juste au-dessus de la capsule et lorsqu'ils sont en tension, impactent la tête humérale dans la glène. En outre, le muscle supra-épineux possède un rôle d'abaissement de la tête humérale lorsque le deltoïde entre en action (entre 0 et 60° d'abduction), compensant ainsi la force de translation supérieure du deltoïde. Le deltoïde a également une composante de coaptation et de centrage de la tête humérale lors de ce mouvement.

En ce qui concerne l'articulation scapulo-thoracique, la stabilité est assurée pour l'essentiel par l'équilibre entre les muscles rhomboïdes et le serratus. Les rhomboïdes amènent en adduction et sonnette médiale, alors que le serratus amène l'omoplate en abduction et sonnette latérale. D'autre part, il y a un équilibre entre l'ensemble trapèze supérieur/élevateur de scapula (élévation et sonnette latérale de l'omoplate), et l'ensemble trapèze inférieur/trapèze moyen (sonnette médiale et tendance à la traction inférieur de la scapula).



**Figure 2 :** Schéma de la myologie de l'épaule : A = Rhomboïdes, B = Supra-épineux, C = Infra-épineux, D = Petit rond, E = Grand Rond, F = Subscapulaire, G = Deltôïde (faisceaux antérieur, moyen et postérieur) (33)



**Figure 3 :** Schéma représentant la coiffe des rotateurs : A = Acromion, C = Processus Coracoïde, H = Humérus, 1 = Subscapulaire, 3 = Supra épineux, 4 = Infra épineux, 5 = Petit Rond. 1+3+4+5 = Coiffe des Rotateurs (34)

- **La neuromotricité** (4)

La neuromotricité consiste (de manière simplifiée) en la montée d'informations sensibles afférentes, vers le système nerveux central, leur intégration et la descente d'une information motrice efférente vers les structures de stabilisation. On distingue deux grandes parties dans la neuromotricité : la proprioception (sensitif) et le contrôle neuro-musculaire (moteur).

La proprioception représente l'information afférente et englobe trois modalités de perception : de la position, du mouvement (kinesthésie) et de la force. C'est la stimulation de récepteurs sensitifs qui émettent un message nerveux sensitif afférent à destination du système nerveux central. Au sein des structures capsulo-ligamentaires on trouve des terminaisons nerveuses et des mécanorécepteurs sensibles aux mouvements, à la position, à la vitesse. (4)

Le contrôle neuro-musculaire représente l'ensemble de l'intégration du message nerveux afférent par le système nerveux central jusqu'à la réponse motrice efférente. Il



s'agit de l'activation des structures dynamiques en réponse au mouvement dans le but de protéger la stabilité de l'articulation. Trois processus peuvent entrer en jeu : l'activation musculaire coordonnée (couples de forces), les réflexes musculaires et la régulation du tonus musculaire.

Selon Jerosh (4), il existe un arc reflexe entre les structures capsulo-ligamentaires et les muscles deltoïde, trapèzes, grand pectoral et de la coiffe des rotateurs. De ce fait, si une force est appliquée à la capsule de l'articulation gléno-humérale, il s'en suit une contraction réflexe de ces muscles. Ces contractions permanentes et ces ajustements réflexes permettent d'assurer la stabilité gléno-humérale durant les mouvements.

## **2.2 Physiologie et conséquences du mouvement du crawl**

Lors du mouvement du crawl, le nageur sollicite ses épaules dans des amplitudes extrêmes, associe des positions articulaires provoquant des conflits et surutilise certains muscles au détriment de leurs antagonistes. Ce geste non naturel et très spécifique entraîne des adaptations musculaires et capsulo-ligamentaires. On retrouve alors souvent chez le nageur de haut niveau des anomalies anatomo-physiologiques. Par conséquent, à long terme, un grand nombre de nageur voit apparaître des douleurs.

Le crawl est la nage la plus pratiquée à l'entraînement, c'est pourquoi c'est elle qui sera décrite ici. Le mouvement peut être décomposé en deux ou trois phases, selon les auteurs. Par exemple Monnier & all. (5) en 1991 décrit deux phases :

- Une phase aquatique : de l'entrée de la main dans l'eau à la fin de poussée
- Une phase aérienne : de la sortie de la main jusqu'au contact des doigts avec l'eau.

Plus récemment en 2012, P.Middelton & all. (6) décrivent trois phases :

- Une phase effectrice, aquatique, de traction
- Une phase de poussée sous-marine
- Une phase de retour aérien

### 2.2.1 Le membre supérieur dans le geste du crawl.

- **La phase de traction**

Au début de cette phase, la main entre dans l'eau et l'épaule est en position de flexion maximale et d'abduction, le bras étant en principe dans l'alignement de la ceinture scapulaire grâce à la rotation du haut du tronc (*bodyroll*). Le nageur va réaliser une traction en adduction et extension d'épaule accompagnée d'une flexion du coude qui va permettre la prise d'appui sous l'eau. Le moignon de l'épaule est antériorisé, et une rotation interne commence à se mettre en place.

- **La phase de poussée**

Cette phase suit la précédente, le bras termine son adduction, la rotation interne est alors bien marquée et on observe une extension du coude. La propulsion est achevée. En fin de poussée, à cause de la rotation interne maximale, il y a un conflit entre le tendon du muscle Supra épineux et le ligament Acromio-coracoïdien. (6)

- **La phase de retour aérien**

Cette phase commence à la sortie de la main, l'épaule est alors en position d'adduction, extension et rotation interne. Durant le retour du bras, le nageur va fléchir le coude et l'épaule, amener le bras en abduction et procéder à une rotation externe. Le haut du tronc est alors tourné vers le bras en phase de retour. Cette phase se termine lorsque la main est entrée dans l'eau (c'est durant cette phase que le nageur respire en tournant la tête du côté du bras en phase aérienne).

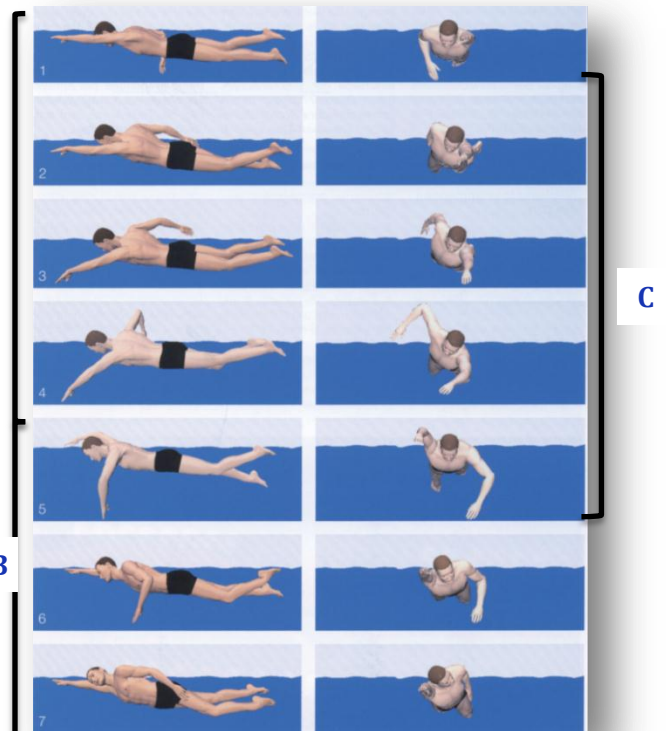


Figure 4 : Illustration du mouvement du crawl (32) :  
A = traction/ B = poussée /C = retour aérien

## 2.2.2 L'hypersollicitation et les erreurs d'entraînement.

Un nageur de haut niveau peut s'entraîner plus de quatre heures quotidiennement. Il parcourt une dizaine de kilomètres dans le bassin et réalise plusieurs milliers de cycles de bras (un cycle = les trois phases). Il est alors facile de comprendre que les épaules de nageurs d'un tel niveau d'entraînement, sont énormément sollicitées. Elles le sont d'autant plus que le mouvement du membre supérieur lors du crawl amène en position d'amplitude maximale, ce qui provoque une tension importante et répétitive du système capsulo-ligamentaire.

Par ailleurs, la volonté de l'amélioration des capacités physiques de résistance conduit à l'utilisation de plaquettes placées aux mains (*hand paddle*) qui augmentent la résistance de l'eau et demandent ainsi le développement d'une plus grande force de traction et de poussée. Dans la littérature, ces *hand paddle* sont d'ailleurs très souvent incriminées face aux pathologies de l'épaule chez le nageur. (7)

Selon une étude citée dans le travail de Monnier (5), les défauts de nage sont présents à 78% chez les nageurs souffrant de douleurs d'épaule, contre 41% chez ceux qui n'ont pas mal. Ces erreurs gestuelles peuvent être :

- L'entrée de la main dans l'eau pouce vers le bas, qui majore la rotation interne du bras et donc provoque un conflit entre les tendons des muscles épineux et l'acromion.
- La sortie de la main trop loin au niveau de la cuisse. (Riewald en 2002 cité par N.Olivier &all. (8)) qui accroît la rotation interne et donc le risque de conflit entre le tubercule majeur et l'acromion également.
- Le retour balistique, c'est-à-dire bras tendu, qui met en tension la longue portion du biceps brachial, alors que lorsque le coude est fléchi le biceps est en position raccourci.
- Le dépassement de la ligne médiane, lors de la phase aquatique. Si la main en traction/propulsion dépasse la ligne médiane du corps cela augmente l'adduction du



**Figure 5 : Entrée de la main "pouce vers le bas"**

bras et amène une antépulsion exagérée du moignon de l'épaule, ce qui favorise les conflits antéro-internes d'épaule (pincement de la longue portion du biceps brachial par la coracoïde).

Pour un nageur de haut niveau, il y a également une partie de « travail à sec » (renforcement musculaire et étirements). Bien entendu le but des séances de musculation est de travailler les muscles les plus sollicités dans le geste du nageur, afin d'améliorer les capacités de force et d'endurance. Durant les séances, le nageur va encore solliciter principalement les muscles rotateurs internes d'épaule (grands dorsaux et grands pectoraux majoritairement). Les étirements ne sont pas faits de manière systématique et ciblent souvent la face antérieure de l'épaule. Les nageurs peuvent également pratiquer des assouplissements dans le but d'augmenter la capacité d'abduction de leurs épaules et ainsi de parfaire la qualité du mouvement.

En regard de ces descriptions, il est aisé de comprendre que le mouvement du crawl n'est pas sans conséquence sur l'épaule du nageur de haut niveau.

### 2.2.3 Les conséquences du geste du crawl sur l'épaule du nageur.

- La morphologie

Dans le geste du crawl, les rotateurs internes d'épaule (grands ronds, grands dorsaux, grands pectoraux et subscapulaires) sont plus sollicités que les rotateurs externes (infra-épineux, petit rond, deltoïde postérieur); de même les adducteurs du membre supérieur (grands pectoraux et faisceaux antérieurs de deltoïde) sont plus largement réquisitionnés que les abducteurs (rhomboïdes, trapèzes moyens et inférieurs, faisceaux postérieurs de deltoïde). Ces



**Figure 6** : Illustrations de posture en enroulement des épaules.

sollicitations inégales provoquent une tension plus importante des muscles ayant une composante d'antériorisation de la tête humérale. Cela va produire une morphologie en enroulement des épaules vers l'avant accompagnée de scapula en abduction. Selon N.Olivier 55% des nageurs présenteraient une protraction de la tête humérale (1).

- **La mise en place d'instabilité**

La stabilité de l'épaule réside dans la capacité de la tête humérale à rester centrée et au contact de la cavité glénoïdale de la scapula, ou à reprendre rapidement cette place. Cette capacité est liée à trois systèmes ou mécanismes : le système capsulo-ligamentaire, le système musculaire et le contrôle neuro-moteur. Chez le nageur un, deux ou trois de ces systèmes peuvent être altérés, et conduire ainsi à l'apparition d'une instabilité.

- ✓ *Le déséquilibre de balance musculaire*

Comme mentionné auparavant, les nageurs ont tendance à solliciter les muscles rotateurs internes plutôt que les rotateurs externes et les muscles abducteurs de scapula plutôt que les muscles adducteurs. Des études ont été réalisées afin de prouver cette tendance, notamment celle de Mc Master & all. en 1992 (9). Durant cette étude il a été effectué des bilans isocinétiques des rotateurs internes et externes, et des adducteurs et abducteurs de l'épaule. Ces bilans ont été réalisés sur des sujets nageurs et des sujets non nageurs. Les ratios adducteurs/abducteurs et rotateurs internes/rotateurs externes ont été calculés ; on trouve alors :

- Le ratio adducteurs/abducteurs est de 2,05 chez les nageurs alors qu'il est de 1,53 chez des non nageurs (à 30°/sec)
- Le ratio rotateurs internes/rotateurs externes est de 1,89 pour les nageurs au lieu de 1,35 pour les non nageurs.

Les résultats de cette étude montrent alors bien qu'il existe un déséquilibre de balance musculaire au niveau des épaules de nageur. Les rotateurs internes et adducteurs sont plus forts. Ceci augmente les ratios cité si dessus. Si l'on se réfère au paragraphe sur la notion d'équilibre entre muscles antagonistes, on comprend alors que ce déséquilibre musculaire favorise l'apparition d'une instabilité articulaire de l'épaule.

✓ *L'hyperlaxité*

Les étirements voire assouplissements de la face antérieure de l'épaule augmenteraient à long terme la laxité articulaire. Lors de l'évaluation de la laxité chez un nageur on trouve généralement une légère augmentation, 67% des nageurs seraient concernés et présenteraient notamment un tiroir antéro-postérieur (1). Il est également intéressant d'ajouter qu'il est souvent retrouvé, comme cité plus tôt, une augmentation des amplitudes en rotations externe et en abduction, ce qui signe une hyperlaxité antéro-inférieure.

✓ *Douleur, proprioception et contrôle neuromusculaire*

Selon Joseph B. Myers, Scott M. Leparth & Craig A. Wassinger (10) la présence de douleur à l'épaule diminuerait la faculté de proprioception ; en effet la stimulation des nocicepteurs primerait sur la stimulation des mécanorécepteurs. De même l'augmentation de surface des tissus ligamentaires (due à la laxité), diminuerait la capacité de stimulation des mécanorécepteurs. Ces déficits de proprioception sont par déduction à l'origine de déficits du contrôle neuro-moteur de l'épaule, avec pour conséquences une altération de l'activation musculaire et un déficit de co-activation des muscles de la coiffe des rotateurs ; provoquant ainsi la mise en place voir la perpétuation d'instabilité de l'épaule. Il faut noter que l'instabilité de l'épaule est elle-même facteur de déficits de proprioception.

Le déficit de proprioception est un facteur de risque de lésion musculo tendineuse, voire articulaire, de l'épaule, en raison de la baisse d'efficacité du contrôle neuro-musculaire lors des mouvements rapides et puissants, tels que ceux d'un nageur de 50 ou 100 mètres.

Déséquilibre musculaire, hyperlaxité et déficits neuro-musculaires, acquis durant des années d'entraînements intensifs paraissent ici les facteurs majeurs d'instabilité de l'épaule chez le nageur de haut niveau. Ces instabilités ne sont pas sans conséquences sur le nageur.

- **L'épaule douloureuse du nageur**

✓ *Le conflit sous-acromial*

L'instabilité fonctionnelle de l'épaule alliée aux erreurs techniques et gestuelles, mettent l'articulation en position favorisant les conflits.

L'*impingement syndrome* correspond au conflit entre la voûte sous acromiale et les tendons des muscles Supra-épineux et Long biceps. Ce conflit apparaît lors d'une élévation et rotation interne du bras, cette situation est retrouvée lors de l'entrée de la main dans l'eau pouce vers le bas. Pendant du bilan clinique, l'examineur recherche des signes de conflits par : le test de Neer, de Hawkins et de Yocum. Ces trois tests signent, s'ils sont positifs, un conflit antéro-supérieur, voir antéro-interne (Yocum et Hawkins). Selon N.Olivier (2), 36% des nageurs répondraient positivement aux tests des conflits.

✓ *Les tendinopathies de l'épaule du nageur*

Dans la natation l'épaule est poussée à ses limites ; les muscles assurant la stabilisation lors du mouvement sont en permanence sollicités, ce qui entraîne une fatigue musculaire importante. Cette fatigue augmente avec la présence d'une instabilité majeure. Il est donc fréquent de trouver chez le nageur qui se plaint de douleur d'épaule, des tendinopathies de la coiffe des rotateurs, muscles essentiels de la stabilisation gléno-humérale ; plus particulièrement des tendinites du muscle Supra-épineux. En effet la sursollicitation de ce muscle par son étirement lors de la propulsion aquatique, sa contraction en vue de coaptation et recentrage de la tête humérale, et sa compression lors de la présence du conflit sous acromial provoquant une irritation du tendon, sont pourvoyeurs de douleurs inflammatoires. Le siège douloureux de ces tendinopathies du supra-épineux se situe au niveau de l'insertion sur le tubercule majeur.

Il faut noter que les tendinites des autres muscles composant la coiffe des rotateurs sont plus rares. Afin de valider le diagnostic des tendinopathies de la coiffe, l'examineur réalise quatre tests pour rechercher une perte de force liée à la douleur par une lésion du tendon. Ces quatre tests sont ceux de Jobe (1983) pour le Supra-épineux, Patte (1988) pour l'Infra-épineux et Petit Rond, Gerber pour le Subscapulaire et le Palm up test pour la longue portion du biceps brachial. (11)

Le dernier test peut s'avérer positif dans certains cas. En effet la tendinite de la longue portion du Biceps Brachial est la deuxième tendinite la plus trouvée dans le cadre d'une épaule douloureuse du nageur. La longue portion du biceps est très sollicitée lors d'un retour balistique du bras mais également lorsque, durant la phase de traction aquatique, le

bras n'est plus dans l'alignement de l'épaule, il est alors en abduction horizontale extrême mettant en tension cette portion du iceps.

Notons que selon Crullo & Stevens (5), l'atteinte de la longue portion du biceps brachial est rarement isolée et donc souvent associée à une atteinte de la coiffe des rotateurs.

A présent, il est plus facile de comprendre que, les épaules douloureuses du nageur sont intimement liées à la mise en place d'instabilités, au fur et à mesure des années de pratiques intenses de la natation. « La plupart des douleurs d'épaules sont causées par les instabilités provenant de la demande spécifique de la natation. » Dr Edward J. Weldon (8), en 2001. Il est alors possible de repréciser la problématique qui aiguillera les recherches :

Quel protocole de traitement (versant actif) est-il possible de mettre en place, afin de s'adapter au mieux au contexte de la pathologie de l'épaule du nageur ?

Il semblerait, aux vues de la physio-pathologie, que les axes majeurs de ce traitement soient : la rééquilibration des balances musculaires de l'épaule et le travail sensori-moteur. Le travail de recherche portera donc sur ces deux axes ; afin de déterminer un programme, idéalement, le plus efficace et adapté possible.

### **3 Méthodologie**

Afin de répondre à la problématique, il a été réalisé une revue de la littérature. Les recherches ont été faites en anglais et en français, sur quatre moteurs de recherches différents : PubMed, Pedro, Google Scholar et Kinédoc. Les équations de recherche ont été faites de la manière suivante :



	ET	ET
Epaule – <i>Shoulder</i>	Nageur/natation - <i>swimmer/Swimming</i>	----- Instabilité - <i>Instability</i> Douloureuse - <i>Pain</i> Rééducation - <i>Rehabilitation</i> Traitement - <i>Treatment</i>
	Instable/Instabilité - <i>Instability</i>	Rééducation - <i>Rehabilitation</i> Traitement - <i>Treatment</i> Contrôle neuromoteur <i>Neuromuscular</i> Proprioception Renforcement musculaire - <i>Muscular training/Streghtening</i>
Traitement – <i>Treatment</i>	Syndrome sous-acromial - <i>Impingement syndrome</i> Epaule instable – <i>Shoulder Instability</i> Epaule du nageur – <i>Swimmer’s shoulder</i>	

**Tableau 1 : Formulation des équations de recherches**

Il était recherché des articles sur le traitement des pathologies de l'épaule liées à la natation et des études concernant ces traitements. Chacune des études a été analysée en réalisant une fiche de lecture. (Annexe 1)

<u>Critères d'inclusion</u>	Etude scientifique, pas de niveau de preuve requis Contrôle neuromusculaire et/ou rééquilibration des balances musculaires Epaules instables
<u>Critères d'exclusion</u>	Etude antérieure à 2002 (10 ans avant le début des recherches) Sport différent de la natation Epaule opérée/traumatique Bilans d'épaule Méthodes passives

**Tableau 2 : Critères de sélections des articles**

## 4 Résultats des recherches

Plus de 80 articles ont été trouvés grâce aux équations de recherche, tant francophones qu'anglophones. Sur tous ces articles, 9 études ont été retenues selon les critères d'inclusion et d'exclusion. L'ensemble a été réparti en trois paragraphes.

#### 4.1 Le versant musculaire de la rééducation.

**Tableau 3 : Etudes réalisées sur les différentes méthodes de renforcement musculaire de l'épaule.**

AUTEUR - DATE	TYPE D'ETUDE	OBJECTIF	INTERVENTION	RESULTATS
1 Celik -2009 (14)	Comparative randomisée	Comparer l'effet sur la douleur de deux traitements	2 groupes de 15 patients avec SSA : <ul style="list-style-type: none"> <li>G1 : renforcement musculaire sous 90°</li> <li>d'élévation du membre supérieur</li> <li>G2 : au-dessus de 90°</li> </ul>	A 2 semaines : Douleur diminue pour G1 et G2 A 16 semaines : meilleure amélioration pour G1
2 Lynch -2009 (13)	Clinique randomisée	Evaluer la force, la douleur et la posture après renforcement et étirement musculaire de l'épaule chez le nageur	28 nageurs en 2 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>G1 : témoin</li> <li>G2 : 8 semaines de renforcement isométrique des muscles périscapulaires et étirement des pectoraux</li> </ul>	Pour G2 : Diminution de la douleur et de la posture en enroulement des épaules. Amélioration de la force et des capacités fonctionnelles
3 Kluemper – 2006 (12)	Prospective pseudo-randomisée	Déterminer l'effet d'un programme d'entraînement sur l'enroulement des épaules	39 nageurs en 2 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>G1 : témoin</li> <li>G2 : 6 semaines de renforcement des muscles postérieurs et étirements des muscles antérieurs de l'épaule</li> </ul>	Pour G2 : diminution de la distance « mur-acromion »

AUTEUR - DATE	TYPE D'ETUDE	OBJECTIF	INTERVENTION	RESULTATS
4 Giannakopoulos – 2004 (17)	Randomisée	Comparer l'effet sur la force musculaire de deux programmes de renforcement	39 sujets en 3 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• G1 : travail isolé de l'épaule en chaîne ouverte avec un haltère</li> <li>• G2 : travail global du membre supérieur en chaîne fermée</li> <li>• G3 : témoin</li> </ul>	Pour G1 et G2 amélioration de la vitesse angulaire sur dynamomètre isocinétique Pour G2 : augmentation de la force des rotateurs plus importante que pour G1 G1 : diminution de la faiblesse musculaire
5 Maillou -2004 (16)	Comparative randomisée	Déterminer l'entraînement le plus efficace pour la rééquilibration de la balance musculaire de l'épaule	48 sujets en 4 groupes <ul style="list-style-type: none"> <li>• G1 : entraînement « MJDR » (pompes, tractions, épaulées jetées, tractions inversées)</li> <li>• G2 : renforcement des rotateurs avec haltères</li> <li>• G3 : travail isocinétique des rotateur</li> <li>• G4 : témoin</li> </ul>	Pour G1 G2 G3 : amélioration de la force des rotateurs à toutes les vitesses angulaires. (Augmentation plus importantes pour les RI.) Pour G3 : améliorations les plus importantes
6 Beneka – 2002 (15)	Comparative randomisée	Déterminer l'effet sur la force des muscles de la CDR, de deux méthodes d'entraînement.	36 sujets en 3 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• G1 : 6 semaines de renforcement isocinétique des muscles de la CDR</li> <li>• G2 : 6 semaines de programme MJDR</li> <li>• G3 : témoin</li> </ul>	Augmentation de la force des RI et RE pour G1 et G2. Amélioration plus importante au niveau de l'épaule la plus faible.

SSA : Syndrome sous acromial – CDR : Coiffe des rotateurs - MJDR : Multijoint dynamic resistance – RI : Rotateurs internes – RE : Rotateurs externe

## 4.2 Le versant neuromusculaire :

**Tableau 4 : Etudes réalisées sur les méthodes de restauration du contrôle neuromusculaire de l'épaule.**

AUTEUR - DATE	TYPE D'ETUDE	OBJECTIF	INTERVENTION	RESULTATS
7 Ginn – 2004 (19)	Comparative randomisée	Comparer l'efficacité d'un traitement ayant pour but de restaurer les mécanismes du contrôle neuromusculaire et de deux autres interventions	138 sujets souffrant d'une épaule, répartis en 3 groupes <ul style="list-style-type: none"> <li>G1 : injections de corticoïdes</li> <li>G2 : programme d'entraînement à visée de restauration du contrôle neuromusculaire</li> <li>G3 : programme à base d'électrothérapie, mobilisation et gain d'amplitude</li> </ul>	Pour G1 : meilleure amélioration de la douleur Pour G2 : meilleure amélioration des capacités fonctionnelles de l'épaule et des amplitudes infra-douloreuses
8 Swanik – 2002 (18)	Comparative randomisée	Déterminer l'effet d'un entraînement pliométrique des rotateurs internes sur la proprioception et la performance de nageuses	24 nageuses en 2 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>G1 : témoin</li> <li>G2 : 6 semaines de travail des rotateurs internes à 90° d'abduction d'épaule et flexion de coude avec différents outils (trampoline, élastiques, ballons lestés etc)</li> </ul>	Pour G2 : - Amélioration du sens positionnel (Reproduction active d'un positionnement en rotation), du sens kinesthésique (détection de mouvement passif). - Atteinte de la rotation maximale plus rapide que G1. - Amélioration de l'endurance.

### 4.3 La combinaison des deux versants

AUTEUR - DATE	TYPE D'ETUDE	OBJECTIF	INTERVENTION	RESULTATS
9 Roy – 2007 (20)	Clinique non randomi sée	Evaluer l'effet d'un travail de force et de contrôle de l'épaule, sur les capacités fonctionnelles et la douleur	8 sujets avec SSA. 3 phases : - A1 : évaluation (douleur, mesures isométriques) - B : 4 semaines d'exercices de contrôle de l'épaule (amplitudes et résistances différentes) à valider et exercices de renforcement des RI et RE (différents outils) - A2 : évaluation à court terme	Diminution de la douleur pour les 8 Amélioration des amplitudes infra douloureuse pour 7 Diminution des douleurs pendant les tests pour 6 Amélioration de la force en isométrique pour 3

**Tableau 5 :** Etude réalisée sur un protocole de rééducation de l'épaule, combinant le renforcement musculaire et le contrôle neuromusculaire

## 5 Discussion

### 5.1 Analyse et critiques des résultats

- **Le versant musculaire**

✓ *L'isocinétisme :*

Malliou, Beneka et leurs collaborateurs (études 5 et 6) ont démontrés, par leur travail, que l'isocinétisme représente un outil majeur dans le déroulement de la rééducation d'une épaule. L'étude 7 montre que la force des rotateurs internes et externes augmente autant pour le groupe « isocinétisme » que pour le groupe « MJDR<sup>1</sup> », mais dans l'étude 6 le ratio RE/RI diminue, ce qui montre une augmentation de la force des rotateurs externes, et cela plus considérablement dans le groupe « isocinétisme ».

La rééducation sur dynamomètre isocinétique va permettre de réharmoniser les couples musculaires péri-articulaires (Marcon 1998 (21)). Ici cela concerne les rotateurs internes (qui sont : le subscapulaire, le grand rond, le grand pectoral et le grand dorsal) et les rotateurs externes (qui sont : l'infra épineux et le petit rond).

En ce qui concerne le positionnement du patient, Malliou propose une installation en décubitus dorsal, le bras en abduction à 90° dans le plan horizontal. Mais parallèlement Mc Master (22; 9) choisit, spécifiquement pour le nageur de l'installer debout, coude au corps et fléchit à 90°. Cependant selon Codine et ses collaborateurs (23), il n'existerait pas de consensus concernant l'installation lors d'une évaluation ou d'un renforcement de l'épaule sur un dynamomètre isocinétique.

Par une revue de littérature portant sur l'intérêt de l'utilisation de l'isocinétisme, Codine (23) a conclu qu'il s'agirait d'un bon complément de la rééducation des tendinopathies de la coiffe des rotateurs et des instabilités d'épaule. De même Voisin (24) attache à l'isocinétisme, la capacité de recupération des différentes qualités neuromusculaire chez un sportif : contractilité, levée d'inhibition, rééquilibrage musculaire, explosivité et résistance à la fatigue.

---

<sup>1</sup> MultiJoin Dynamic Resistance ; il s'agit d'un programme comprenant des mouvements « complexes » de pompes, tractions, tractions inversées et épaulées jetées.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'utilisation du dynamomètre isocinétique, il semble s'agir d'un outil de grande efficacité mais son coût ne le rend pas abordable pour tous les masseurs kinésithérapeutes. D'autre part, l'absence de consensus sur l'installation du patient amène des soucis de reproductibilité. L'applicabilité des techniques de renforcement musculaire sur cet outil reste donc limitée.

✓ *Autres méthodes de rééquilibration musculaire*

Aux vues de la physiologie du mouvement et de l'épaule du nageur, il est nécessaire d'adapter le programme de renforcement de manière à rééquilibrer la balance musculaire : en renforçant les muscles rotateurs externes (Petit rond et Infra épineux) et en étirant les muscles rotateurs internes (Subscapulaire, Grand rond, Grand pectoral et Grand dorsal). Ceci correspond au protocole proposé par Jobe et Pink (22) : les « 4P », Pivoter, Positioner, Protectors et Propellers, qui se divise en une phase de renforcement isotonique<sup>2</sup> puis isométrique<sup>3</sup> de ces muscles. Afin de s'adapter au nageur, ils proposent de ne pas renforcer les « Propellers » mais de les étirer. En résumé cela correspond à un renforcement des muscles de la Coiffe des rotateurs (« Protector ») et des étirements des Grands pectoraux et Grands dorsaux (« Propeller »). Ici le muscle Subscapulaire est renforcé alors qu'il s'agit d'un



**Figure 7: Renforcement des muscles Infra épineux et Petit rond avec élastique**

muscle rotateur interne, parallèlement il est également un élément de stabilité de la tête humérale. Faut-il alors le renforcer, afin d'augmenter les capacités de stabilité, ou ne pas le renforcer afin de diminuer le déséquilibre de balance musculaire ? Les auteurs, tels que Mc Master (22), préconisent dans le cas d'une épaule de nageur, de ne renforcer que les rotateurs externes (ainsi que les abducteurs : Supra épineux et Deltoïde). Donc ceci ne comprendrait pas le muscle Subscapulaire.

<sup>2</sup> Le renforcement isotonique est un travail dynamique, où la force développée par le muscle est supérieure à la résistance, ce qui entraîne un changement de longueur du muscle et un mouvement.

<sup>3</sup> Le renforcement isométrique est un travail statique, où la force développée par le muscle est inférieure à la résistance, la longueur du muscle de varie pas, il n'y a pas de mouvement.

Mais parallèlement, Back et Magnusson (22) préconisent un renforcement des rotateurs internes. Cette proposition n'a pu être observée qu'une seule fois parmi les articles retenus, et en regard de la physiologie de l'épaule du nageur, ce renforcement semble avoir peu d'intérêt.

Par ailleurs, l'étude de Lynch et ses collaborateurs (étude 2) (13) ainsi que celle de Kluemper et ses associés (étude 3) (12), montrent qu'un renforcement des muscles périscapulaires (notamment les stabilisateurs de la scapula) permet de diminuer les douleurs d'épaule et d'améliorer la posture du nageur (notamment par une diminution de la distance mur-acromion, qui signifie une diminution de l'enroulement des épaules vers l'avant). Il paraît donc judicieux de bien prendre en compte également les muscles stabilisateurs de la scapula, dans le programme de renforcement.

Concernant les outils de renforcement utilisés, sont souvent retrouvés : les haltères, les bandes élastiques types « TheraBand », les balles et ballons (normaux, lestés, de Klein) ou simplement le patient lui-même.

Par exemple Roy (étude 9) (20), durant la phase B de son protocole, travaille en renforçant les rotateurs d'épaule en variant les poids et les résistances. Il combine des séries de mouvements avec élastiques ou avec haltères et des séries de pompes. Il faut noter qu'en ce qui concerne les élastiques type TheraBand, il n'est jamais précisé à quelle tension ils doivent être utilisés. Ceci pose un problème de reproductibilité des techniques. De même il n'est jamais mentionné le poids ou la force à appliquer en fonction des capacités du nageur (pourcentage de force).

Dans l'étude 4, Giannakopoulos (17) détermine la différence d'efficacité entre un programme utilisant des mouvements simples avec des haltères uniquement et un programme type MultiJoint Dynamic Resistance (MJDR, composé de pompes, tractions, tractions inversées et épaulées jetées). Il s'avère que dans le premier cas il y a une diminution de la faiblesse musculaire dans les six semaines de traitement, mais pas d'augmentation de force. En revanche avec le programme de travail global du membre supérieur (MJDR), il y a une amélioration de la performance musculaire. Il serait donc envisageable d'utiliser le programme d'exercices isolés avec haltères en début de rééducation afin de progresser vers des exercices impliquant le travail de plusieurs





**Figure 8 :** Un mouvement du programme MJDR : les pompes

articulations en même temps. Il s'agirait d'une progression simple et globalement bien adaptée à un sportif.

Il faut noter que les exercices qui composent le programme type MJDR se font en chaîne cinétique fermée ; or les auteurs (Myers, Lephart (10) et Marcon (21)) préconisent l'utilisation de la chaîne fermée car elle a l'avantage de stimuler le

contrôle neuromusculaire de l'épaule. La chaîne fermée est utilisée en natation, lors de phase aquatique (l'appui sur l'eau permet la propulsion, le corps avance par rapport à la main qui reste fixe, dans l'idéal). En revanche lors de la phase de retour aérien l'utilisation du bras passe en chaîne cinétique ouverte. Il paraît donc important dans la cadre de la prise en charge d'un nageur de travailler avec les deux types de chaînes, mais de privilégier la chaîne fermée lors du travail de renforcement musculaire étant donné que c'est lors de la phase de traction et de poussée que la force déployée par le nageur est la plus importante.

D'autre part, d'après l'étude de Celik et ses collaborateurs (étude 1) (14), il serait préférable de travailler dans des amplitudes inférieures à 90°. Ils ont émis l'hypothèse que la douleur réduit l'amplitude des mouvements de l'épaule et ont décidé de tester une rééducation en dessous et au-dessus de 90°. Les résultats montrent une diminution du score à l'Echelle Visuelle Analogique, donc de la douleur, plus conséquente après une rééducation en dessous de 90°. Ceci prouve qu'une rééducation infra douloureuse est plus bénéfique pour le patient. Mais il se pose la question de l'applicabilité et de l'intérêt d'un travail sous 90° d'élévation du membre supérieur, dans le cadre de la prise en charge d'un nageur ; la natation étant un sport qui nécessite l'utilisation du bras à de très grandes amplitudes.

- Sur le plan neuromusculaire

Ginn et Cohen (étude 7) (19) ont réalisé une étude mettant en jeu trois interventions, dont un programme à base de renforcement musculaire, d'étirements et de travail de la coordination des muscles de l'épaule dont le but est la restauration du contrôle neuromusculaire. L'objectif était de déterminer l'efficacité de ces différentes interventions

sur la douleur et les capacités fonctionnelles de l'épaule. Il s'avère que le programme d'entraînement à visé neuromotrice est plus efficace que les injections de corticoïdes ou les traitements à base d'électrothérapie et de mobilisation passive. Cette étude montre que l'amélioration du contrôle neuromusculaire conduit à une amélioration des conditions et des capacités de l'épaule.

Swanik et ses associés (étude 8) (18), eux, ont analysé chez des nageuses « saines » l'effet sur la proprioception (sens kinesthésique et positionnel) et les performances musculaires, d'un programme de rééducation basé sur un travail pliométrique. Les exercices réalisés sont fait avec trampoline ou ballon lesté ou élastique. Les mouvements se font d'abord en contraction excentrique, puis il y a une phase d'amortissement et enfin une contraction concentrique. Dans cette étude, ils cherchent à renforcer les rotateurs internes de manière à augmenter les performances sportives des nageuses (elles n'ont pas ici de pathologie de l'épaule). Ils montrent bien l'intérêt du renforcement en mode pliométrique pour la proprioception et le contrôle neuromusculaire. Il serait envisageable d'appliquer ce type de traitement pour le renforcement des rotateurs externes dans le cas de nageurs avec des épaules pathologiques. Selon Swanik, le mouvement pliométrique permet de réintégrer l'enchaînement de contraction concentrique/excentrique, et d'optimiser le contrôle neuromusculaire grâce à la répétition. Bien qu'en natation, on ne retrouve pas de mouvement pliométrique au niveau des membres supérieurs, à la différence de sports tels que la gymnastique par exemple, il paraît intéressant d'utiliser ce mode de renforcement dans le cadre d'un travail de contrôle de l'épaule.

Peu d'études concernant la rééducation neuromusculaire de l'épaule, dans le cadre d'une instabilité non traumatique ont été trouvées. Il n'est alors possible de se baser que sur les écrits des différents auteurs. Jerosh et Wustner (25) proposent un programme court (de quatre semaines) pendant lequel ils utilisent des outils simples (balles, plans instables) ou plus évolué tel que la barre flexible type « Body Blade ». Cette dernière permettrait un renforcement des muscles stabilisateurs de l'épaule grâce à ses oscillations. Les petits mouvements exercés par la barre créent des stimulations proprioceptives au niveau de l'articulation de l'épaule, mettant en jeu l'activation du contrôle moteur. Marc, Rifkin et Tessier (4) utilisent également cet outils dans l'objectif de restaurer la coordination musculaire de l'épaule à la fin de leur programme (durant lequel ils commencent par

renforcer isométriquement les rotateurs de l'épaule, puis ils travaillent le sens positionnel du bras). Les exercices proposés précédemment, paraissent adaptés à un nageur ; les déséquilibres (créés par les balles sur un mur ou sur un sol, les pompes sur plan instable) ou les oscillations, sont autant de stimulations que peut provoquer l'eau sur le bras lors de la phase aquatique.

- Restauration neuromusculaire et renforcement musculaire

Roy et ses associés (étude 9) (20), ont réalisé une étude à partir de l'hypothèse qu'un mauvais contrôle articulaire et un déficit de force musculaire peut engendrer un conflit sous acromial. Ils ont établis un protocole de neuf semaines comprenant des exercices proprioceptifs et des exercices de renforcement musculaire. La progression se faisait après validation d'étapes, en augmentant la résistance appliquée et en donnant ou non la possibilité d'un retro contrôle. Les résultats montrent une amélioration des paramètres analysés : la douleur (pendant le test ou non), les amplitudes non douloureuses et la force (en isométrique). La combinaison d'un travail musculaire et d'un travail proprioceptif paraît donc être une méthode intéressante. Il s'agit de la seule étude trouvée présentant la combinaison des deux axes de la rééducation active.

- En conclusion de ces résultats

L'ensemble des résultats obtenus a permis de valider l'hypothèse initiale : La spécificité de la natation demande une adaptation des techniques de rééducation, et donc le programme de la prise en charge d'un nageur ne sera pas le même que celui d'un personne non nageuse. Comme il a été possible de le remarquer, chez le nageur les muscles rotateurs externes sont sensiblement moins sollicités que les muscles rotateurs internes, ce qui provoque alors un déséquilibre de balance musculaire, et favorise ainsi la mise en place de l'instabilité. Ces muscles sont donc à renforcer en priorité de manière à restaurer l'équilibre agoniste-antagoniste de l'épaule, alors que pour le traitement d'une instabilité d'épaule d'une autre étiologie tous les muscles de la coiffe des rotateurs seraient travaillés en renforcement. En rééquilibrant la balance entre rotateurs internes et rotateurs externes, la cause majeure de l'apparition de l'instabilité diminue. Par ailleurs il semble nécessaire de travailler en renforçant les muscles adducteurs de la scapula (Rhomboides) de manière à

diminuer la posture en enroulement des épaules et abduction des omoplates comme l'ont démontré les études de Lynch et de Kluemper (études 2 et 3) (13) (12).

Il est alors ensuite nécessaire de réintégrer un contrôle moteur correct afin d'envisager une reprise sportive sécurisée. Le patient étant sportif et ayant retrouvé un meilleur équilibre musculaire, il sera normalement en mesure de réaliser tout type d'exercices. Les exercices se feront en suivant une progression de la chaîne ouverte à la chaîne fermée, d'une résistance nulle à une résistance maximale (travail statique contre résistance), d'un plan stable à un plan instable, et d'une faible amplitude à une amplitude maximale. Selon Determe (26), il est également important dans cette dernière partie de se consacrer à l'étude du geste sportif.

Il paraît essentiel également de mentionner la notion de prévention. En effet, il s'agit ici de sportif qui s'entraîne quotidiennement 10 à 11 mois sur 12. Le risque de récurrence est donc réel et nécessiterait la mise en place de programme d'échauffement, d'étirement ou de renforcements spéciaux durant toute l'année. Cela concernerait aussi bien les nageurs souffrant d'épaules instables ou douloureuses, que les nageurs « sains ». Il semble nécessaire que la prise en charge ne s'arrête pas au cabinet de masso-kinésithérapie.

## **5.2 Analyse critique de la méthode**

Le résultat des recherches réalisées en vue de l'élaboration de cette revue de littérature fut fructueux. En effet un grand nombre d'articles a été trouvé portant sur le thème de l'instabilité de l'épaule, cependant peu d'entre eux étaient vraiment spécifiques à la natation. Afin d'élargir le champ des références, il a fallu rechercher des écrits moins spécifiques à l'épaule du nageur et ensuite faire des liens entre la pathologie du nageur et les pathologies d'épaule rencontrées dans d'autres situations (à l'exception des épaules opérées et traumatiques).

Il est apparu que la littérature francophone reste limitée sur le sujet, il a donc fallu élargir le champ de recherche à la littérature anglophone. La majorité des articles trouvés étant écrit en anglais, les difficultés de compréhension ont pu parfois entraîner quelques biais dans l'analyse. De même de nombreux articles proviennent de traductions de la langue d'origine à l'anglais, ce facteur représente également un risque de « déformation » du texte.

Par ailleurs, aucun niveau de preuve n'a été requis afin d'observer un maximum d'informations dans la littérature.

Il est communément recommandé que les études analysées datent de moins de cinq ans. Mais de manière à avoir un panel d'écrits relativement exhaustif, il a fallu rechercher des articles plus anciens, en se limitant à dix ans avant le début des recherches.

D'autre part dans la description de la pathologie de l'épaule douloureuse d'un nageur, il s'est dégagé deux grands axes à rééduquer : le déséquilibre de la balance musculaire et le déficit de contrôle neuromusculaire de l'épaule. Comme il a pu être constaté, les recherches ont abouti de manière inégale : six études concernant la rééquilibration de la balance musculaire, contre deux concernant la restauration du contrôle neuromusculaire. Dans le cas de ces articles, les auteurs ne précisent pas s'ils se contentent de techniques uniquement musculaire ou neuromusculaire. Il n'est pas précisé non plus si pour eux la rééducation s'arrête à un axe ou non. Seule une étude semble prendre le versant actif de la rééducation dans sa globalité (étude 9).

Lors des recherches, il fut trouvé des articles dont le protocole de rééducation comprenait une partie passive, appliquée par le masseur kinésithérapeute. Aux vues de critères de sélections, ces articles n'ont pas été retenus. Mais deux études analysées prouvent l'efficacité des mobilisations passives avant un traitement de renforcement musculaire (27) (28). La prise en charge rééducative d'un nageur ne se limite donc pas à la rééquilibration musculaire et à la récupération d'un contrôle neuro-musculaire efficace ; la partie « passive » mais également les actions préventives semblent avoir toute leur importance.

## **6 Conclusion**

Les épaules d'un nageur sont soumises à de nombreuses contraintes et cela conduit dans beaucoup de cas, à l'apparition de pathologies dont le symptôme majeur, et révélateur est la douleur. En règle générale, elle est la conséquence de la mise en place d'une instabilité de l'articulation gléno-humérale. Cette instabilité entraîne un conflit sous acromial et souvent des tendinopathies. Cette revue de littérature a permis de comprendre la démarche

kinésithérapique à mettre en place pour ce type de patient. La rééducation comprendra une partie de kinésithérapie manuelle, passive et une partie où le patient sera actif. C'est cette seconde partie qui a été étudiée dans ce travail.

Il faut rappeler que la problématique de ce mémoire était de savoir s'il existe un protocole spécifique pour la rééducation d'une épaule de nageur. Il s'est avéré que la prise en charge d'un nageur souffrant d'épaule instable ressemble vraisemblablement à celle de tout autre sportif : renforcement, travail proprioceptif, analyse du geste sportif ; cependant la spécificité du mouvement nagé et la physiopathologie de l'épaule d'un nageur doivent être largement pris en compte par le rééducateur, afin de rétablir un équilibre global de l'épaule sans entraver les performances sportives. Pour une prise en charge du sportif dans les meilleures conditions, le masseur kinésithérapeute devra bien connaître la technique de nage.

Il est impossible de recréer les conditions d'entraînement, avec les contraintes qui s'y attachent (fatigue, résistance de l'eau) lors d'une séance en cabinet ou en centre. Il sera donc, probablement souhaitable d'accompagner le patient lors d'un entraînement afin d'observer et de corriger le geste technique. Dans l'absolu, une collaboration entre entraîneur et masseur kinésithérapeute pourrait être mise en place de manière à minimiser le risque de récurrence ou à prévenir l'apparition de la pathologie.

## 7 Bibliographie

1. **Tixier, A, et al., et al.** Evaluation de l'épaule du nageur. *Kiné-Scientifique*. septembre 2012, 535, pp. 5-15.
2. **Dufour, M et Pillu, M.** *Biomécanique Fonctionnelle*. s.l. : Masson, 2005.
3. **Croisier, JL, Forthomme, B et Crielaard, JM.** Concept d'équilibre agoniste/antagoniste de l'épaule : analyse critique. [auteur du livre] JL Croisier et P Codine. *Exercice musculaire excentrique*. s.l. : Masson, pp. 1-20.
4. **Marc, T, Rifkin, D et Teissier, J.** Rééducation de l'épaule instable. *EMC*. s.l. : Elsevier Masson SAS, 2010, Vol. 26, 209.
5. **Monnier, P, et al., et al.** L'épaule du nageur. *Journal de Traumatologie du Sport*. Masson. Paris : Masson, 1991, Vol. 8, pp. 4-10.
6. **Middleton, P, Haddad, A et Lellouche, H.** La pathologie rhumatismale du nageur. *Actualités rhumatologiques en médecine du sport*. Elsevier Masson. s.l. : Elsevier Masson SAS, 2010, pp. 71-87.
7. **Tovin, BJ.** Prevention and treatment of swimmer's shoulder. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006, Vol. 1, pp. 166-175.
8. **Olivier, N, Quintin, G et Rogez, J.** Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. *Annales de réadaptation et de médecine physique*. Elsevier Masson. s.l. : Elsevier Masson, 2008, Vol. 51, pp. 342-347.
9. **McMaster, W, Long, S et Caiozzo, V.** Shoulder torque changes in the swimming athlete. *The american journal of sports medicine*. s.l. : American orthopaedic society for sports medicine, 1992, Vol. 20, pp. 323-327.
10. **Myers, JB, Lephart, SM et Wassinger, CA.** Sensorimotor contribution to shoulder stability : effect of injury and rehabilitation. *Manual Therapy*. Elsevier. s.l. : Elsevier, 2006, Vol. 11, pp. 197-201.
11. **Danowski, R et Chanussot, J.C.** Traumatologie de sport. Paris : Masson, 1991, pp. 8-19.
12. **Kluemper, M, Uhl, T et Hazelrigg, H.** Effect of stretching and strengthening shoulder muscles on forward shoulder posture in competitive swimmer. *Journal of Sport Rehabilitation*. Human Kinetics. s.l. : Human kinetics, 2006, Vol. 15, pp. 58-70.
13. **Lynch, SS, et al., et al.** The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder posture in elite swimmer. *British Journal of Sport Medicine*. s.l. : BMJ Publishing Group, 2010, Vol. 44, pp. 376-381.

14. **Celik, D, Akyuz, G et Yeldan, I.** Comparison of the effects of two different exercises program on pain in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthopaedica Traumatologica Turcica*. Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology, 2009, Vol. 49, pp. 504-509.
15. **Beneka, A, et al., et al.** Different training modes for the rotator cuff muscle group : a comparative study. *Isokinetics and exercises science*. s.l. : IOS Press, 2002, Vol. 10, pp. 73-79.
16. **Malliou, PC, et al., et al.** Effective ways of restoring muscular imbalances of rotator cuff muscle group : a comparative study of various training methods. *British Journal of Sport Medicine*. s.l. : BMJ Publishing group, 2004, Vol. 38, pp. 766-772.
17. **Giannakopoulos, K, Beneka, A et Malliou, P.** Isolated versus complex exercise in strengthening the rotator cuff muscle groupe. *Journal of Strenght and Conditioning Research*. National Strenght and Conditioning Association. s.l. : National strenght & conditioning association, 2004, Vol. 18, pp. 144-148.
18. **Swanik, KA, et al., et al.** The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristic. *Journal of shoulder and elbow surgery*. Board of Trustees. s.l. : Board of trustees, 2002, Vol. 11, pp. 579-586.
19. **Ginn, KA et Cohen, ML.** Exercice therapy for shoulder pain aimed at restoring neuromuscular control : a randomized comparative trial. *Journal of rehabilitation medicine*. s.l. : Taylor & Francis, 2005, Vol. 37, pp. 115-122.
20. **Roy, JS, et al., et al.** Effect of motor and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome : a single subject study design. *Manual Therapy*. Elsevier. s.l. : Elsevier, 2009, Vol. 14, pp. 180-188.
21. **Marçon, D, Coudane, H et Paysant, J.** Traitement de rééducation de l'instabilité dite multi-directionnelle de l'épaule. *Journal de Traumatologie du Sport*. Masson. Paris : Masson, 1998, Vol. 15, pp. 214-220.
22. **Pollard, H et Croker, D.** Shoulder pain in elite swimmers. 1999, Vol. 8, pp. 91-95.
23. **Codine, P, et al., et al.** Evaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme : méthodologie, résultats et applications. *Annales de réadaptation et de médecine physique*. Elsevier. s.l. : Elsevier, 2004, Vol. 48, pp. 80-92.
24. **Voisin, P.** Isocinétisme et sport. *Kiné-Scientifique*. Novembre 2001, 416, pp. 17-19.
25. **Blanch, P.** Conservative management of shoulder pain un swimming. *Physical therapy in sport*. Elsevier. 2004, Vol. 5, pp. 109-124.



26. **Determe, P, Bellumare, Y et Mansat, M.** Instabilité micro-traumatique de l'épaule : étude prospective chez 83 sportifs de haut niveau. *Journal de traumatologie du sport*. Masson. Paris : Masson, 1998, Vol. 15, pp. 154-161.
27. **Citaker, S, et al., et al.** Comparison of the mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation methods in the treatment of shoulder impingement syndrome. [éd.] VSP. *The pain clinic*. VSP. 2005, Vol. 17, pp. 197-202.
28. **Phillips, B, et al., et al.** Comparison of manual therapy techniques with therapeutic exercises in the treatment of shoulder impingement : a randomized controlled pilot clinical trial. *The Journal of Manual and Manipulative Therapy*. 2008, Vol. 16, pp. 238-247.
29. **Walther, M, et al., et al.** The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace : results of a prospect randomized study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustee*. 2004.
30. **Cardoso de Souza, M, et al., et al.** Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome : lliterature review. *Reumatismo*. 2009, Vol. 61, pp. 84-89.
31. **Quesnot, A et Chanussot, JC.** Rééducation proprioceptive des épaules douloureuses et instables : à partir de la position de stabilité articulaire maximale. *Kiné-scientifique*. Octobre 2005, 459, pp. 38-40.
32. Vue d'ensemble de la technique du crawl. *mobilesport.ch*. [En ligne] [Citation : 26 Février 2013.]
33. **Kamina, P.** *Carnet d'anatomie : Membres*. Paris : Malouin, 2007.
34. **Bianchi, S.** Imagerie de la coiffe des rotateurs. *Revue.medhyg.ch*. [En ligne] 16 juillet 2003. [Citation : 28 février 2013.]
35. **Voisin, P, et al., et al.** Isocinétisme et instabilité articulaire. *Kiné-Scientifique*. Octobre 2005, 459, pp. 99-103.
36. **Weldon, EJ et Richardson, A.** Upper extremity overuse injuries in swimming. *Clinics in Sport Medicine*. s.l. : Elsevier, 2001, Vol. 20, pp. 423-438.

## Annexe 1 : Exemple d'un fiche d'analyse d'une étude

<b>Titre</b>	The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmer.
<b>Auteur</b>	Lynch, S ; Thigpen, C ; Mihalik, J ; Prentice, W ; Padua, D
<b>Année</b>	2009
<b>Comité de lecture</b>	Oui
<b>Type d'étude</b>	Etude clinique randomisée
<b>Objectif de l'étude</b>	Evaluer l'évolution de la force, de la douleur et de la correction posturale chez plusieurs nageurs
<b>Méthode :</b>	
- <b>Population</b>	- 28 nageurs de haut niveau en 2 groupes : témoin et entraîné
- <b>Variables observées</b>	- Antépulsion de la tête, enroulement des épaules, douleur et force des muscles trapèzes moyen et inférieur et serratus
- <b>Intervention</b>	- But : renforcement des muscles faibles et étirement de muscles forts : étirement du trapèze supérieur, de l'élévateur de la scapula et du petit pectoral ; renforcement des stabilisateurs de la scapula
<b>Résultats</b>	Pour le groupe entraîné : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de l'angle cervical</li> <li>- Diminution de l'enroulement des épaules</li> <li>- Diminution des douleurs</li> <li>- Augmentation de la force des muscles observés plus importante dans le groupe entraîné</li> </ul>
<b>Conclusion</b>	L'étude démontre l'efficacité d'un travail de renforcement des muscles faibles et d'étirement des muscles forts, sur la posture, la douleur et la force d'un nageur.

## Annexe 2 : Le dynamomètre isocinétique

Le dynamomètre Isocinétique a été créé en 1970, suite à une demande de la Nasa de 1967. Il est composé en trois parties : Le dynamomètre qui assure la constance de la vitesse, les accessoires, le système informatique.

Il a trois fonctions : la rééducation articulaire, le renforcement de la capacité musculaire et la mesure du travail réellement effectué (qui permet une correction à tout moment)

- Isocinétisme : Il s'agit d'un mode de contraction musculaire volontaire dynamique à vitesse constante.
- Principes du fonctionnement : Le patient agit sur un mécanisme et ne peut pas dépasser la vitesse programmée par le thérapeute. Temps que le mouvement du patient est à vitesse inférieure à la vitesse programmée, il n'y a pas de résistance au mouvement. L'effort devient significatif dès que le patient atteint cette vitesse.

La résistance s'adapte tout le temps à l'effort développé ce qui permet le maintien d'une vitesse constante, donc un mouvement isocinétique. Ainsi lorsque l'effort fourni par le patient diminue, la résistance fournie par la machine diminue également afin de garder la même vitesse.

L'alignement de l'axe de rotation articulaire et de l'axe du dynamomètre est indispensable pour que la force mesurée soit proportionnelle à la force musculaire.

- Intérêts de l'isocinétisme :
  - L'évaluation musculaire : le dynamomètre isocinétique mesure la force d'un groupe musculaire, ces mesures sont informatisées et analysées. Il est alors calculé : le moment de force développée à une vitesse donnée (c'est aussi le couple de force ou le pic de couple) / le travail réalisé / la puissance / la fatigue / l'angle d'efficacité maximal / le ratio agoniste-antagoniste. Ceci permet de comparer un membre par rapport à un autre, ou un membre dans le temps, ou les muscles antagonistes ou alors un individu par rapport à une population données. Grâce à cette machine, il est possible de déterminer les répercussions fonctionnelles de la lésion.
  - La rééducation : en fonction des résultats obtenus (déficit de force, de puissance ou de résistance) il sera possible d'adapter les techniques de rééducation avec ou sans le dynamomètre isocinétique, et de mettre en place différents protocoles.
  - Critère de reprise du sport en tenant compte des particularités du sport.

Référence : [clinique-saint-roch.com](http://clinique-saint-roch.com) (consulté en janvier 2013)