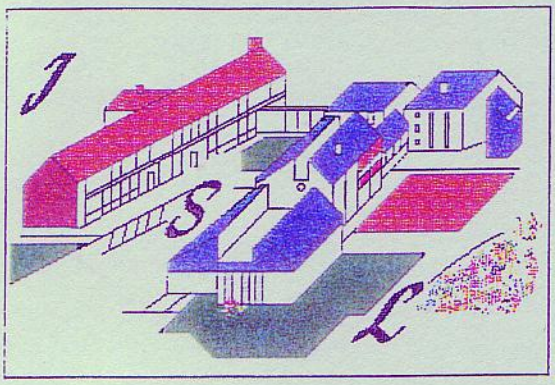


COMMUNAUTE FRANCAISE
HAUTE ECOLE ROBERT SCHUMAN
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
DEPARTEMENT PARAMEDICAL

6800 LIBRAMONT

PRATIQUE INTENSIVE DE L'ESCALADE ET DYSMORPHIES :

INTERPRÉTATIONS KINESITHÉRAPIQUES ET PROJECTION VERS LA PRÉVENTION

Travail de fin d'études présenté
pour l'obtention du diplôme
de licencié en kinésithérapie
par

BEYLER Christophe

Juin 2005

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION **1**

I. LE COMPLEXE EPAULE- CEINTURE SCAPULAIRE **2**

A. L'ARTICULATION SCAPULO-HUMERALE 2
1. Les surfaces articulaires *2*
2. Les moyens d'unions *3*
B. L'ARTICULATION SCAPULO-THORACIQUE 4
C. MYOLOGIE 4
1. Les élévateurs *4*
2. Les abaisseurs *5*
3. Les fermeurs scapulo-huméraux *5*
4. Les enrouleurs *6*
5. Les élévateurs costaux *6*
6. Les rotateurs internes *6*
7. Les rotateurs externes *6*
8. Les basculeurs de l'omoplate *6*
9. Les adducteurs de l'omoplate *7*
10. Les abducteurs de l'omoplate *7*
11. Les stabilisateurs de la scapula *7*
12. Les coaptateurs de la tête humérale *7*
D. RESUME 7
E. L'EPAULE : SA RELATION AVEC LE CORPS 8

II. APPROCHE PAR LES CHAINES MUSCULAIRES ET LA COORDINATION MOTRICE **10**

A. LE TRONC 10
1. Chaîne statique *10*
2. Chaînes droites *10*
3. Chaînes croisées *12*
B. LA COLONNE CERVICALE 15
1. La chaîne statique *15*
2. Les chaînes droites *15*
3. Les chaînes croisées *16*
4. Enroulement partant de la tête *17*
C. LE MEMBRE SUPERIEUR 17
D. NOTION DE COORDINATION MOTRICE 18
E. INTERET DE CETTE APPROCHE 19

III. ANATOMIE FONCTIONNELLE APPLIQUEE A L'ESCALADE ET INTERPRETATION **21**

A. PROCESSUS D'EQUILIBRATION ET DE DISSOCIATION 21
B. ANALYSE BREVE DE LA MOTRICITE DU GRIMPEUR EN PHASES D'ESCALADE 22
1. Organisation séquentielle des unités motrices de base *22*
2. Modèle d'enchaînement simplifié *22*
C. LE BLOCAGE 23

1. Comment s'organise l'équilibre du corps en situation de blocage *24*
2. Élévation du membre supérieur gauche *26*
3. Entre le blocage et la traction controlatérale *27*
D. LA SUSPENSION 29
E. LA TRACTION 30
F. EN RESUME 33
1. Conséquence sur la statique *35*
2. Particularité de l'épaule *36*

IV. BILANS MORPHOSTATIQUES ET DYNAMIQUES 38

A. INTERROGATOIRE 38
B. EXAMEN DU PATIENT 38
1. Examen Statique *38*
2. Examen dynamique *39*
3. Examen région par région *42*
4. Examen comparatif des amplitudes articulaires *45*

V. PRESENTATION DES CAS PRATIQUES 46

A. LE CHOIX 46
B. PRESENTATION DES SUJETS 46
C. DIAGNOSTICS KINESITHERAPIQUES 52
D. LE LIBERER 53

VI. PREVENTION ET DYSMORPHIE. LE SENTIR ET LE MAINTENIR . 58

A. LES ETIREMENTS 58
B. EDUCATION PROPRIOCEPTIVE 59
C. MAINTIEN DES CORRECTIONS ET TONIFICATION PROPRIOCEPTIVE 60
D. PRÉAMBULE À LA CONCLUSION 64

VII. CONCLUSION 65

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES I

Table des abréviations ..... *VII*
Table des figures ..... *VII*

ANNEXES XIII

INTRODUCTION

Les grimpeurs sont devenus des athlètes à part entière, dont les performances sont le fruit d'un entraînement de plus en plus méthodique. Des entraîneurs s'occupent de la préparation quand ce ne sont pas les grimpeurs eux-mêmes qui deviennent performants dans la gestion de leurs progrès physiques et psychologiques. A l'origine de ce travail se trouve une simple prise de conscience.

Pour de nombreuses raisons, il m'est difficile de considérer l'escalade comme un sport de loisir. L'escalade appartient (de moins en moins, il est vrai) à un monde particulier, avec une histoire, ses références, ses codes et son jargon. La majeure partie des personnes (pour ne pas dire toutes) que j'ai rencontrées depuis que je pratique ce sport, sont des passionnés. Attirés par l'effort, le vide, l'ambiance, la nature, le dépassement, … tout un cocktail qui fait de ce sport une activité qui ne vient pas à vous, mais qui nécessite qu'on vienne à elle. L'escalade demande (pour l'amateur comme pour le compétiteur) une certaine régularité : une pratique trop occasionnelle est souvent vouée à l'échec, ne serait-ce que parce que l'escalade impose un minimum de technique et de condition physique, pour y ressentir une forme de plaisir et de plénitude. L'escalade devient ainsi très souvent un mode de vie, autour duquel s'organise votre emploi du temps. Et c'est donc généralement les mêmes visages que l'on croise en bas des parois. Tout cela pour en venir au fait que le grimpeur, que sa pratique soit de haut niveau ou pas, passe de nombreuses heures sur les falaises ou en salle.

Aussi, après quelques années de pratique, j'ai lentement pris conscience que, si ce sport se développait de plus en plus en termes de sécurité, de méthode d'entraînement, de pédagogie, de didactique, de gestion de la gestuelle et des facteurs psycho-émotionnels, ce n'était pas du tout le cas pour ce qui est de la prévention. En effet, la prévention primaire est quasi inexistante ; le kinésithérapeute (entre autres) est sollicité par les grimpeurs seulement après la blessure. Au fur et à mesure que je me formais en kinésithérapie, je réalisai à quel point les grimpeurs (-euses) que je côtoyais, m'évoquaient un point commun : cette sensation de les voir toujours gênés ici ou là, en train de se frictionner ou "malaxer" un muscle, une articulation, de s'étirer ou se tordre avant d'attaquer une ascension, de mobiliser leur cervicales,…en fait de Libérer telle ou telle zone. Parallèlement à ces détails, ils présentaient tous les mêmes types d'adaptations morphostatiques. C'est ainsi que, déjà convaincu de l'intérêt d'une approche globale et préventive, je me suis progressivement orienté vers une étude des dysmorphies chez le grimpeur.

Pour l'élaboration de ce travail de fin d'étude, nous avons ainsi répertorié et lu l'essentiel des travaux et études (ils ne sont pas nombreux) qui concernaient l'approche thérapeutique de ce sport. Tous traitent d'une pathologie bien spécifique (poulie des doigts par exemple), et tous ont eu un abord local de celle-ci.

Avant même de se soucier des pathologies spécifiques à l'escalade, je désirais travailler sur un schéma de prévention non pas local (qui serait donc une prévention secondaire), mais tenant compte des adaptations morphologiques principales du grimpeur.

Par ailleurs, l'escalade nécessite une exploitation de la ceinture scapulaire et des membres supérieurs, inhabituelle pour l'homme bipède. **Ce mémoire constituera avant tout une réflexion quant aux mécanismes fonctionnels à l'origine des dysmorphies du grimpeur** ; il mettra donc l'accent sur les troubles de la statique du rachis, de la ceinture scapulaire et des membres supérieurs chez ce dernier.

*** = cf. le glossaire**
Cf. également table des abréviations

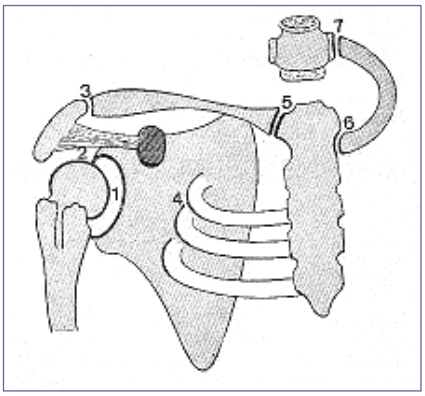


Figure 1 : schéma récapitulatif des articulations de la ceinture scapulaire.

I. LE COMPLEXE EPAULE- CEINTURE SCAPULAIRE [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8]

L'articulation de l'épaule ne se limite pas à la scapulo-humérale mais comprend plusieurs articulations. De l'intégrité fonctionnelle de chacune d'elles dépendra le fonctionnement harmonieux du complexe articulaire de l'épaule ou ceinture scapulaire.

Selon CAILLET, on distingue : (fig.1)

→ L'articulation scapulo-humérale (vraie) -1-,
→ L'articulation acromio-claviculaire (vraie) -3-,
→ L'articulation sterno-costo-claviculaire (vraie) -5-,
→ L'articulation scapulo-thoracique -4-,
→ L'articulation subdeltoïdienne -2-,
→ Les articulations sterno-costale -6- et costo-vertébrale -7-, dont il tient également compte dans ce complexe.

a. L'ARTICULATION SCAPULO-HUMERALE

C'est une articulation **synoviale sphéroïde** qui unit l'humérus à la scapula. Elle est extrêmement mobile ; c'est l'articulation la plus importante de ce groupe. Elle a 3 axes et 3 degrés de liberté.

1. Les surfaces articulaires

La tête humérale correspond au 2/5ème d'une sphère recouverte de cartilage de façon uniforme. Elle regarde médialement, en haut et en arrière. **La glène**, ovalaire, à grosse extrémité inférieure, regarde latéralement, en avant et en haut. Elle est très légèrement concave dans tous les plans, presque plane. Elle est 2 à 3 fois moins étendue que la tête humérale (sa valeur angulaire ne dépasse pas 65° contre 155° pour la tête humérale). **Le labrum** vient agrandir cette surface articulaire. Cette formation, plus fibreuse que cartilagineuse, s'insère sur le pourtour de la glène et se présente nettement comme une dépendance de la capsule. Il permet d'augmenter la concavité de la glène – soit sa profondeur – mais n'en augmente que de très peu sa surface. Outre cette fonction, il est un amortisseur lors des tractions et des compressions, il sert de point d'encrage de la capsule, des ligaments capsulaires et de tendons (long biceps et long triceps[9]) de l'épaule et intervient dans la répartition du liquide synovial dans l'articulation.

---

[1] CAILLIET (R.) : *L'épaule, Collection de rééducation fonctionnelle et de réadaptation*, Ed. Masson, Paris, 1976.
[2] CAILLENS (J.-P.), GREGOIRE (M.-C.) : La Rééducation de l'Epaule, principaux aspects de la pathologie et de la rééducation de l'épaule en pratique courante, Ed. Masson et Cie, Paris, 1975.
[3] CASTAING (J.) : Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur, Tome I, Le complexe de l'épaule, Ed. Vigot, Paris.
[4] KAMINA (P.), FRANCKE (J.-P.) : Anatomie, Introduction à la clinique, Arthrologie des Membres, description et fonction, Ed. Maloine, 2ème éd. rev. et cor. , Paris, 1994.
[5] ROUVIERE (H.), DELMAS (A.) : *Anatomie humaine, Descriptive, topographique et fonctionnelle, Tome III, Membres*, Ed. Masson, 15ème édition, Paris, 2002.
[6] KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, Tome I, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983.
[7] FRIED (P.) : Membre supérieur et thérapie manuelle, Tome I, L'épaule, Ed. Spek, 1990.
[8] PHILIPPE G. : Cours de biomécanique, anatomie fonctionnelle, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.
[9] DUFOUR (M.) : *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 2, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie*, Ed. Masson, Paris, 2002.

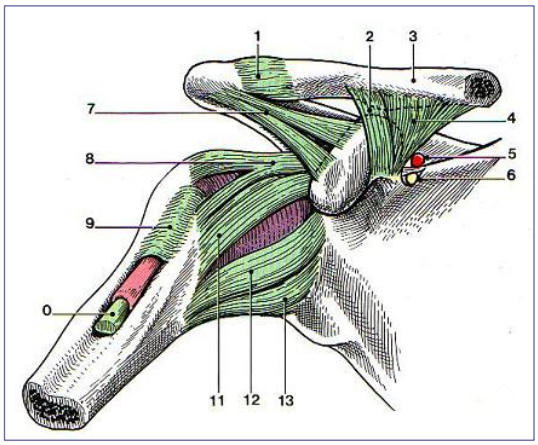


Figure 2 : articulation scapulo-humérale et acromio-claviculaire (vue antérieure).

1 - lig. acromio-claviculaire
2 - lig. trapézoïde
3 - clavicule
4 - lig. conoïde
5 - a. supra-scapulaire
6 - n. supra-scapulaire
7 - lig. coraco-acromial
8 - lig. coraco-huméral
9 - lig. huméral transverse
10 - tendon du long chef du biceps entouré de sa gaine synoviale
11 - lig. gléno-huméral supérieur
12 - lig. gléno-huméral moyen
13 - lig. gléno-huméral inférieur

2. Les moyens d'unions (fig. 2)

La capsule articulaire a la forme d'un fin manchon fibreux qui s'incère en collerette sur le pourtour du labrum et finit sur le col anatomique de l'humérus. Elle est tapissée par **une membrane synoviale** qui assure des prolongements constants pour le tendon du long biceps et sous le tendon du subscapulaire[10] (prolongement qui communique avec la bourse séreuse de ce muscle).

Différents **systèmes ligamentaires** (capsulaires et indépendants) viennent renforcer cette capsule. En haut, la capsule est renforcée par le faisceau supérieur du **ligament gléno-huméral** et le **ligament coraco-huméral** (dans l'interstice compris entre les muscles subscapulaire et supra-épineux, fermant ainsi le **sillon intertuberculaire** par où sort la longue portion du biceps). La partie antérieure de la capsule est renforcée par les 3 faisceaux du ligament gléno-huméral. Ce sont des bandes fibreuses qui viennent épaissir la capsule, l'ensemble formant un Z sur la face antérieure de celle-ci. Sous le pôle inférieur de la tête humérale, on retrouve les "**frenula capsulae**"[11] et le faisceau inférieur du ligament gléno-huméral, tous 2 très détendus en position anatomique.

Faible suspenseur de l'humérus, le ligament coraco-huméral est un des freins principaux de l'antépulsion (faisceau trochitérien) et de la rétropulsion (faisceau trochinien). Il intervient également dans la limitation de l'adduction et de la rotation externe selon SOHIER. Signalons encore que selon le même auteur, les freins capsulaires et ligamentaires interviennent essentiellement lors de **mouvements passifs** (c'est-à-dire permis par l'élasticité des muscles antagonistes qui ne jouent plus leur rôle de frein) et **extrêmes**.

Le ligament gléno-huméral limite l'abduction par ses faisceaux moyen et inférieur, la rotation externe par ses 3 faisceaux et la rotation interne par le faisceau inférieur.

Notons aussi l'existence des ligaments coraco-glénoïdien (faisceau isolé du ligament coraco-huméral) et huméral transverse (tendu entre les lèvres de la coulisse bicipitale).

Remarque : la capsule articulaire présente une zone de faiblesse toute particulière. Sa face antérieure est **très lâche et déhiscente**. De surcroît, **les ligaments antérieurs** -jouant effectivement un rôle de frein dans certains mouvements- **sont peu résistants** et ne protègent donc que peu cet espace antérieur. Il existe ainsi entre les 3 faisceaux du ligament gléno-huméral 2 points de fragilité "préférentiels", qui sont en fait des orifices de communication entre la synoviale intra-articulaire et les bourses séreuses avoisinantes (subscapulaire et sous-coracoïdienne). Ce sont les foramens de **Weitbrecht** et de **Rouvière** dont on connaît l'implication dans les phénomènes de luxation antéro-interne de la tête humérale.

Avant de poursuivre, nous pouvons résumer :
→ Il y a une discordance nette entre la cavité glénoïdale et la tête humérale. En effet, il n'y a pas d'emboîtement des surfaces articulaires mais bien une juxtaposition. Ce manque de congruence explique que l'on observera des mouvements de glissement plutôt que d'enroulement.
→ La capsule articulaire est lâche - notamment lors de l'abduction partielle en antépulsion, ce qui correspond à la position de fonction du membre supérieur- et les ligaments péri-articulaires sont faibles.
→ Les ligaments ne sont tendus que dans les positions extrêmes ; ils sont également détendus en position de fonction.

[10] KAMINA (P.), FRANCKE (J.-P.) : Anatomie, Introduction à la clinique, Arthrologie des Membres, description et fonction, Ed. Maloine, 2ème éd. rev. et cor. , Paris, 1994.
[11] KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, Tome I, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983.

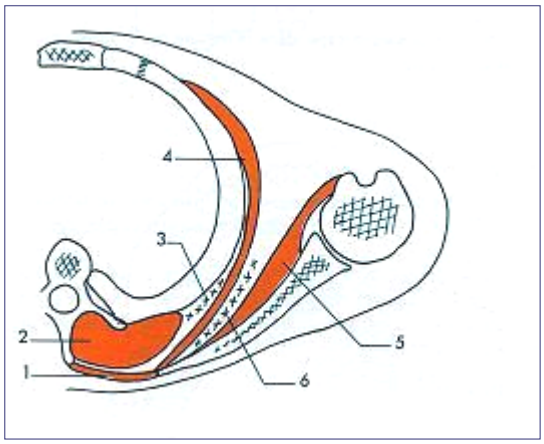


Figure 3 : articulation scapulo-thoracique.

1. rhomboïde
2. érecteur du rachis
3. espace serrato-thoracique
4. dentelé antérieur
5. subscapulaire
6. espace scapulo-thoracique

Ainsi :
→ Le pivot articulaire que constitue l'articulation scapulo-humérale est construit de manière à permettre une très grande amplitude dans toutes les directions.
→ Le maintien en contact de surfaces articulaires aussi peu congruentes est très imparfaitement assuré par le système capsulo-ligamentaire (rôle proprioceptif ++).
"La dynamique d'une telle articulation ne peut donc être possible que si la musculature péri-articulaire assure simultanément la motricité, mais aussi la stabilité de l'articulation"[12].

Les principaux éléments de stabilité de cette articulation sont donc les muscles péri-articulaires (essentiellement à direction transversale) qui agissent comme de véritables ligaments actifs en assurant la coaptation des surfaces articulaires : ce sont les muscles de la "coiffe des rotateurs" et la longue portion du biceps (cf. I c 12).

b. L'ARTICULATION SCAPULO-THORACIQUE

Il ne s'agit pas d'une articulation au sens anatomique du terme mais bien au sens physiologique. La scapula participe à tous (ou presque) les mouvements de la ceinture du membre supérieur par l'intermédiaire de 2 espaces de tissu celluleux disposés de part et d'autre du muscle dentelé antérieur : (fig. 3)
→ **La syssarcose scapulo-serratique** : entre le sous- scapulaire et le dentelé antérieur.
→ **La syssarcose serrato-thoracique** : entre le dentelé antérieur et la paroi thoracique (côtes et muscles intercostaux), elle se prolonge en arrière entre le rhomboïde et le muscle dentelé postéro-supérieur.

La scapula se déplace comme une articulation à 3 degrés de liberté. C'est une articulation fonctionnelle, sans surface articulaire ni ligament qui puissent venir régler ses mouvements. La stabilité et les mouvements de la scapula ne sont régis que par :
→ **Des muscles** rayonnants et centrés sur elle.
→ **La clavicule** (et ses 2 articulations) qui agit comme une véritable *baguette de réglage*[13] (en orientant et contrôlant en partie ses mouvements).

c. MYOLOGIE [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20]

1. Les élévateurs (point fixe : insertion supérieure ou médiale)

- Le trapèze supérieur élève le moignon de l'épaule,

[12] SOHIER (R.) : *Kinésithérapie de l'épaule*, Ed. Kiné-Sciences, La Louvière, 1985, p. 31.
[13] CASTAING (J.) : Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur, Tome I, Le complexe de l'épaule, Ed. Vigot, Paris, p. 6.
[14] BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000.
[15] KAMINA (P.), RIDEAU (Y.) : Anatomie, Introduction à la clinique, Myologie des membres, Bilans musculaires, Ed. Maloine, 2ème mise à jour, Paris, 1997.
[16] KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, Tome I, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983.
[17] PETERSON-KENDALL (F.), Mc CREARY-KENDALL (E.), GEISE-PROVANCE (P.) : *Les muscles, Bilan et étude fonctionnels, Anomalies et douleurs posturales*, Ed. Pradel, 1995.
[18] PHILIPPE (G.) : *Cours de biomécanique, anatomie fonctionnelle*, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.
[19] DUFOUR (M.) : *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3, Tête et tronc, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie*, Ed.Masson, Paris, 2002.
[20] *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 2, Membre supérieur…*op. cit .

- L'élévateur de la scapula élève l'angle supéro-interne de la scapula,
- Les rhomboïdes (plus le petit) entraînent une légère élévation de la scapula,
- Le deltoïde peut être considéré comme élévateur de part son action subluxante (vers le haut) de la tête humérale et ce en début d'abduction du bras,
- De même, pour KAMINA, le sus-épineux entraîne une légère ascension de la tête humérale en début d'abduction,
- Signalons encore le SCOM de part son action sur la clavicule.

2. Les abaisseurs (point fixe : insertion inférieure ou médiale)

- Faisceau inférieur du muscle trapèze (abaissement de l'omoplate),
- Le grand dorsal, le grand rond et le grand pectoral (faisceau inférieur) ont une composante d'abaissement de l'humérus (et donc le moignon de l'épaule),
- Le petit pectoral, de part sa traction sur le bord interne de l'apophyse coracoïde, provoque un abaissement de la scapula (associé à un décollement de la pointe de celle-ci),
- Le sous-clavier via son insertion claviculaire (abaissement moignon de l'épaule),
- Chef long du biceps brachial : selon BUSQUET, la réflexion de son tendon dans la coulisse bicipitale lui confère une composante d'abaissement lors de sa contraction,
- Le coraco-brachial (humérus fixe)[21].

3. Les fermeurs scapulo-huméraux

- Grand rond, grand dorsal et grand pectoral ont tous 3 une composante adductrice de l'humérus,
- Le coraco-brachial, le sous-scapulaire (par inversion de fonction), et le court biceps ont également une composante d'adduction[22] [23]
- Selon KAMINA, le petit rond est adducteur accessoire,
- La longue portion du triceps est légèrement adductrice (sa contraction simultanément à celle du grand dorsal a par ailleurs tendance à lutter contre la composante luxatoire de la tête humérale -vers le bas- de ce dernier)[24],
- Selon BONNEL, le sous-scapulaire participe à ramener le bras contre le thorax[25],
- Selon FICK et KAPANDJI par la suite, on peut distinguer fonctionnellement 7 portions dans le deltoïde : les plus antérieuro-internes et postérieuro-internes, sont adductrices lorsque le membre supérieur pend le long du corps.

Remarque : d'autres muscles n'ayant aucune action adductrice de l'humérus, trouvent ici leur importance, **notamment lorsque l'adduction sera poursuivie de l'extension du bras** (et de surcroît dans la pratique de l'escalade, lorsque que le mouvement se fait en charge) : ce sont le petit pectoral, les rhomboïdes et le trapèze moyen, qui concourront à amener la cavité glénoïde vers la bas et la scapula en dedans.

---

[21] PHILIPPE (G.) : Cours de biomécanique, anatomie fonctionnelle, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.
[22] PHILIPPE (G.) : op. cit.
[23] CAILLENS (J.-P.), GREGOIRE (M.-C.) : *La Rééducation de l'Epaule, principaux aspects de la pathologie et de la rééducation de l'épaule en pratique courante*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1975, p 27.
[24] KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, Tome I, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983, p. 78.
[25] SIMON (L.), DE GODEBOUT (J.), CAILLEND (J.-P.), DOTTE (P.) : *Rencontre en rééducation, Technologie de l'épaule*, Ed. Masson, Paris, 1978, p. 8.

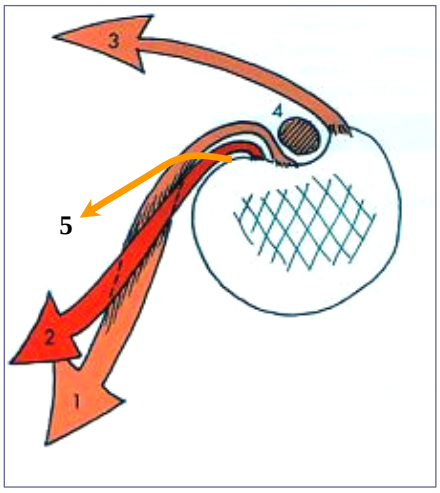


Figure 4 : groupe des “3 grands”.

1. grand dorsal
2. grand rond
3. grand pectoral
4. long biceps
5. subscapulaire

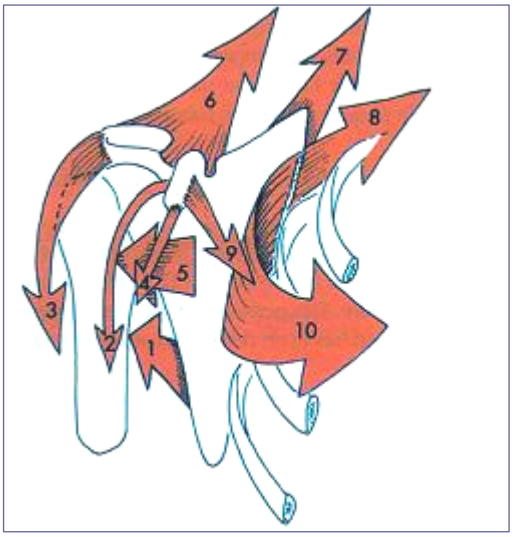


Figure 5 : la scapula et ses muscles.

1. grand rond
2. long biceps
3. deltoïde
4. coraco-brachial, court biceps
5. subscapulaire
6. trapèze
7. élévateur de la scapula
8. rhomboïde
9. petit pectoral
10. dentelé antérieur

4. Les enrouleurs

- Le dentelé antérieur est abducteur de l'omoplate (point fixe : les côtes),
- Le grand pectoral est adducteur et rotateur interne de l'humérus. Il fait ainsi avancer l'épaule et creuse la fosse supra-claviculaire (scapula en abduction).

Remarque : Notons aussi l'importance ici du transverse du thorax et du petit pectoral, dont la continuité au niveau de leur insertion permet le relais myotensif entre la chaîne de flexion du tronc (responsable de son enroulement) et la ceinture scapulaire[26].

5. Les élévateurs costaux (point fixe : insertion supérieure)

- Le sous-clavier élève la 1ère côte (inspirateur),
- Les 3 scalènes soulèvent les 2 premières côtes (inspirateurs accessoires),
- le petit pectoral élève les 3, 4 et 5ème côte (inspirateur accessoire),
- le SCOM soulève le sternum et la clavicule.

6. Les rotateurs internes (fig.4)

- Les 3 grands (pectoral, dorsal et rond),
- Le sous-scapulaire,
- Le faisceau claviculaire du deltoïde est également rotateur interne du bras,
- Lors du mouvement d'antépulsion : selon PIRET, "la traction du tendon du long biceps sur le trochin fait tourner la tête humérale en dedans, entraînant une abduction du coude qui, associée à cette rotation interne, compose la flexion".

Remarque : il est intéressant encore de faire remarquer le rôle du petit pectoral et du dentelé antérieur (faisceau supérieur surtout) dans les mouvements combinés de l'humérus et de la scapula ; ils permettent d'augmenter l'amplitude du mouvement lors d'une rotation interne extrême.

7. Les rotateurs externes

- Le petit rond et le infra-épineux,
- Le faisceau épineux du deltoïde est également rotateur externe du bras.

8. Les basculeurs de l'omoplate (fig.5)

→ Ceux qui portent la cavité glénoïde vers le haut : sonnette externe.

- Les trapèzes supérieurs et inférieurs agissent de concert, constituant un véritable couple de force pour faire basculer la scapula[27].
- Les fibres inférieures du dentelé antérieur font basculer la scapula vers le haut.

→ Ceux qui portent la cavité glénoïde vers le bas : sonnette interne.

- Les rhomboïdes (surtout le grand), en tractant le bord spinal de la scapula en haut et en dedans,

[26] BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000.
[27] PETERSON-KENDALL (F.), Mc CREARY-KENDALL (E.), GEISE-PROVANCE (P.) : *Les muscles, Bilan et étude fonctionnels, Anomalies et douleurs posturales*, Ed. Pradel, 1995, p. 282.

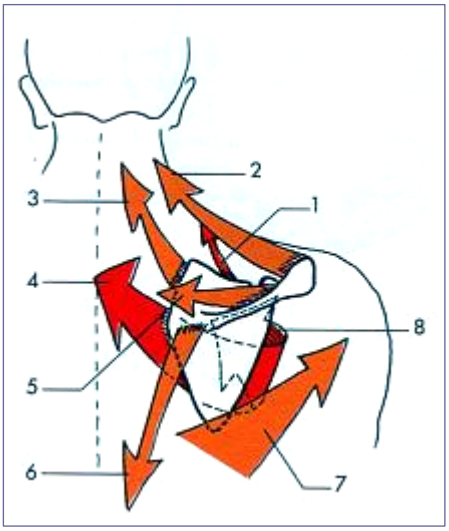


Figure 6 : muscles stabilisateur de la scapulo-thoracique.

1. (omo-hyoïdien)
2. trapèze supérieur
3. élévateur de la scapula
4. rhomboïde
5. trapèze moyen
6. trapèze inférieur
7. grand dorsal
8. dentelé antérieur

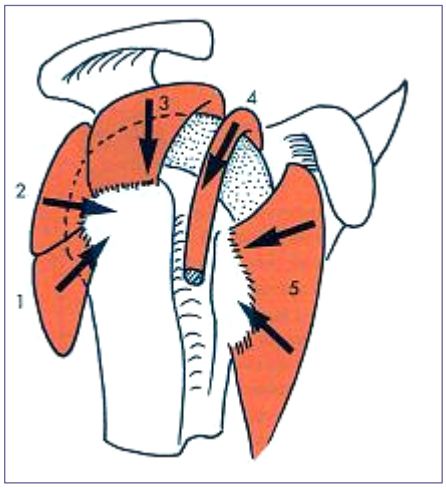


Figure 7 : éléments stabilisateurs actifs.

1. petit rond
2. infra-épineux
3. supra-épineux
4. tendon du long biceps
5. subscapulaire

- L'élévateur de la scapula légèrement, en élevant l'angle supéro-interne de la scapula,
- Le petit pectoral, en abaissant le moignon de l'épaule, ce qui entraîne la glène vers le bas et en avant,
- Le sous-clavier, en abaissant le moignon de l'épaule.

9. Les adducteurs de l'omoplate

Le trapèze moyen est considéré comme le seul adducteur pur de la scapula. Les autres muscles adducteurs ont également d'autres composantes d'action : ce sont les rhomboïdes (surtout le grand), le trapèze inférieur et l'élévateur de la scapula.

10. Les abducteurs de l'omoplate

Ce sont le dentelé antérieur et le petit pectoral qui font glisser la scapula en avant et en dehors.

11. Les stabilisateurs de la scapula (fig.6)

Ce sont les mêmes que les muscles moteurs de la scapula (excepté le sous-clavier) :
- Dentelé antérieur et petit pectoral à partir des côtes,
- Trapèze, l'élévateur de la scapula, rhomboïde à partir du rachis.

Remarque : selon certains auteurs (ROUVIERE et KENDALL) le grand dorsal, peut avoir une action d'abaissement de la scapula, de part son insertion sur son angle inférieur et également stabilisatrice (la recouvre en partie).

12. Les coaptateurs de la tête humérale (fig.7)

Comme nous l'avons déjà vu, elle est essentiellement assurée par les muscles de la coiffe des rotateurs (ou muscles courts rotateurs) qui forment un manchon musculo-tendineux transversalement à l'articulation de l'épaule : ce sont le sous-scapulaire, le supra-épineux et infra-épineux, et petit rond. Le tendon du long biceps intervient également (cf. les abaisseurs) de part son trajet dans la coulisse bicipitale en recentrant la tête vers le bas.

Selon KAPANDJI, un autre groupe de muscles empêche, par leur contraction tonique, la tête de se luxer au dessous de la glène sous la traction d'une charge tenue en main. Ce sont les muscles longitudinaux du bras et de la ceinture scapulaire : court biceps, long triceps, coraco-brachial, deltoïde et faisceau claviculaire du grand pectoral.

d. RESUME

1) Le complexe de l'épaule prédispose à une grande mobilité. L'augmentation de l'amplitude et l'amélioration de la précision des mouvements de l'épaule ont été obtenues par 2 procédés mécaniques :

- **L'organisation particulière de l'articulation scapulo-humérale** (vu ci-avant).
- **La libération de la scapula** : " *Au stade primaire de l'évolution phylogénique (amphibien)… : l'articulation proximale du membre antérieur est construite comme celle du membre postérieur. Le scapulum …, s'est détaché du tronc, sur lequel il peut se mouvoir. Ses mouvements par rapport au tronc s'associent, s'additionnent à ceux de l'articulation*

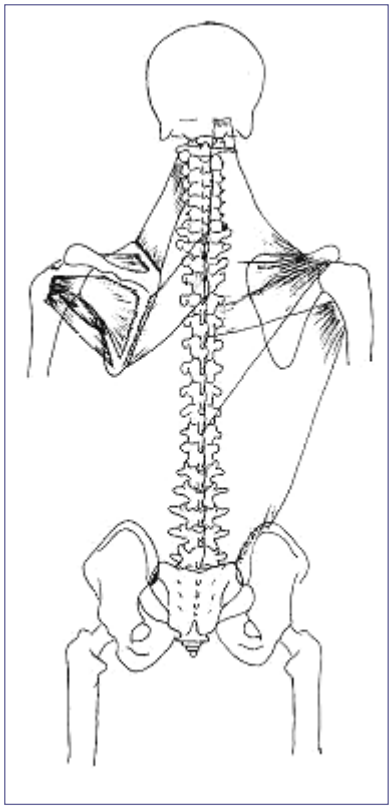


Figure 8 : relation des scapulas avec le reste du corps.

scapulo-humérale : c'est dans ce fait que réside la vraie libération de l'épaule…sa complexité…et sa relative fragilité (= **instabilité**)"[28].

L'épaule est en constante limite d'équilibre et ne tient pour ainsi dire que par ses muscles : aucun autre complexe articulaire n'en possède autant.

Aussi, pour s'octroyer une telle amplitude de mouvement de bras, *la « Nature » s'est elle dotée d'une **chaîne cinétique** permettant de mobiliser la pièce osseuse d'appui de la tête humérale"*, la scapula[29].

2) Pour qu'un tel compromis fonctionnel entre mobilité (articulaire) et stabilité (musculaire) fonctionne efficacement, il faut :

- **Aucune contrainte aux mouvements passifs** de l'ensemble des articulations composant le complexe de l'épaule,

Remarque : rappelons-nous que le positionnement de la scapula conditionne le mouvement brachial. La mobilité de la scapula sur la cage thoracique est un élément déterminant dans le centrage idéal de la tête humérale et permet de limiter les contraintes articulaires. De même, l'équilibre du complexe articulaire de l'épaule implique une participation rachidienne, soit par stabilisation, soit par accompagnement du mouvement ; la mobilité ou dysmobilité du rachis ne doit pas être négligée.

- **Une coordination rigoureuse** entre tous les éléments de ce complexe. En effet, ces différentes articulations sont mécaniquement liées et fonctionnent simultanément ; **notion de fondu enchaîné** (dans des proportions toutefois variables de l'une à l'autre). Prenons l'exemple de la scapula, dont les mouvements sont contrôlés et en partie dirigés par la *baguette claviculaire* ; ce système articulaire impose un schéma de mouvements qui nécessite une coordination excellente aux muscles moteur de celle-ci.
- Un contrôle constant des positions des structures articulaires (essentiellement assuré par les muscles : action de couples musculaires plus ou moins agonistes et antagonistes, qui recentrent les surfaces articulaires lors du mouvement), garant de la stabilité de ce complexe
→ nécessite un bon équilibre (et non "égalité") musculaire et une coordination parfaite.

e. L'EPAULE : SA RELATION AVEC LE CORPS [30] [31] [32] [33]

Il me semble important de rappeler les rapports qu'entretient l'épaule avec d'autres structures du corps et notamment avec (fig.8) :

- La colonne cervicale et l'articulation C0-C1 :

→ Via les fascias cervicaux, le SCOM et le nerf spinal pour C0-C1,
→ Via les fascias cervicaux, le rhomboïde, l'élévateur de la scapula, le trapèze et le plexus brachial pour les autres vertèbres cervicales,

- La colonne dorsale via le rhomboïde, le trapèze, le grand dorsal, et le nerf costo-huméral,

[28] CASTAING (J.) *: Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur*, Tome I, Le complexe de l'épaule, Ed. Vigot, Paris, p. 4.
[29] Ibidem, p. 4.
[30] CAILLENS (J.-P.), GREGOIRE (M.-C.) : *La Rééducation de l'Epaule, principaux aspects de la pathologie et de la rééducation de l'épaule en pratique courante*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1975.
[31] DOLTO (B.) : *Le corps entre les mains*, Ed. Hermann, Ed. des sciences et des arts, Paris, 1996, pp. 103-152.
[32] FRIED (P.) : *Membre supérieur et thérapie manuelle*, Tome I, L'épaule, Ed. Spek, 1990, pp ; 36, 37.
[33] ROSSELIN V., Echelle E.E.V., Suivi de l'évolution de la symptomatologie des patients vertigineux, Travail de fin d'étude présenté pour l'obtention du diplôme de licencié en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 2004.

- Les côtes supérieures via les fascias cervicaux, le grand dentelé, les grands et petits pectoraux, le sous-clavier et l'origine du plexus brachial (entre les scalène antérieur et moyen),
- Le sternum via les fascias cervicaux, la clavicule et le grand pectoral,
- Le bassin via le grand dorsal, et les chaînes musculaires croisées et droites du tronc,
- L'os hyoïde et donc indirectement avec la mandibule via les muscles omohyoïdiens puis supra-hyoïdiens,
- Sans oublier le coude, le poignet et la main, via les fascias et les chaînes musculaires du membre supérieur.

CODMAN et SOHIER entre autres, soulignent tous deux la participation du **rachis** dans les mouvements des membres supérieurs. SOHIER rappelle notamment "*la fréquence très élevée des blocages du cou, de la charnière cervico-dorsale et même du segment dorsal supérieur dans les affections de l'épaule*"[34], notamment dus aux positions antalgiques adoptées par les patients. Ainsi, "*la bonne stabilité de la racine du membre supérieur dépend d'un bon équilibre de la tête et du tronc*"[35], les lésions structurelles distales pouvant retentir sur l'épaule et gêner sa physiologie.

Aussi, ajoutons selon DOLTO que "…*le succès temporo-spatial du corps…vient de la sûreté de notre cybernétique du cou. La succession des réflexes en chaînes est amorcée par un mouvement initial de la tête et du cou ; les ratés sont toujours dus à l'inertie ou aux faux mouvements initiaux de la tête… Le rôle de la tête et du cou est aussi important dans le vol des oiseaux que dans les performances de champions*"[36].

Toujours selon le même auteur, "…*faut-il rappeler que les réflexes toniques cervicaux n'agissent pas seulement sur les muscles du tronc et des membres, mais aussi sur les globes oculaires*". En effet, le fonctionnement du rachis cervical est étroitement lié à de multiples afférences sensorielles, proprioceptives cervicales, vestibulaires et **surtout oculaires** ; la tête est le support de tous les récepteurs sensoriels. Divers auteurs (JACOBSON, FELDENKRAIS, DOLTO) nous ont transmis des techniques d'apprentissage, qui à partir d'un travail lent et répétitif des globes oculaires, permet d'obtenir au niveau du cou des mouvements fluides et faciles[37].

Par ailleurs, on imagine facilement l'importance de l'œil dans des **activités de type "informationnelle"** (comme l'escalade, le jonglage, la gymnastique …), où la précision de la préhension conditionne la "progression" : tous les mouvements de l'épaule sont en permanence corrélés avec les informations visuelles[38]. L'œil intervient dans l'identification de la cible (la prise), la programmation, le cheminement et l'exécution du mouvement. Toute limite fonctionnelle du rachis cervical se répercute sur les possibilités de préhension et d'organisation spatiale, entravera les stratégies visuo-motrices[39] [40], et pourra déclencher des schémas pathologiques de compensation.

---

[34] SOHIER (R.) : *Kinésithérapie de l'épaule*, Ed. Kiné-Sciences, La Louvière, 1985,p. 58.
[35] FRIED (P.) : *Membre supérieur et thérapie manuelle, Tome I, L'épaule*, Ed. Spek, 1990, p. 21.
[36] DOLTO (B.) : *Le corps entre les mains*, Ed. Hermann, Ed. des sciences et des arts, Paris, 1996, p.104.
[37] BUADES (C.), DUFEY (F.) : *La reprogrammation oculo-cervicale*, in Kinésithérapie Scientifique, n° 283, octobre 1989, pp. 5-9.
[38] BAROSCO (F.) - *Les syndromes du défilé cervico-scapulo-thoracique et leurs traitements kinésithérapiques*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de graduée en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 1997.
[39] LEPAGE (D.) - *Dossier technique et didactique de l'escalade*, Mémoire présenté pour l'obtention d'une Maîtrise " Education et motricité", Université Paris-Sud (Orsay), division S.T.A.P.S., 1999.
[40] VIEILLEDENT (S.) - *Stimulation mentale, mémoire spatiale, locomotion et escalade sportive, Laboratoire Mouvement Action et Performance*, INSEP, Projet subventionné par le Ministère de la Jeunesse et des Sports, Paris, 2002.

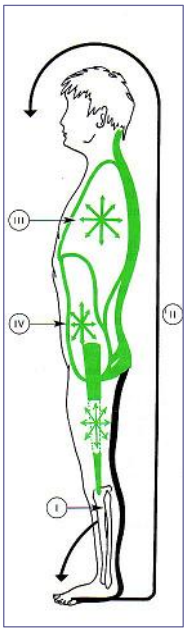


Figure 9 : facteur de la statique.

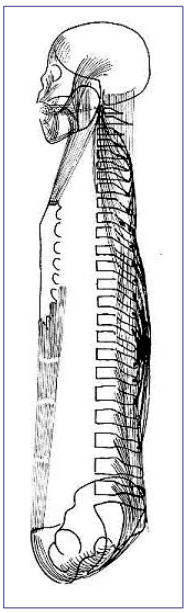


Figure 10 : les sphères creusées en voûte se prolongent par des axes osseux et musculaire.
L'ensemble est appelé "ellipse tronc" par PIRET.

II. APPROCHE PAR LES CHAINES MUSCULAIRES ET LA COORDINATION MOTRICE [41] [42] [43]

Dans un sport où le corps est constamment exploité du bout des orteils au bout des doigts, les chaînes musculaires se sont rapidement et logiquement imposées à moi. Aussi, nous verrons à travers ces chaînes, en quoi l'escalade en falaise entre dans un schéma coordonné du Mouvement.

Cette partie aura pour but de rappeler certaines organisations physiologiques du corps, afin de mieux comprendre les schémas adaptatifs et compensatoires que celui-ci pourra adopter.

Je commencerais par rappeler un constat simple : l'équilibre du corps trouve sa genèse dans un déséquilibre. En effet « *il suffit de remarquer que la ligne de gravité tombe en avant des malléoles, que le poids de la tête est en porte-à-faux avant par rapport à cette ligne…le résultat de ce déséquilibre est la mise en tension des fascias postérieurs préférentiellement* »[44] qui forment la **chaîne statique postérieure** du corps. Le corps est ainsi construit sur un **déséquilibre antérieur** (fig.9).

Remarque : l'**annexe 1** reprend le détail des muscles constituant les différentes chaînes musculaires qui seront abordées.

a. LE TRONC

Au niveau du tronc, nous retrouvons 3 types de chaînes : **droites, croisées et statique.**

1. Chaîne statique[45]

Elle représente la structure conjonctive majeure du plan postérieur (**non musculaire**). *Elle a les qualités d'économie et surtout de* ***proprioceptivité*** *pour gérer la rééquilibration par les infirmations qu'elle envoie aux paravertébraux.*

La **statique** dépend en fait essentiellement de 4 facteurs (fig. 9) : le **squelette** -I-, les **fascias** (avec une chaîne fasciale postérieure valorisée par un déséquilibre antérieur) -II-, les **pressions intra-thoracique** -III- et **intra-abdominale** -IV-. Ces deux derniers facteurs constituant un appui hydropneumatique antérieur répondent ainsi au déséquilibre antérieur. Ces pressions internes assurent en outre le remplissage des enveloppes externes (=fascias), l'équilibre fascias/pressions internes nous garantissant des **forces statiques économiques**.

2. Chaînes droites (fig. 10)

La flexion et l'extension dépendent des chaînes droites : **les chaînes** (gauche et droite) **de flexion** (C.D.F.) permettent l'enroulement du tronc sur lui-même. Le retour à l'équilibre se fait par l'action des **chaînes d'extension** (C.D.E.), "*le tronc agissant comme un ressort*

[41] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971.
[42] BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005.
[43] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000.
[44] BUSQUET (L.) : op.cit., p. 40.
[45] Ibidem, p. 41

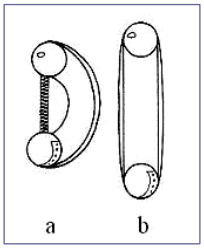


Figure 11 : a) enroulement par le travail de l'axe antérieur,
b) redressement et équilibre par le travail des 2 axes.

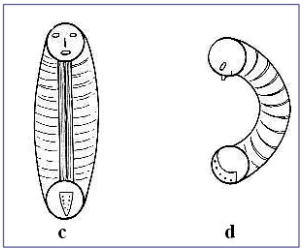


Figure 12 : c) les 2 axes sont reliés par les côtes et les obliques,
d) ils agissent symétriquement lors de l'enroulement.

emmagasinant l'énergie qu'il libérera lors du redressement"[46]. Ces 2 mouvements s'effectuent selon 2 axes myotensifs importants. L'axe postérieur, qui est formé par un empilement de vertèbres mobiles (= rachis), unies entre elles par des espaces musculaires et fibreux (ligaments et aponévroses). Nous retrouvons ces espaces, mais d'une manière différente, sur l'axe antérieur. Celui-ci unit tête et bassin par 3 os : maxillaire inférieur, os hyoïde et sternum (+ pubis), intercalés par des masses musculaires étendues. Il perd la fonction d'appui que l'on retrouve au niveau du rachis, gagnant du coup ***une puissance dynamique*** et ***la possibilité d'un important raccourcissement musculaire***. L'axe antérieur provoque ainsi l'enroulement lors de la flexion ; le rachis, *" avec ses muscles courts est un ressort de rappel, il équilibre et tempère l'axe antérieur*"[47].

PIRET schématise ce système par une ellipse que l'on peut imaginer :

→ Sagittalement : 2 voûtes (tête et bassin) prolongées par 2 axes (antérieur et postérieur), encerclant la cavité abdominale. "*L'antagonisme qui s'organise entre tête et bassin par ces 2 axes va assurer l'équilibre sagittal du tronc. Il assure également la mise sous tension du plan d'enroulement.*" (fig.11)

→ Frontalement : les axes antérieur et postérieur sont unit par les côtes, soit par 2 côtés courbes qui joignent l'avant et l'arrière. Vus de face, ces 2 cotés sont symétriques. "*Lorsque l'axe antérieur se raccourcit rapprochant tête et bassin, les 2 côtés font un mouvement symétrique*" : c'est le mouvement d'**enroulement** (fig. 12).

Sur ce système droit du tronc, viennent se greffer la ceinture scapulaire, la colonne cervicale et les membres supérieurs.

- **La ceinture scapulaire** :

Elle est reliée à la chaîne antérieure par le biais de "***véritables potences***" que sont les apophyses coracoïdes, à partir desquelles partent **les petits pectoraux**. Ces derniers se finissent leurs courses sur les 3, 4 et 5ème côtes, dont les faces profondes servent d'insertions au **transverse du thorax**. Ce dernier sert de "***relais des lignes de forces myotensives***". "*On a donc à partir des grands droits et du sternum, de véritables bretelles latérales qui relient la ceinture scapulaire à sa partie externe, favorisant l'enroulement*"[48].

Aussi, afin que ces bretelles aient une action efficace, il est nécessaire que les apophyses coracoïdes soient suffisamment fixées en arrière. Le transverse du thorax et le petit pectoral se poursuivent en arrière par :
→ La **portion inférieure du trapèze** qui contrôlera l'ascension de l'omoplate.
→ Le rhomboïde qui contrôlera le mouvement de sonnette.
La direction de la résultante de ces 2 muscles se confondant avec l'axe de l'épine de l'omoplate ("*la forme est une résultante de la fonction"*) (cf. fig. 20 ci-après).

Ainsi cette bretelle complémentaire part de la chaîne de flexion pour rejoindre la chaîne d'extension. Si le point fixe est au niveau de la chaîne de flexion, cette bretelle musculaire travaillera dans le sens de l'enroulement ; s'il se situe au niveau de la chaîne d'extension, elle travaillera dans le sens du redressement.

[46] Ibidem : p. 25.
[47] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, pp.32-33.
[48] Ibidem : p. 33.

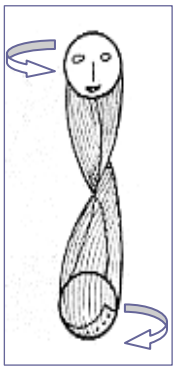


Figure 13 : mouvement de torsion du tronc (travail asymétrique des axes).

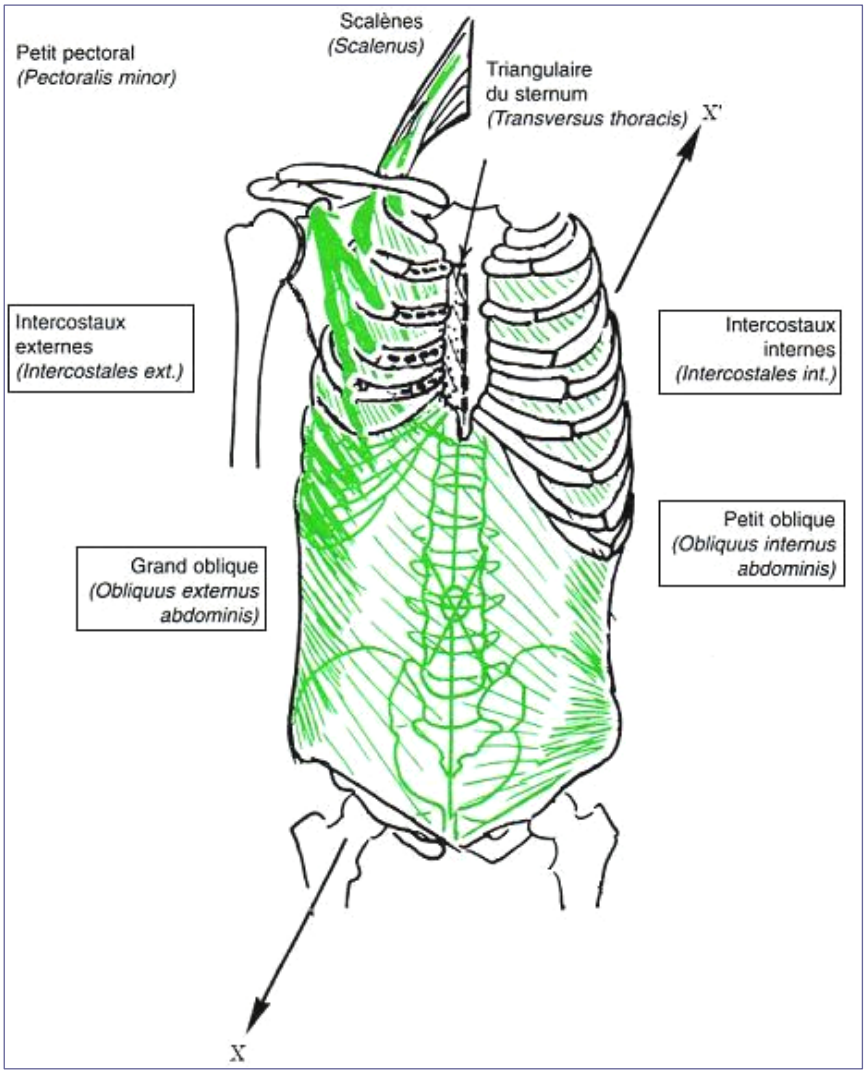


Figure 14 : chaîne croisée antérieure gauche,
XX' = axe de la torsion antérieure gauche

➢ **La colonne cervicale et la tête :**

Le système cervical vient se brancher au dessus du petit pectoral (3, 4, 5ème côtes) via les **scalènes** (1ère et 2ème côtes) et **le sterno-cléido-mastoïdien** (côte 0= clavicule), sans oublier les **sous-claviers** et les **splénius du cou et de la tête**. (Les scalènes, SCOM, splénius, transversaires épineux et trapèzes supérieurs pour la C.D.E.).

Remarquons simplement ici que la plupart de ces relais des chaînes droites font parti du système croisé des cervicales !

➢ **Le membre supérieur :**

"*Il vient se greffer de manière plus superficielle, plus libre, ce qui est logique vu sa finalité de mouvement*[49]". Signalons simplement qu'une autre bretelle à ce niveau, constitué du **grand pectoral**, du **grand rond** et du **rhomboïde** peut venir compléter l'enroulement (point fixe antérieur) ou le redressement (point fixe postérieur).

3. Chaînes croisées

Au niveau du tronc, le mouvement de torsion répondant au mouvement dans les 3 dimensions est assuré par le **système croisé**. (Il est important de faire remarquer que les systèmes croisés et droits ne sont pas antagonistes mais bien **complémentaires**). D'après BUSQUET, ce système peut être comparé à une "***ellipse***" vrillant sur elle-même (fig.13), opposant ainsi tête et bassin qui s'orientent l'un vers la droite, l'autre vers la gauche. Ce mouvement est rendu réalisable de part une organisation musculaire en 2 couches croisées, reliant la moitié gauche du tronc à la moitié droite (fig.14). Ces fibres uniront 2 sommets : épaule et bassin opposé, créant ainsi 2 axes de torsion obliques, dont "*le centre de convergence des forces d'enroulement et de torsions antérieures*"[50] sera l'**ombilic** (niveau **L3**).

PIRET et BUSQUET distinguent ainsi deux **chaînes croisées antérieures** (C.C.A.) pour le tronc, formées toutes deux par deux plans (superficiel et profond) qui se rejoignent au niveau des lignes médianes antérieure (ligne blanche et sternum) et postérieure (rachis). Chacune des ces chaînes est donc formée par, d'un coté du tronc, le plan profond, et de l'autre, le plan superficiel, les fibres de ces deux plans étant en continuité de direction de gauche à droite et inversement (fig.14). De chaque côté (gauche et droite) l'organisation est ainsi symétrique, formée de 2 couches croisées et superposées, l'une pour la flexion, l'autre pour l'extension.

Pour illustrer cela, il suffit d'imaginer les muscles latéraux du tronc, les obliques internes et externes qui croisent le sens de leurs fibres sur un même côté. PIRET explique que chacun de ces 2 muscles prolonge une couche d'intercostaux dont le travail va dans le même sens. Ainsi, quand l'hémi-thorax droit se rapproche de la hanche opposée, le mouvement des intercostaux externes fait suite à celui de l'oblique externe, à droite (point fixe médial, soit le bassin pour l'oblique). D'après BUSQUET, "*la couche superficielle droite entraîne au niveau de l'hémi-thorax droit la moitié de la torsion antérieure*". La couche profonde (gauche) composée par l'oblique interne (et les intercostaux interne pour PIRET) (point fixe médial, soit les "côtes" pour l'oblique interne), entraîne l'autre moitié de la torsion antérieure en agissant sur l'hémi-bassin gauche. Lorsqu'il y a torsion, la couche de flexion d'un côté travaille avec la couche d'extension de l'autre côté et ce de

[49] Ibidem : p. 36.
[50] Ibidem : p. 57.

Figure 15 : tronc, carrefour du mouvement.

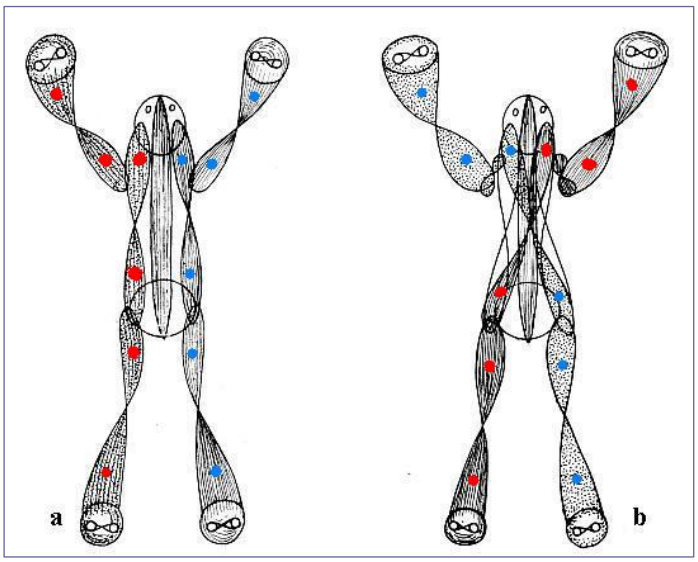
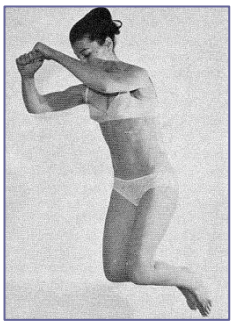
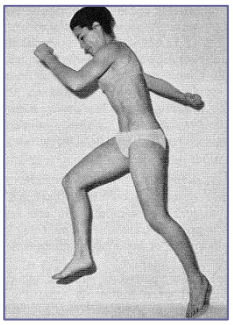


Figure 16 :
a) organisation symétrique, main et pied travaillent du même côté,
b) organisation croisée, main et pied sont opposés



← **Figure 17 :** mouvement symétrique.

Figure 18 : mouvement réciproque. →



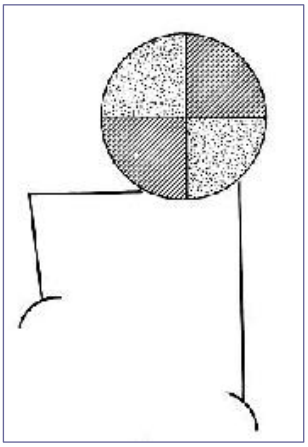


Figure 19 :
Un M.I. se fléchit pendant que l'autre s'étend.

manière indissociable. Ainsi on peut déjà se rendre compte que le système assurant la torsion est **latéralisé**. Aussi, notons que toute torsion s'accompagne toujours d'un enroulement.

La **chaîne croisée postérieure** permet à un hémi-thorax de se rapprocher par l'arrière de la hanche opposée. Le centre de convergence de la torsion postérieure correspond à l'épineuse **de L3**. Signalons simplement que, selon Busquet, la moitié de cette torsion est réalisée par les fibres costo-lombaires (carré des lombes), le petit dentelé postéro-inférieur et les intercostaux internes d'un côté (→ recul et abaissement de l'hémi-thorax), l'autre moitié par les fibres ilio-lombaires (carré des lombes) et le faisceau ilio-lombaires de la masse commune de l'autre côté (→ recul et ascension de l'hémi bassin controlatéral).

Organisation du tronc entre les membres :

"*Le tronc est organisé par son système croisé sur un mode de torsion comme le sont les membres, et se situe à la suite de leur mouvement pour unir mains et pieds. Ainsi, le mouvement se déroule en suivant progressivement les unités de coordination : main, bras* (membres supérieurs)*, omoplate, système croisé du tronc, unité iliaque, jambe et pied* (membres inférieurs) "[51]. De part ses systèmes droit et croisé, le tronc met en relation les côtés droit et gauche, et les membres entre eux, de gauche à droite et de bas en haut. "…*le tronc est* ***un carrefour de mouvement entre mains et pieds***…"(fig. 15).

En effet, lorsque l'organisation du tronc est symétrique, l'enroulement (ou l'extension) du tronc prolonge son mouvement par le bras (par exemple) jusqu'aux mains, qui travaillent ensemble et finissent par s'orienter l'une vers l'autre. Dans cette organisation pieds et main travaillent du même côté. L'équilibre s'instaure ici par un travail des fléchisseurs (en avant) et des extenseurs homolatéraux (en arrière), *l'enroulement s'opposant et s'équilibrant avec le redressement*" (fig.16a et 17).

Dans le mouvement réciproque du système croisé, l'équilibre se fait entre la droite et la gauche et controlatéralement ; la flexion avant droite est équilibrée par l'extension arrière gauche. Dans cette organisation croisée, main et pieds sont opposés. "*La torsion croise les antagonismes droit et gauche, la disposition croisée permet à un côté de se replier pendant que l'autre s'étend. L'inversion de sens se faisant au niveau de l'****ellipse****, le mouvement des membres prolongeant celui du tronc, c'est ainsi qu'une jambe se fléchit pendant que l'autre s'étend pour prendre appui*" (fig.16b et 18, 19)[52]. C'est ainsi que s'organise le corps lors la marche, la course, la reptation, … ; **les enchaînements de mouvement à la base de toute progression en escalade en falaise, et de surcroît en dévers, dépendent également de cette faculté**.

De la sorte, le système de torsion du tronc :
→ S'associe aux mouvements des membres, les **organise entre eux** et leur **sert d'appui**,
→ Modifie le système droit par un mécanisme complexe sans pour autant perdre la structure d'enroulement, mais en y prenant appui ; il **latéralise** le tronc.

Par ailleurs, selon BUSQUET, le mouvement déclenché par le système croisé tend à préserver l'équilibre du corps dans le mouvement. Par exemple, quand l'épaule gauche va en arrière et en haut, l'épaule droite va en avant et en bas. Ce déplacement croisé des masses

[51] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 58.
[52] Ibidem : pp. 59-61.

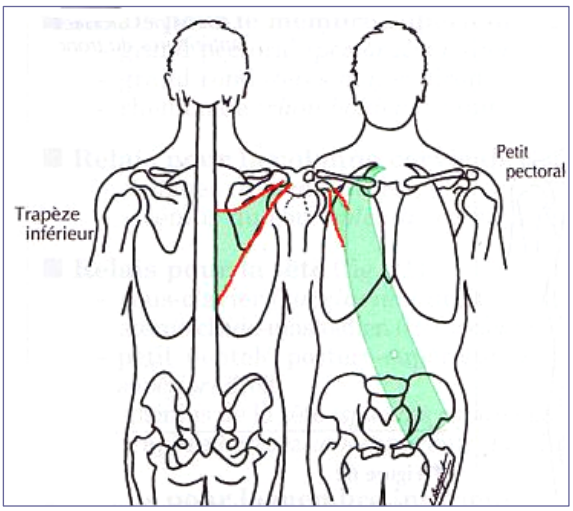


Figure 20 : chaîne croisée antérieure gauche. 1er relais avec la ceinture scapulaire.

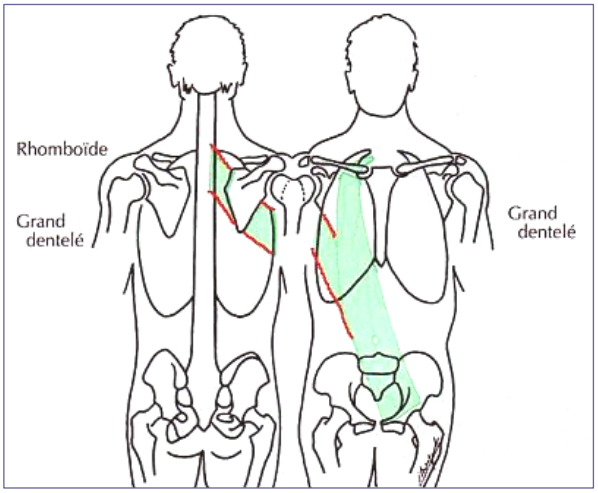


Figure 21 : chaîne croisée antérieure gauche. 2ème relais avec la ceinture scapulaire.

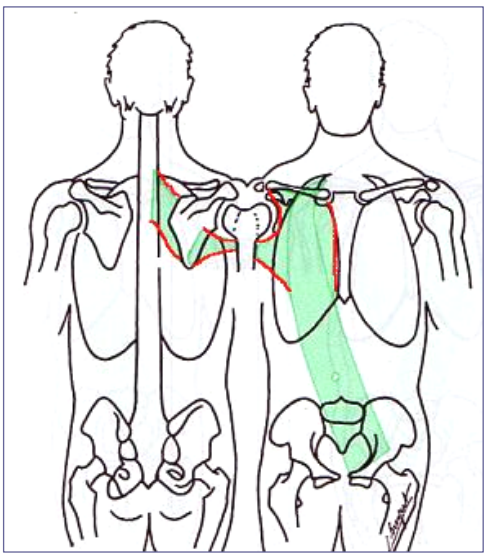


Figure 22 : chaîne croisée antérieure gauche. Relais avec le membre supérieur.
Grand pectoral – grand rond – rhomboïde.

se retrouve entre les membres supérieurs et inférieurs. Ces mouvements de torsion prennent appui sur les systèmes droits. Ils sont contrôlés au niveau de la colonne par les muscles mono-articulaires à rôle surtout proprioceptif comme les transversaire-épineux.

Relation avec la ceinture scapulaire, le membre supérieur et la colonne cervicale

➢ La ceinture scapulaire :

Selon BUSQUET, deux *bretelles* viennent mettre en relation le système croisé du tronc et l'omoplate. La 1ère correspond à celle qui relie système droit et ceinture scapulaire (citée ci-avant) (fig.20). La 2ème relie le rachis à partir du grand oblique via le dentelé antérieur, la scapula et le rhomboïde (et trapèze moyen) (fig.21). Précisons que ces 2 *bretelles* sont complémentaires et utilisées de façon unilatérale (et non plus bilatéralement, comme pour leur intervention dans les chaînes droites). Elles viennent renforcer le système croisé dans la torsion antérieure si le point fixe est en avant, dans une torsion postérieure si le point fixe est en arrière, "*tout en laissant libre le bras*".

➢ Le membre supérieur :

- Le grand pectoral : il est relation avec la chaîne droite de part ses insertions inférieures (sternum et gaine des grands droits), il renforce l'action du petit pectoral et du transverse du thorax de part ses insertions supérieures (clavicule, cartilage costaux et coulisse bicipitale). D'après BUSQUET, dans un mouvement de torsion faisant intervenir le bras, le grand pectoral est synchrone du petit oblique opposé. Cela se confirme par le balancement du bras dans la marche.
- Le grand rond et rhomboïde : la **C.C.A.** se termine par le grand rond sur la scapula et le rhomboïde sur l'axe vertébral. (voir annexe pour détail des chaînes). Selon Busquet, un excès de programmation de la **C.C.A.** pourra entraîner une contracture permanente du grand rond pour s'opposer à la traction de l'humérus en avant et en bas.
- Le grand dorsal : ce muscle recouvre la **C.C.P.** et met en relation le bassin, la colonne lombaire et la ceinture scapulaire.

Selon BUSQUET, cette bretelle latérale pourra renforcer la **C.C.A.** si le point fixe est antérieur, la **C.C.P.** si le point fixe est postérieur (fig.22).

Selon PIRET, ***le système croisé prolonge son mouvement aux membres***. Pour le membre supérieur, c'est l'ouverture en extension du thorax qui permet l'emboîtement de la scapula et, par là, la flexion du membre (pour les mouvements partant du tronc). Un mécanisme spécial inverse le mouvement du bras qui se fléchit à partir de l'extension du tronc. Le retour de ce mouvement voit se refermer les angles scapulo-claviculaires ; cette **flexion** (de tronc) correspondra à son tour par inversion à l'**extension** du bras.

Le mouvement symétrique du système droit se prolonge par le mouvement symétrique des membres, alors que la torsion provoquée par le système croisé transmet aux membres le mouvement réciproque.

➢ Relation avec la colonne cervicale et la tête :

D'après PIRET, les intercostaux profonds travaillent à la suite des scalènes qui fléchissent (contraction bilatérale) la colonne cervicale alors que les intercostaux externes travaillent à la suite des spinaux et petits dentelés postéro-supérieurs qui ouvrent le thorax et redressent

la colonne cervicale.

En fait, si l'on part de l'iliaque droite, nous avons : oblique interne et intercostaux internes **droits**, obliques externes et intercostaux externes **gauches**, puis les relais pour les cervicales et la tête avec, sous-clavier, petit dentelé postéro-supérieur (PDPS), scalène et SCOM **gauches** et splénius du cou et de la tête et trapèze supérieur **droits.** Les C.C. s'enroulent tout bonnement autour du rachis (et des membres inférieurs).

b. LA COLONNE CERVICALE

On retrouve de grandes similitudes anatomiques entre l'unité fonctionnelle du tronc et celle des cervicales (par exemple : cyphose et lordose). La convexité de la base crâne (occiput) ayant un rôle de protection, s'adaptera au mouvement, lui offrant un point fixe, ce dernier s'exprimant surtout au niveau de la colonne cervicale. En fait, **la *lordose est au service du mouvement***.

La colonne cervicale constitue le lien entre le thorax et la tête ; elle devra assurer une bonne coordination entre les 2. Cependant et ce par le système des chaînes musculaires, elle devra permettre une certaine indépendance, permettant ainsi à la "tête" d'assurer certaines fonctions, comme l'**équilibration**, le **maintien de l'horizontalité du regard**, …

1. La chaîne statique (conjonctive)

Elle assure le maintien musculo-squelettique (viscérale et neuro-méningé), donne des informations proprioceptives aux muscles qui interviennent dans la rééquilibration et le mouvement.

2. Les chaînes droites [53] [54]

Elles assurent la flexion et l'extension du rachis cervical. Comme pour le tronc, il existe 2 chaînes droites antérieures (gauche et droite) et 2 postérieures.

Remarque : l'os hyoïde est l'équivalent de l'ombilic au niveau du tronc ; il est le point de convergence des forces d'**enroulement** et de **torsion** des mouvements du rachis cervical. C3 comme L3 sont des "*plates-formes*" de torsion. Cet os est à peu près stable, équilibré par les muscles antérieurs et postérieurs du cou.

→**Enroulement de la tête** : l'axe antérieur unit le thorax à la tête en prenant relais sur la clavicule, le sternum, le cartilage thyroïde, la mandibule et le temporal. La contraction des muscles sus et sous-hyoïdiens entraîne l'enroulement du rachis cervical. Lors de cette contraction, les muscles antérieurs (sus et sous-hyoïdiens) se raccourcissant, ont tendance à antérioriser l'os hyoïde. Ce dernier est stabilisé par la tension excentrique des muscles stylo-hyoïdien et omo-hyoïdien.

En décubitus dorsal ou **lors de certains efforts importants**, les muscles hyoïdiens seront aidés par les **SCOM et les scalènes**. Cependant, ces muscles ayant une autre finalité que cette dernière (équilibration, respiration…), ce recrutement se fera de façon exceptionnelle.

---

[53] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, pp. 90- 102.

[54] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : *La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, pp. 50-56.

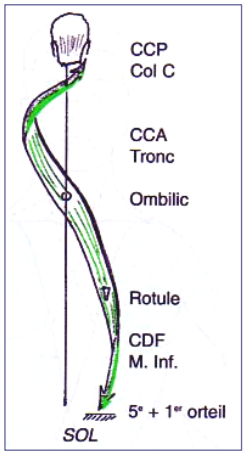


Figure 23 : C.C.A. droite du tronc et ses prolongements.

→ **Redressement de la colonne cervicale** : il est assuré par les muscles longissimus (partie cervicale) et l'ilio-costal (partie cervicale). Si la tête est impliquée dans le redressement, il y aura participation longissimus (partie céphalique) et semi-épineux de la tête (ancien grand et petit complexus), qui servent entre autres de relais supérieur de **l'épi-épineux** et du **diaphragme**, muscles clés du redressement du tronc. L'étage occiput-atlas-axis possède son propre système de redressement (obliques inférieur et supérieur, petit et grand droit postérieur), lui permettant d'être autonome. Selon BUSQUET, si le redressement nécessite un effort important, le trapèze supérieur (l'omoplate étant fixée par les autres chefs de ce muscle) pourra être recruté, de même que le SCOM.

3. Les chaînes croisées [55]

D'après BUSQUET, le système croisé assure le mouvement de torsion répondant au mouvement dans les trois dimensions, et comme celui du tronc, il a besoin du système droit pour s'exprimer ; ces 2 systèmes sont complémentaires. BUSQUET nous rappelle également que les C.C.A. du rachis cervical sont la suite des C.C.P. du tronc (fig.23).

Notons encore que l'élévateur de la scapula est le seul muscle de ces systèmes qui puisse remettre en cause l'indépendance occiput-atlas-axis, de part ses insertions supérieures. Leur justification se trouve dans le rôle protecteur que ce muscle a vis-à-vis de l'os hyoïde en relation avec l'omoplate (l'omo-hyoïdein est entre autre catalyseur de la fonction thyroïdienne). La respiration thoracique agit sur l'omoplate dont les mouvements sont transmis sous forme de pompage sur la thyroïde via l'omo-hyoïdein ; cette relation pourrait s'avérer lésionnelle dans des cas de "chute" d'omoplate. Ce risque est contrôlé par l'élévateur de la scapula, qui règlera la position de l'omoplate). Ainsi retenons que le rachis reçoit des influences du tronc jusqu'en C3, *le trépied* C0-C1-C2 restant libre pour rééquilibrer la tête (l'élévateur de la scapula n'étant qu'une sécurité).

→ **Le système croisé superficiel** : il est constitué par les SCOM qui travaillent en synergie avec les sous-occipitaux. En effet les SCOM, en jouant sur le poids de la tête, peuvent être fléchisseurs, extenseurs, rotateurs ou latéraux fléchisseurs ; les sous-occipitaux venant contrôler et adapter ces mouvements. Ils sont cependant garants de l'horizontalité du regard et du bon placement des canaux de l'oreille interne la plupart du temps.

→ **Le système croisé profond** : selon BUSQUET, les muscles les plus importants de ce système, sont les scalènes : "*les psoas de la colonne cervicale*". Leurs insertions sur les 2 premières côtes font qu'aucun mouvement du tronc ne laisse indifférent le rachis cervical.

S'ils sont recrutés pour un effort important, ils travailleront avec la chaîne de flexion, la colonne en position de cyphose, leur octroyant ainsi un maximum d'efficacité. Ils peuvent toutefois être victimes de certains schémas émanant du tronc (imposant par exemple un travail d'horizontalisation du regard par le SCOM), et auront une action hyperlordosante sur le rachis (voir ci-après).

NB : les influences des scalènes sont contrôlées sur le plan postérieur :
- dans le plan sagittal par les complexus,
- dans le plan frontal pour la flexion latérale, par le transversaire du cou et le sacro-lombaire,
- **dans le plan horizontal pour la rotation par les splénius**.

[55] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, pp. 111-139.

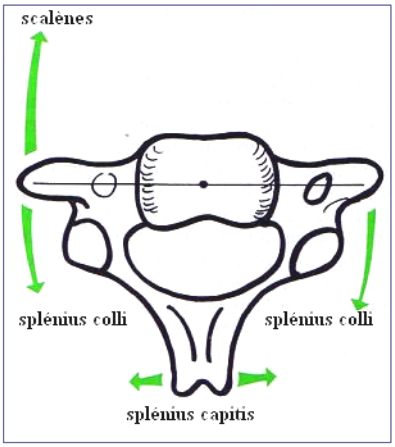


Figure 24 : relation scalènes/splénius.

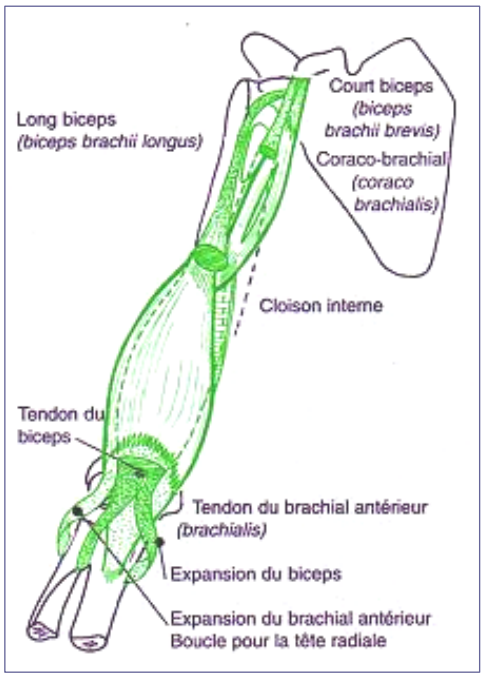


Figure 25 : La chaîne de flexion.

Quand le système croisé superficiel est seul en action, le système profond croisé consolide passivement la colonne cervicale, quand le système croisé profond devient actif, les scalènes provoquent une torsion importante de la colonne en collaboration avec les splénius. La relation scalène/splénius parasitera l'indépendance céphalique (fig. 24). Selon BUSQUET, le système profond, très contraignant au niveau des structures, ne pourra être utilisé que dans des torsions importantes, ou dans les influences profondes (scolioses). Ce sera notamment le cas en escalade en dévers ou lors de traction sur un bras (cf. III e).

Remarque [56]: selon PIRET, depuis les articulations sacro-iliaques, *il n'y a plus de véritable mouvement articulaire sur l'axe des corps avant l'articulation au niveau de la tête formée par l'ensemble* ***occiput,atlas,axis***. Ces articulations ont un mouvement propre (mouvement du "**oui**" et de nutation, contre-nutation)… Ainsi, les centres articulaires de mouvement du tronc sont à la tête et au bassin : "*le mouvement coordonné situe ces 2 mouvements comme point de départ de l'enroulement du tronc*".

4. Enroulement partant de la tête [57]

Le mouvement de l'articulation de la tête est organisé à partir de l'os hyoïde, son enroulement débute par le mouvement propre de C0-C1. Les muscles intervenant ici seront tous les muscles (droits) situés au dessus de l'os hyoïde, soit : tous les muscles de la face, de la mastication, de la déglutition et les muscles sous-hyoïdiens (ces derniers n'interviendront tout d'abord que pour fixer l'os hyoïde). Leur contraction simultanée correspond à une déglutition complète. Notons que tous ces muscles n'ont pour antagonistes que les 4 muscles croisés extenseurs des 2 premières cervicales : droits et obliques de la tête. L'enroulement de la tête se poursuivra sur les vertèbres cervicales et dorsales par la contraction des sous-hyoïdiens et des prévertébraux inférieurs. Le mouvement de flexion de la tête et d'enroulement de la colonne cervicale *se double du travail des SCOM, mais pour que ceux-ci puissent jouer correctement ce rôle de flexion*, il est nécessaire que les sus-hyoïdiens placent bien au préalable chaque vertèbre en enroulement, *sinon les scalènes et les sternos lordosent en extension la colonne cervicale au lieu de l'enrouler en flexion*. Le mouvement se poursuit via les scalènes, les 2 premières côtes et le sternum jusqu'aux intercostaux et les grands droits. Le mouvement a un caractère global puisque la moindre dynamique débute par une augmentation de tension de tout l'axe antérieur, cependant l'action globale est le résultat d'une somme d'actions locales coordonnées.

c. LE MEMBRE SUPERIEUR

On y distingue 5 chaînes :

- La chaîne statique : c'est une sorte de gant de fascia. Elle relie l'extrémité des doigts à la ceinture scapulaire, au cou et à la tête de part une continuité anatomique conjonctive qui se rattache à l'aponévrose du deltoïde.

- **La chaîne de flexion** (fig. 25) : elle est responsable de la flexion des doigts, du poignet, du coude et de l'épaule. Pour Busquet, une ***surprogrammation*** de cette chaîne en statique pourra entraîner le **flexum**. Précisons aussi que la contraction du long biceps (complétée de

[56] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, pp. 32, 38.
[57] Ibidem : pp. 44-53.

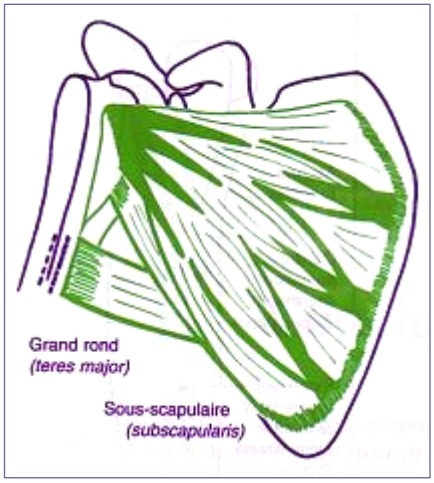


Figure 26 : muscles initiant la chaîne de fermeture du membre supérieur.

celle du court biceps et du coraco-brachial) entraîne **une ascension de la tête humérale**. De part son passage dans la poulie bicipitale, le tendon de ce même muscle aura une résultante d'abaissement, qui selon BUSQUET viendra annuler la composante d'élévation. Cette action d'abaissement pourra être inhibée lors de tendinites par exemple, ce qui entraînera une ascension systématique de la tête humérale, la résultante des tensions musculaires laissant remonter l'épaule, malgré un abaissement manuel.
- La chaîne d'extension : elle est responsable de l'extension des doigts, du coude, du poignet et de l'épaule.
- La chaîne d'ouverture : elle entraîne l'abduction, la rotation externe du bras, la supination de l'avant bras et de la main. Elle sera impliquée dans les épicondylites et les synovites des tendons du long supinateur et long abducteur du I, si elle est en tension excessive.

- **La chaîne de fermeture** (fig. 26) : elle intervient dans l'adduction, la rotation interne du bras, la pronation de l'avant-bras et de la main. Selon BUSQUET, une surprogrammation de cette chaîne pourra entraîner un enroulement de la ceinture scapulaire, une rotation interne des membres supérieurs, les mains regardant vers l'arrière.

d. NOTION DE COORDINATION MOTRICE (D'APRES PIRET)

Le membre supérieur est formé de 3 unités de coordination :
- Une sphérique : la main ; elle dirige le mouvement.
- Deux transitionnelles : l'omoplate, qui transpose le mouvement du tronc pour le rendre accessible au bras. L'ensemble bras/avant-bras, qui transmet la tension entre tronc et main, et augmente l'amplitude du déplacement.

La main est repoussée jusqu'à l'extrémité distale. C'est elle qui organise le mouvement et s'établit dans une relation avec le tronc. La scapula, glissant sur le tronc, va choisir la position la plus favorable afin que le levier formé par le bras (et avant bras) puisse permettre à la main d'explorer l'environnement. Aussi le membre supérieur prolonge le mouvement du système croisé du tronc, tout comme le membre inférieur, mais d'une manière plus libre, plus complexe que pour ce dernier. PIRET explique qu'elle consiste en une troisième couche musculaire étendue sur le tronc, qui porte les caractères des 2 couches croisées en flexion et en extension. Ainsi, **le membre supérieur participe-t-il intimement au système croisé par la scapula dont les muscles sont à la fois des muscles du tronc et du membre supérieur** (remarquons que l'unité de coordination de la scapula est constituée par la scapula et la clavicule, toutes 2 enchâssées dans cette 3ème couche de muscles, qui du sternum au rachis, de la tête au bassin assurent son mouvement propre).

En fait, le corps organise en son centre l'enroulement du tronc par le système droit, flanqué de chaque côté du système croisé, celui-ci n'étant qu'un maillon au milieu de la chaîne d'unité de coordination partant de l'enroulement de la main pour aller à l'autre extrémité avec l'enroulement du pied. Cinq unités transitionnelles (membre supérieur, omoplate, système croisé du tronc, iliaque et membre inférieur) sont de la sorte juxtaposées ; elles sont assemblées et centrées par le système droit du tronc qui groupe en **un tout** les 2 côtés pour faire de ces 2 lignes de mouvement les éléments complémentaires d'un seul mouvement latéralisé.

C'est donc le pied et/ou la main qui organise le mouvement du système croisé, ou plus exactement l'appui du pied et/ou l'action de la main qui entraîne le système croisé dans leur activité. Notons que la poussée du pied en extension se prolonge par le redressement du tronc, tandis qu'au niveau du membre supérieur, un dispositif osseux particulier à

l'omoplate inverse le sens du mouvement. L'extension du tronc se prolonge vers la main par la flexion du bras alors que la flexion du tronc entraîne l'extension du bras. En fait la jambe s'étend pendant que le bras se fléchit.

Les bras peuvent être utilisés de 2 façons : dans un mouvement réciproque, l'un se fléchit pendant que l'autre s'étend (comme dans la marche ou la course) ; dans un mouvement symétrique construit sur le système droit, les 2 bras agissent simultanément l'un vers l'autre. Aussi, les mouvements engendrés par une ascension en escalade exploitent ces modes de fonctionnement, cependant préférentiellement le 1er.

En outre, il va de soi que naturellement la mécanique est suffisamment dissociée et complexe pour pouvoir intriquer les 2 formules et tenir un objet des 2 mains tout en marchant, ou faire des mouvements partiellement symétriques, ou partiellement réciproques.

Par ailleurs rappelons un élément important : le corps s'organise d'unité de coordination en unité de coordination. On observe 2 catégories parmi ces unités :

→ ***Unités transitionnelles*** (coude, rachis, …),

→ ***Unités d'enroulement*** ou ***sphériques*** : la tête et le bassin mais aussi tronc, mains et pieds.

Ces dernières sont orientées vers l'enroulement sur soi. Tout mouvement accentue cet enroulement en flexion. Il en est ainsi pour le tronc, les mains, et les pieds. *Or les unités transitionnelles qui relient ces unités sphériques ont un mouvement de flexion orienté dans le même sens, elles se replient vers le tronc*. En flexion, tout le corps se replie sur lui-même, le redressement n'est qu'un retour à l'équilibre. Aussi, notons que la torsion est indissociable de l'enroulement. Ainsi le corps est-il orienté vers le dedans. *Cet enroulement global est dû à son organisation sur un mode sphérique.*

e. INTERET DE CETTE APPROCHE

Pour Busquet, les chaînes musculaires représentent "*des circuits en continuité de direction et de plan à travers lesquels se propagent les forces organisatrices du corps*".

Le corps semble obéir à trois lois : **équilibre**, **économie** et **confort** (= non douleur). Dans un schéma physiologique, les chaînes musculaires participent au maintien de l'équilibre du corps, qu'il soit d'ordre postural ou homéostasique, et ce en adoptant des solutions économiques. C'est ainsi que dans le mouvement, les chaînes musculaires induisent la répartition de l'effort sur l'ensemble du corps, en mettant à profit chacun de ses maillons, permettant aussi de la sorte d'accroître **la force développée** (et **la précision**) au niveau d'une articulation.

Dans un contexte non physiologique, le corps s'organise de manière à conserver cet équilibre, mais en accordant priorité à la non douleur. On le voit dès lors adapter des schémas de compensation ou adaptatif. "*Il va tricher, se gauchir, réduire sa mobilité, dans la mesure où ces adaptations défensives, …, lui feront retrouver le confort.*"[58]. Toutefois, ces compensations peuvent devenir néfastes et engendrer diverses perturbations (dystonies, dysmobilités, dysmorphies). Selon Busquet, les chaînes musculaires nous aident à localiser les points de tensions qui organisent les modifications statiques et gestuelles des différentes parties du corps.

[58] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, pp.16-17.

Pour PIRET, "*l'anatomie et la physiologie sont des études de matériaux, de fonctions, de propriétés ; les éléments mécaniques que celles-ci contiennent sont localisés, segmentaires… C'est ainsi que la* ***coordination motrice*** *semble être une synthèse de l'anatomie et de la physiologie au niveau du mouvement. Partant de là, nous pourrons étudier comment la rupture d'harmonie s'exprime dans la pathologie et son retour dans l'équilibre physiologique.*".

Précisions encore que, dans la mesure où les troubles se sont chronicisés (installés dans la durée), le retour à l'équilibre se fera dans le temps, avec l'aide du kinésithérapeute.

L'ensemble de ces rappels, concernant l'organisation motrice du corps, a bien évidemment été orienté de manière à faciliter la lecture et l'interprétation des différents schémas adaptatifs que l'on pourra rencontrer par la suite. Ils seront inclus dans une confrontation triangulaire avec l'étude des mouvements imposés par l'escalade et nos observations sur les sujets.

III. ANATOMIE FONCTIONNELLE APPLIQUEE A L'ESCALADE ET INTERPRETATION [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66]

a. PROCESSUS D'EQUILIBRATION ET DE DISSOCIATION [67] [68]

*Le processus psychomoteur, permettant à l'individu de conserver **son équilibre** en position fixe (équilibre statique) ou en mouvement (équilibre dynamique), est déterminant en escalade où l'on doit sans cesse préserver sa stabilité en situation fondamentalement instable : la verticalité du support impose le maintien en équilibre pour progresser dans la voie, comme pour éviter la chute.* [69]

Grimper signifie trouver le meilleur point d'équilibre pour lire la voie (et/ou mousquetonner*, se reposer) et atteindre un autre point d'équilibre ; c'est en fait une succession de points d'équilibres.

Par ailleurs, pour grimper, nous devons passer de la progression horizontale du bipède à la progression verticale, en évoluant en **quadrupédie**. Le grimpeur progresse de prise en prise à l'aide des quatre membres Dès lors, il sera nécessaire au grimpeur de réapprendre à placer ou à déplacer son centre de gravité pour libérer un, voire deux de ses quatre membres, c'est-à-dire quitter une position "hyperstatique" à quatre points pour la modifier en une position équilibrée sur trois voire parfois deux points. Ce processus de **dissociation**, permettant à l'individu de mobiliser une partie du corps sans en solliciter les autres, est lui aussi déterminant en escalade.

Nous voyons ainsi quelques points majeurs se profiler dans une telle exploitation du corps :

→ Le grimpeur adoptera un mode de progression proche de la reptation : les quatre appuis sont essentiels et **utilisés tour à tour**, afin de libérer une, voire deux extrémités,

→ Pour ce faire, celui-ci exploitera des systèmes capables **d'organiser les membres entre eux** (et leurs mouvements)**, tout en leur servant d'appui**,

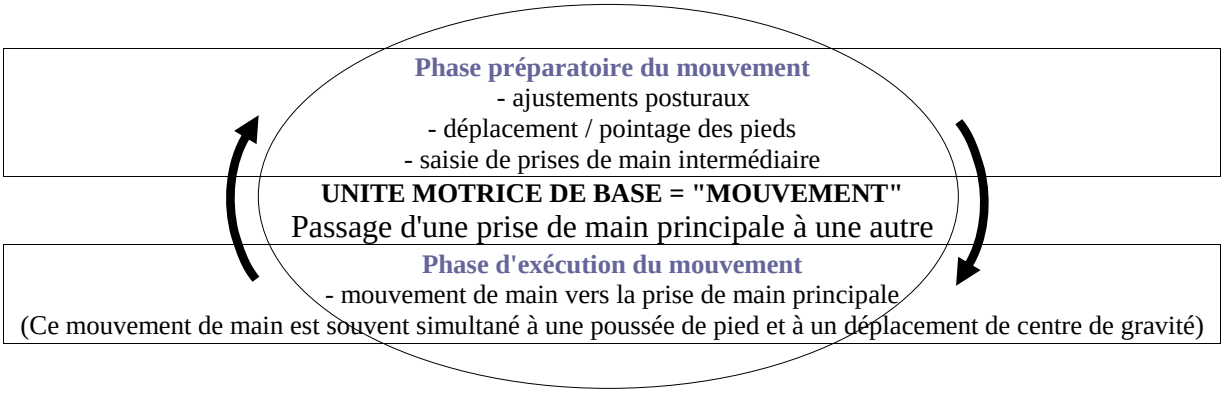
→ Ces mêmes systèmes devront également être capables d'assurer des **équilibres** non habituels, **statiques et dynamiques**, tout en octroyant une **indépendance** (gestuelle) pour les membres libres (repos, exploration de la paroi, recherche d'équilibre).

→ Les bras ont une fonction de **traction et de maintien de l'équilibre**, tandis que les pieds soutiennent le poids du grimpeur et exercent des poussées pendant la progression. Lors de la progression, le grimpeur alterne des phases d'observation / repos, où il déchiffre le passage à gravir et des phases d'action où il réalise des mouvements de progression.

---

[59] F.F.M.E.: *Les cahiers d'entraînement de la fédération française de la montagne et de l'escalade,* Imprimerie Legrand et Fils, Savigny-le-temple, 1997.
[60] Manuel (Le)…: *Le manuel de la montagne, Club Alpin Français*, Ed. du Seuil, Paris, 2000.
[61] PACI (P.) : *Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition*, Ed. de Vecchi, Paris, 1994.
[62] SPENCE (D.W.): *Essentials of Kinésiologie, A Laboratory Manual*, Ed. Léa and Febizer, Philadelphia, 1975.
[63] VANDERVAEL (F.) : *Analyse des mouvements du corps humain*, Ed. Desoer, Liège, 1979.
[64] PETERSON-KENDALL (F.), Mc CREARY-KENDALL (E.), GEISE-PROVANCE (P.) : *Les muscles, Bilan et étude fonctionnels, Anomalies et douleurs posturales*, Ed. Pradel, 1995.
[65] KRANZ (L.G.), THOMPSON (C.W.), *Manual of Kinésiologie*, the C. V. Mosby Company, St Louis, 1971.
[66] PHILIPPE (G.) : *Cours de biomécanique, anatomie fonctionnelle*, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.
[67] DELACOUR (H.) – *La motricité en escalade, Analyse et Evaluation,* Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
[68] LEPAGE (D.) - *Dossier technique et didactique de l'escalade*, Mémoire présenté pour l'obtention d'une Maîtrise " Education et motricité", Université Paris-Sud (Orsay), division S.T.A.P.S., 1999.
[69] DELACOUR (H.) – *La motricité en escalade, Analyse et Evaluation,* Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.

Figure 27 : MODELE D'ANALYSE DE LA MOTRICITE EN PHASES GESTUELLES



unité motrice de base	unité motrice de base	Position de moindre effort = **P.M.E**	unité motrice de base	unité motrice de base	unité motrice de base	Position de moindre effort = **P.M.E**	unité motrice de base	unité motrice de base
séquence x			**séquence** x + 1				**séquence** x + 2	

Figure 28 : organisation séquentielle des unités motrice de base.

b. ANALYSE BREVE DE LA MOTRICITE DU GRIMPEUR EN PHASES D'ESCALADE

*Ce type d'évaluation présuppose qu'il existe des "**séquences de grimper**" et que le déplacement s'apparente d'une certaine manière à une activité cyclique. L'escalade étant une activité à forte incertitude informationnelle, il peut paraître surprenant de l'assimiler aux activités cycliques qui, en règle générale, ne nécessitent pas d'adaptations constantes au milieu. Nous verrons qu'il ne s'agit pas d'un paradoxe. Identifions tout d'abord ce que peut représenter une "séquence de grimper" ou "unité motrice de base", conçue comme référent fondamental de cette organisation cyclique de la motricité en escalade* (fig. 27).[70]

1. Organisation séquentielle des unités motrices de base

*Il s'agit de ce que les grimpeurs ont coutume d'appeler le "**rythme**" de l'escalade, constitué d'une succession cyclique de phases d'escalade et de "**positions de moindre effort**"* (**P.M.E**.). *Ces positions de moindre effort (position en équilibre statique), qui ponctuent la progression du grimpeur, sont utilisées par ce dernier à des fins de récupération énergétique et psychologique, de prise et de traitement de l'information. Cette organisation cyclique peut être représentée par le tableau ci-contre* (fig. 28).[71]

Précisons d'emblée que le rythme, ou ce que l'on peut appeler l'organisation séquentielle des unités motrices de base, n'est pas repérable dans toutes les escalades. Il l'est surtout dans les voies en falaise : elles nécessitent une gestion des énergies du fait de leur longueur, des "arrêts" pour examiner les possibilités qu'offrent le relief (différent des voies courtes et du bloc, qui se composent généralement **d'une seule** séquence de plusieurs unités motrices).

2. Modèle d'enchaînement simplifié

On ne peut pas réellement encoder la gestuelle du grimpeur tellement celle-ci est diversifiée. Cependant, il existe un schéma de progression plus ou moins commun à tous les sports d'ascension, sur lequel je me baserai.

IMPORTANT : pour l'ensemble des mouvements concernant cette partie anatomie fonctionnelle, il faudra tenir compte quelques détails :
→ Puisqu'il faut donner un point de départ au mouvement, ce dernier débutera sur un blocage* (cf. III c) main droite. Ainsi, le M.S. droit sera arbitrairement choisi dans les descriptions de blocage et le gauche dans celle des tractions,
→ Selon BUSQUET, nous retrouvons 4 chaînes croisées au niveau du tronc :

- La C.C.A. **gauche**, allant de l'hémi bassin **gauche** au thorax droit,
- La C.C.A. **droite**, allant de l'hémi bassin **droit** au thorax gauche,
- La C.C.P. **gauche**, allant de l'hémi bassin **gauche** au thorax droit,
- La C.C.P. **droit**, allant de l'hémi bassin **droit** au thorax gauche,

Ainsi, pour exemple, une torsion antérieure droite, correspondra au rapprochement par en avant de l'hémi-thorax gauche et de la hanche droite.

1) Grimpeur en appui sur son M.I. droit, fléchi ou tendu, blocage (cf. III c) main droite. Cette posture peut permettre une P.M.E. si celle-ci ne dure pas, soit en posant le pied du M.I. gauche sur la paroi (fig. 29, au verso), soit en se servant du M.I. gauche pour s'équilibrer (fig. 30, au verso).

---

[70] DELACOUR (H.) – *La motricité en escalade, Analyse et Evaluation,* Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
[71] Ibidem.

Figure 29

Figure 30

Figure 31

Figure 32

Figure 33

Figure 34

Sur ces 6 images, les mouvements ont volontairement été fractionnés pour stéréotyper l'enchaînement.

Fig. 29 : blocage main droite, en appui sur M.I. droit, M.I. gauche libre, utilisé pour l'équilibre.
Fig. 30 : blocage main droite, grimpeur en appui sur ses 2 M.I.
Fig. 31 : toujours en blocage main droite, le grimpeur a monté son M.I. gauche (plus économique pour lui), et cherche une prise de la main gauche.
Fig. 32 : une fois la prise saisie, il ajuste sa posture (élève encore son M.I. gauche).
Fig. 33 : après s'être élevé légèrement (par extension complète du M.I. droite sur la pointe du pied et extension bras droit), il effectue un transfert de poids sur son M.I. gauche. Nous voyons ici que ce transfert lui aura permis de changer de prise de main gauche, et qu'il finit donc en blocage droit, le M.S. droit en abduction.
Fig. 34 : poussé du M.I. gauche et traction du M.S. droit, pour se retrouver en situation de blocage, main gauche cette fois-ci.

2) Triple flexion du M.I. gauche pour amener ce dernier à la prise de pied suivante. **C'est généralement dans cette posture, les 2 pieds en appuis que le grimpeur va se permettre un instant de répit** (exploration de la paroi, courte pause, mousquetonage, …) = PME (fig. 31 et 32).

3) Il enchaîne en suite en élevant le M.S. gauche à la recherche du prochain "point d'encrage" (fig. 31 et 32).
Remarque : les mouvements 2) et 3) peuvent se faire dans l'ordre inverse de celui cité ici, ou simultanément. Le grimpeur adoptera la solution la mieux adaptée en fonction du relief, d'éventuelles simulations mentales du mouvement suivant, de son confort,…

4) Amorce ou poursuite (en fonction de la vitesse du passage) de la traction par le M.S. droit (dont le bras finit très souvent en extension sur le tronc, coude fléchi ou tendu) couplée à une extension complète en poussée du M.I. droit, puis transfert du poids du corps du le M.I. gauche (fig. 33).
5) poussé sur le M.I gauche et traction du M.S. droit, quasi simultanées,
6) Retour en position de blocage, du M.S. gauche, M.I. gauche fléchi ou tendu (fig. 34).

→ En fonction du niveau de difficulté de la paroi, de l'expérience et du niveau du grimpeur, celui-ci pourra enchaîner plusieurs unités motrices sans PME, par anticipation des mouvements, avant de se retrouver à nouveau dans les situations 1), 2), ou 6).
→ Concernant le travail du M.S., nous pouvons le résumer ainsi : abduction (dans le plan de la scapula) vers la prise, traction (cf. ci-après), blocage (non systématique), **extension du bras** sur le thorax pour poursuivre la traction, lorsque cela est possible.
→ Après avoir observé la danse de nombreux grimpeurs (en falaise) sur site et en vidéo, il en ressort que le grimpeur adopte **dès qu'il le peut**, une méthode d'évolution très proche du schéma de reptation (ramper à la manière d'un militaire) :

- pendant qu'un M.I. (en appui) se déploie et porte le bras opposé en flexion, le M.S. homolatérale à ce M.I. (en charge également), finit sa traction et permet de rabattre le M.I. controlatéral. Ces 2 mouvements, étant indépendant l'un de l'autre, ils se réaliseront simultanément ou l'un après l'autre.
- Il s'opère alternativement des transferts de poids, à gauches et droites, mettant à chaque fois en charge le M.I. en triple flexion.

Les figures 35 à 38 (au verso) montrent un enchaînement en temps réel. Cette séquence est un exemple pour montrer comment le grimpeur peut ajuster le modèle ci-dessus, en fonction de la paroi.

c. LE BLOCAGE

Avec l'expérience, le grimpeur élargit son répertoire gestuel. Il mettra donc a profit les moyens les plus économiques pour s'équilibrer lors d'une P.M.E. et ce de surcroît dans les voies endurantes : postures, déplacement segmentaire dans le vide pour contrebalancer, plaquage contre la paroi, appui simple, adhérence, appui en opposition,…, avec toujours un **rôle primordial des pieds** ; tout ceci afin de soulager la charge des membres supérieurs.

Cependant un travail en "accrochage", dans lequel la main s'amarre à une prise (crochetante) et la sert, est inévitable. C'est pourquoi j'ai choisi de parler des **blocages** : cette manœuvre, typiquement adoptée par les débutants (qui, crispés, agrippent la paroi) est très usitée par les grimpeurs lors des PME courtes, mais surtout en phase préparatoire de

Figure 35

Figure 36

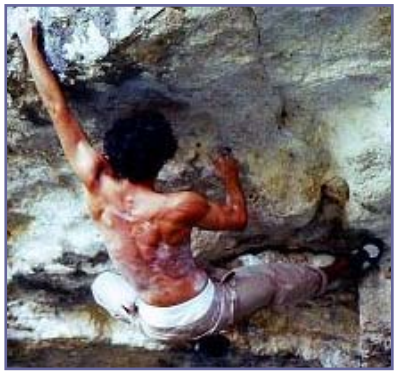
Figure 37

Figure 38

Ci-dessus, l'enchaînement est fluide, en situation réelle et en léger dévers. Le grimpeur se doit d'optimiser ses mouvements.
- Pour ajuster sa prise de main gauche (**fig. 35**), il est en extension complète du M.I. droit, en blocage main droite, le M.I. gauche en triple flexion, soulageant la charge sur le M.S. droit, et prêt à être mis en charge.
- **Fig. 36**, il amorce son transfert de poids, par extension du bras droit sur le tronc (toujours en blocage) puis traction du M.S **gauche**, lui permettant de s'élever un peu et de réajuster la position de son pied **droit**, maintenant placé plus haut.
- Il peut alors finir le transfert de son corps sur la jambe gauche, en finissant l'extension du bras droit, par poussée du M.I. droit, puis légère traction du M.S. droit.
- **Fig. 37**, le grimpeur est en blocage main gauche, le M.I gauche en charge, ce qui permettra de libérer les membres controlatéraux.
- **Fig. 38**, le grimpeur se propulse vers sa prochaine prise main droite, par un travail des M.I. et M.S. gauches. Le M.I. gauche agit par poussée, le M.S. gauche finit sa traction vers l'extension de bras, le M.I droit est libre et permet au grimpeur de s'équilibrer.

Figure 39 : différents blocages main droite.

a)


b)

c)

d)

mouvement.

C'est la posture par laquelle le grimpeur **verrouille** l'un de ses membres supérieurs (disons le droit dans notre exemple ci dessus) ; elle le stabilise, lui permettant de déplacer et de positionner son pied et/ou sa main libres, de disposer de quelques secondes pour envisager la suite de l'ascension. C'est selon moi une **étape charnière** dans la progression du grimpeur ; on peut considérer que tous les autres mouvements **convergent vers cette position ou s'en servent comme point de départ.** La position du membre supérieur pourra varier en fonction de la situation. Généralement, le bras est en adduction, plus ou moins le long du tronc, le coude fléchi, l'avant bras en pronation, la main fixant la prise (fig.39 a). Toutefois, les situations où le blocage se réalise le bras en abduction ne sont pas rares, tout dépend de ce qu'offre la paroi. Si le bras n'est pas collé au corps, il tendra à rejoindre cette position, empêchant le corps de basculer en arrière et en bas (fig. 39 b, c, d).

Remarque :

- Cette étape est pour ainsi dire **inévitable** lors d'une ascension en falaise : le grimpeur ne peut prévoir au pied de la voie l'ensemble des mouvements qu'il devra réaliser. Ces courts instants de répit seront entre autres un moyen pour lui d'élaborer une stratégie gestuelle et d'ajuster sa posture pour le mouvement qui suivra.
- Ce passage en position de blocage peut être très fugace ; il sera essentiellement visible après une séquence d'unités motrices, quand le grimpeur marque une pause dans l'ascension.

1. Comment s'organise l'équilibre du corps en situation de blocage

La fonction première du blocage par le membre supérieur est bien évidemment de maintenir le sujet au niveau atteint. Pour le grimpeur, son intérêt réside surtout dans la **stabilisation** de sa posture et le maintien du corps contre la paroi, afin de déporter le maximum de charge sur ses membres inférieurs (primordial en dévers). Plus le corps sera loin de la paroi, plus les points d'application des vecteurs de masse se déplacent vers le membre supérieur.

Pour cela, le grimpeur opère un véritable **verrouillage** de son membre supérieur et de **ses moyens d'attache sur le tronc**. L'épaule sert de point d'encrage pour les puissantes tensions du membre supérieur : elle est comme "scellée" (en antépulsion, en antépulsion et en enroulement en dévers).

- Dans notre modèle d'enchaînement, le grimpeur est en blocage en situation 1), 2), 3) jusqu'au début de 4).

→ Cette posture nécessite un **travail musculaire important et isométrique de gainage du corps** ; l'ensemble des muscles du M.S., de la ceinture scapulaire, de la nuque, du tronc et même du M.I en appui est recruté (plan antérieur et postérieur) pour assurer l'équilibre.

→ Au niveau du tronc, les systèmes musculaires travaillant spontanément, sont ceux dont la direction croise le point fixe (point de blocage), qui correspond à l'épaule pour le tronc, soit (fig. 40, au verso) :

- les *systèmes droits* du tronc, gérant l'équilibre et le gainage entre le pied droit en appuis, et la main droite, via l'épaule homolatéral et le M.S. (C.D.F. et C.D.E droits).
- les systèmes croisés gauches du tronc, gérant l'équilibre entre l'hémi-bassin gauche et la main droite (C.C.A et C.C.P. gauche), via le M.S. droit.

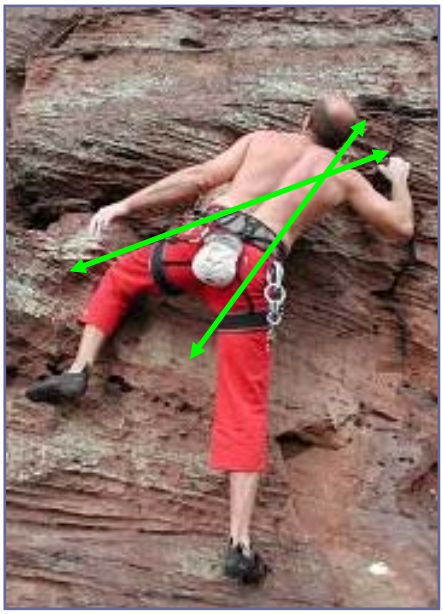


Figure 40 : chaînes musculaires du tronc
essentiellement recrutées en situation de blocage, droit ici.

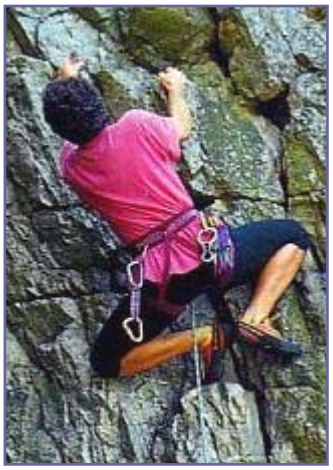


Figure 41 : ce placement, en plus de l'ample développé qu'il offre, est aussi une position de moindre effort et d'observation excellente.

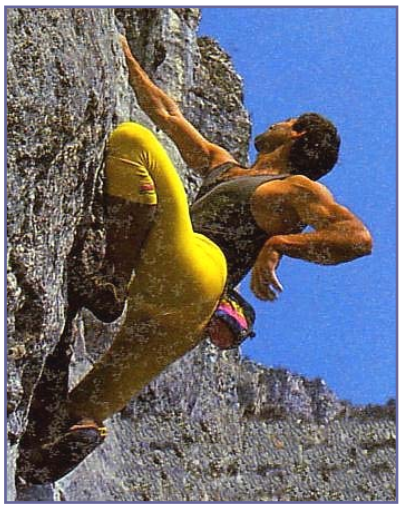


Figure 42 : torsion postérieure droite, antérieure gauche, dans une P.M.E.

NB : le M.I. gauche servira à stabiliser le grimpeur lors d'une P.ME. (en appui sur la paroi ou en contrepoids), il se fléchira vers son prochain point d'appui en amont, en phase de mouvement.

- Par ailleurs, afin d'avoir une vue convenable de la paroi pour en observer les prises, le grimpeur devra se déporter légèrement en arrière. Pour cela, celui-ci conserve le bassin le plus proche de la paroi tout en lordosant au niveau lombaire. Nous verrons que cette lordose ne sera que très rarement importante. Les grimpeurs expérimentés, adoptant des P.M.E les plus économiques possibles ; ils sont dès qu'ils le peuvent en charge sur leur 2 M.I., et ce en flexion (d'un ou des 2 M.I.) dès que faire se peut (fig. 41).
- Dès lors, il leur faudra réaliser une **torsion postérieure** (droite dans notre exemple : hémi-thorax gauche se rapproche par en arrière de la hanche droite) puisqu'il cherche une prise pour sa main gauche, ainsi qu'une **hyperlordose cervicale** et une extension de la tête (fig. 42).

→ Ce type de posture recrutera plus particulièrement :

- la **CCA gauche**, rapprochant l'épaule droite de l'hémi-bassin gauche et de la paroi : petit oblique et intercostaux internes gauches, grand oblique, intercostaux externes et petit dentelé postéro-supérieur droit[69]. Le travail de cette chaîne est indispensable à celui du membre supérieur droit : sans lui, la force transmise par le bras au tronc translaterait uniquement le bassin vers la paroi (tronc en pont). Il s'opère ainsi ceinture de gainage oblique (en haut et à droite) entre la **CCA** gauche et **la CCP** gauche (cette dernière étant "stimulée" entre autres par le travail des grand rond et grand dorsal droits, qui stabilisent le bras en adduction/extension).

Remarque : le travail du petit pectoral couplé à celui du trapèze inférieur (très développé chez les grimpeurs) pour stabiliser la scapula dans le plan sagittal, illustre bien ici cette synergie antagoniste.

- Les **relais** des CCA et CCP gauches avec la ceinture scapulaire (petit pectoral, grand dentelé, rhomboïde et trapèze inférieur) et le membre supérieur droit (grand pectoral, grand rond, grand dorsal et rhomboïde).
- La **chaîne de fermeture** (pronation) (deltoïde -faisceau antérieur-, sous-scapulaire, grand rond,…, jusqu'au cubital postérieur) et la **chaîne de flexion du membre supérieur droit.**

NB : comme nous l'avons vu en IIa2, dans le mouvement réciproque, l'antagonisme se fait d'avant en arrière en opposant la droite et la gauche. En effet, à cet instant, le membre inférieur droit est en extension (où s'y prépare), l'hémi-thorax gauche également prêt à propulser la flexion du membre supérieur gauche. *La disposition **croisée** permet à un côté de se replier pendant que l'autre s'étend. L'inversion du sens se produit au niveau de l'ellipse, les mouvements des membres prolongeant celui du tronc, c'est ainsi qu'une jambe se fléchit pendant que l'autre s'étend pour prendre appui*. Dans notre exemple, le grimpeur accentue et exploite cette réciprocité. En fait, toutes les chaînes croisées travaillent simultanément : les **CCA** et **CCP droites** participent également à l'équilibre global du tronc et permettent au grimpeur de déjeter une partie de son corps sans perturber celles qui sont garantes de son maintien sur la paroi. Il en est de même pour le membre supérieur droit :

[69] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques*, Ed. Frison-Roche, *5ème* éd. rev. et act., Paris, 2005.

Figure 43 : exploitation des systèmes croisées, essentielle en dévers et en surplomb, M.I. gauche en rotation interne. Cette attitude permet ici à la grimpeuse un court temps d'arrêt pour mousquetonner.

Figure 44

Figure 45

Figure 44 : en devers, les attitudes de profil optimisent l'équilibre, tout en permettant de libérer un, voir deux membres. Notons notamment le verrouillage du tronc, en torsion antérieure gauche et en enroulement. Ici blocage main droite, M.I. gauche en charge, prêt à se déployer.
Figure 45 : cette posture, nommée la lolotte, favorise des développés d'envergure en limitant les efforts, notamment dans les devers. Elle rapproche également le corps de la paroi.

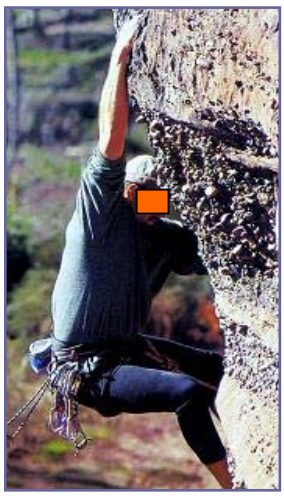


Figure 47

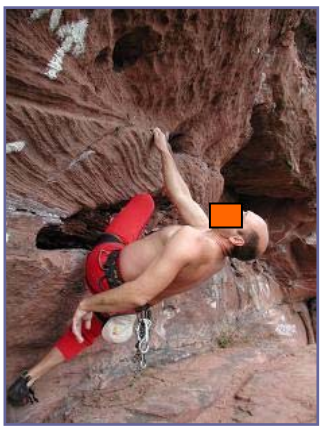


Figure 48

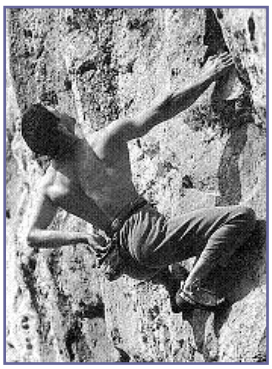


Figure 49

Fig. 47 : bras tendu, le grimpeur peut prendre le temps de mieux replacer ses pieds.
Fig. 48 : bras tendu, dans une position qui est plus économique, le grimpeur scrute la roche à la recherche de sa prochaine prise de main (gauche ici).
Fig. 49 : un bras est tendu et peu chargé, l'autre se repose et va chercher de la magnésie.

toutes ses chaînes travaillent ensemble et concourent au verrouillage de celui-ci.

▪ **En dévers* (et en surplomb*),** le blocage s'effectuera généralement une fois le membre inférieur gauche replié et en appui. Le dévers exigeant une gestion optimale de l'effort, le grimpeur effectuera son blocage préférentiellement en appui sur ses 2 membres inférieurs ; dans notre cas, le droit tendu, le gauche fléchi, prêt à pousser. **Typiquement**, le pied gauche est en appui tourné vers l'intérieur, le membre inférieur tout entier en rotation interne, le tronc en torsion antérieure (gauche ici) importante, en rapprochement de la hanche gauche et d'épaule droite (en antépulsion), le bras en adduction/rotation interne et le coude fléchi au maximum (fig. 43, 44, 45).

→ Ce travail de rapprochement du corps de la paroi en enroulement, traduit très bien **la recherche de facilitation automatiquement** adoptée par le grimpeur au travers des diagonales musculaires : soit, par la **chaîne de fermeture du membre inférieur gauche** (avec entre autre le pectiné, les 3 adducteurs, le droit interne,…), la **CCA gauche du tronc**, les **chaînes de fermeture et de flexion du membre supérieur droit**, qu'il verrouille.

→ **Les systèmes croisés permettent un verrouillage en torsion et enroulement du tronc, plus puissant et plus stable que celui permis par des systèmes droits (C.D.F. et C.D.E.) travaillant seuls et ne permettant qu'un enroulement**. Ce dernier aspect, associé au besoin d'organiser les membres entre eux, font des systèmes croisés un outil privilégié par le grimpeur. Ceci parait d'autant plus évident quand le grimpeur évolue en dévers (fig. 46).

Figure 46 : composante de torsion s'ajoutant à l'enroulement (systèmes croisés).

→ Ces positions suspendues imposent également de grosses **contraintes rotatoires** aux vertèbres (essentiellement dorsales), le tout tendu par des contractions musculaires très intenses.

Remarque : une telle tension isométrique ne pourra durer, car elle entraîne une ischémie musculaire, non négligeable ici vu les tensions mises en jeu. Elle se ressentira assez rapidement au niveau des fléchisseurs des doigts et du poignet. Le grimpeur devra dans ce cas adopter une autre position de moindre effort (plus économique) ; souvent les bras tendus, surtout en dévers et surplomb (fig. 47, 48, 49).

2. Élévation du membre supérieur gauche

→ Visualisation de la prise en amont en blocage main droite,
→ Abduction du bras gauche dans le plan de la scapula,
→ (Exploration du relief par la main) et préhension.
(fig. 50, 51, 52 au verso)

↓ **Tête et rachis cervical en hyper extension** (+ Rotation, ici gauche)

Figure 50

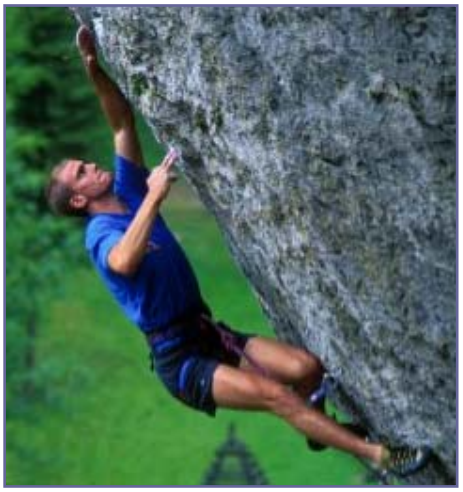


Figure 51

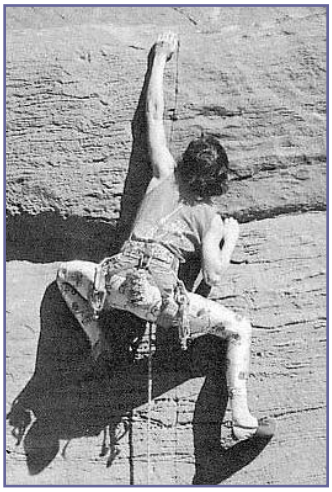
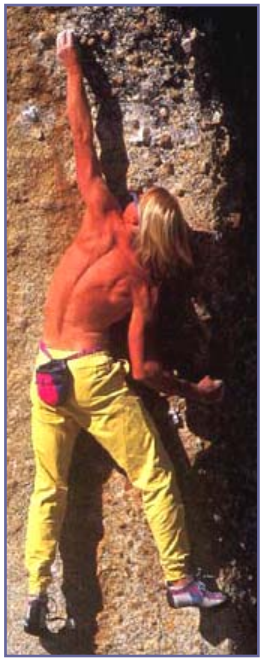


Figure 52

Fig. 50 : visualisation de la prise.
Fig. **51** : abduction du M.S.
Fig. **52** : exploration du relief.

Figure 53 : inclinaison latéral du rachis, dans un mouvement en abduction de M.S. gauche, en blocage main droite.



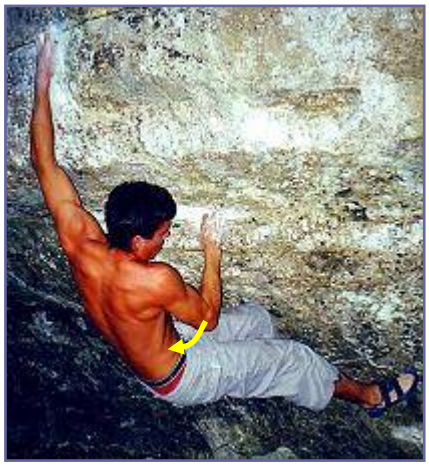


Figure 55

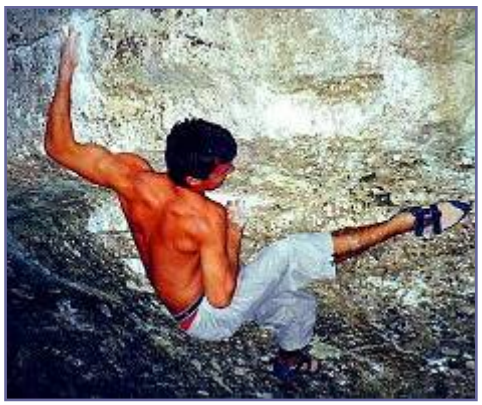


Figure 56

Fig. 55 : en blocage main droite, le grimpeur va saisir le prochain point d'encrage main gauche.
Fig. 56 : extension de bras droit, couplé à la traction du M.S. gauche.

L'abduction[70] :

- 0 à 90° : travail du deltoïde et du supra-épineux, formant le couple de l'abduction de la scapulo-humérale.
- 90° à 150° : participation de la ceinture scapulaire, avec une sonnette externe de la scapula, et un mouvement de rotation longitudinale dans les articulations sterno-costo-claviculaire et acromio-claviculaire. Les muscles moteurs seront le **grand dentelé** et le **couple formé par le chef supérieur et inférieur du trapèze** ; la contraction simultanée de ces 3 muscles fait tourner la scapula autour de l'axe acromio-claviculaire (antéro-postérieur).
- 150 à180° : nécessite une participation du rachis.

→ Si un seul membre supérieur est porté en abduction, il y aura une **inclinaison latérale du rachis sous l'action des spinaux controlatéraux** (fig. 53).
→ Il n'est cependant pas rare que le grimpeur fasse appel à ses 2 membres supérieurs dans la traction ; l'abduction verticale des 2 bras (plus ou moins parallèle) nécessitera une hyperlordose lombaire (sous la dépendance des muscles spinaux).

Remarque :
→ En fin d'abduction, tous les muscles moteurs de ce mouvement seront en contraction.
→ La "dissection" de ces trois étapes n'existe bien évidemment pas, tout ce fait dans un mouvement coordonné ("*fondu enchaîné*"), le tout guidé par la clavicule.

3. Entre le blocage et la traction controlatérale

L'escalade est un sport où les mouvements se doivent d'être optimisés. S'arrêter là dans la description du blocage (droit ici) reviendrait à amputer le grimpeur de quelques centimètres de progression, sans lesquels il ne pourrait souvent pas poursuivre et qui lui permettent notamment de rapprocher son corps de la paroi.

Récapitulons : le M.S. (droit ici) est en position de blocage, le gauche tendu vers le haut, le M.I. droit plus ou moins tendu en appui sur la paroi, le gauche en triple flexion, prêt à pousser. Le corps est organisé dans un mouvement réciproque : hémi-bassin gauche et épaule droite en rapprochement antérieur, hémi-bassin droit et épaule gauche en rapprochement postérieur (fig.53).

Figure 54 : entre le blocage et la traction controlatérale.

→ L'enroulement de l'hémi-thorax droit par la C.C.A. gauche (vu ci avant) va se poursuivre dans un mouvement coordonné par **l'extension du bras** (droit) sur le thorax (cf. II a 2, le M.S.) (fig. 55, 56)
→ Cette dernière, s'effectuant à partir d'une chaîne fermée (main fixée à la paroi), projette le **tronc vers l'avant** (avec dégagement du coude vers l'arrière) **et le haut**. En outre et toujours du fait que la main soit fixée, **elle "finalisera", suite à l'extension du membre inférieur (droit)**, **le redressement du rachis par torsion postérieure droite** (entre autres via le travail du grand dorsal droit, des interscapulaires droits, des spinaux controlatéraux et par impaction de la scapula droite contre le rachis).

Successivement (dans notre exemple), se produisent une torsion postérieure droite de tronc (IIIc1), puis une extension du M.I. droit et une torsion postérieure gauche de tronc, le

[70] KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, TomeI, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983.

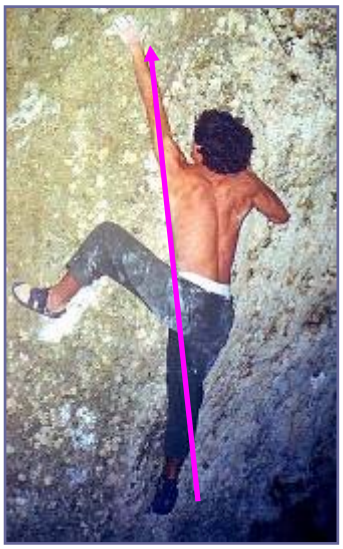


Figure 58 :
Pendant q'une diagonale s'étend, l'autre stabilise le mouvement.

Figure57 : le grimeur s'étend d'un pied à la main controlatérale.

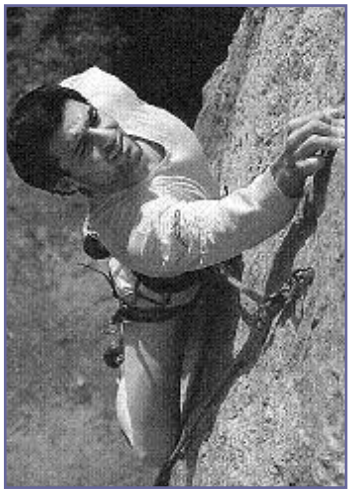


Figure 59

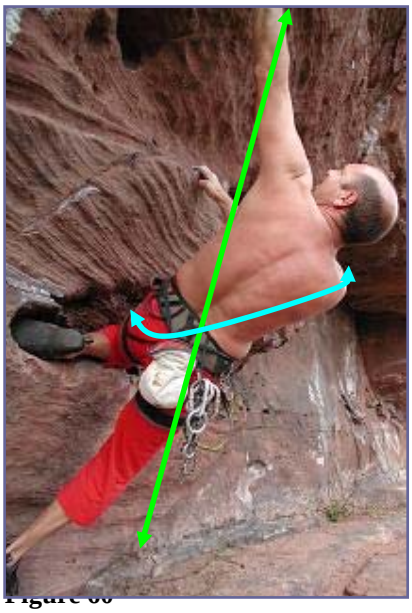


Fig. 59 : torsion antérieure gauche, postérieure droite dans une P.ME.
Fig. 60 : en dévers, la stabilité permise par l'antagonisme gauche et droite des systèmes croisés est primordiale.

← Figure 61

Figure 62 →

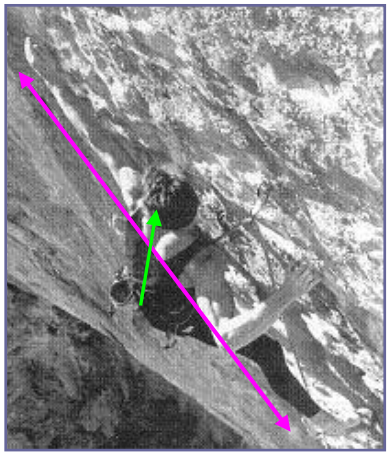


Figure 60 : redressement de la cyphose dorsale.
Figure 61 : auto-grandissement en blocage main droite, et redressement du rachis dorsal.

tout équilibré et tempéré par les C.C.A et la CDF. Physiquement, cela se traduit par une attitude d'auto-grandissement du rachis et plus particulièrement de la diagonale allant du pied droit à la main gauche (cf. 57, 58, 62).

Seul un travail synergique des **plans musculaires antérieurs et postérieurs** peut permettre d'aboutir à de telles positions, optimisant ainsi l'exploitation du blocage (gain de hauteur) et plaquant le corps contre la paroi.

Aussi nous voyons déjà, alors que la description de l'enchaînement n'est pas finie, le jeu qui s'organise entre les diagonales antérieures et postérieures du corps. L'escalade (comme le crawl en natation par exemple) est un sport qui donne toute son importance aux fonctionnalités du tronc. En fait, le mouvement de torsion de ce dernier est assimilable à la mise en tension par pronation/supination d'un avant bras, à la différence près que le mécanisme assurant cette torsion est **latéralisé** : l'axe qui l'organise a lui-même un mouvement ; il s'enroule. Pendant qu'un côté assure la flexion, il est indissociable de l'autre qui assure l'extension. Les torsions du tronc prennent appui sur le mouvement elliptique de ce dernier, qui leur sert d'axe. Elles se croisent (droite et gauche). Ainsi les mises sous tension par enroulement et torsion antérieure (redressement et torsion postérieure pour l'autre diagonale) s'ajoutent et permettent au tronc de maintenir l'équilibre de son organisation, quelle que soit la forme qu'il prend dans l'espace (cf. fig. 46, 59, 60).

Pour cette raison d'**équilibre**, si précieux en escalade, et parce que ce mécanisme croisé s'associe aux mouvements des membres et les organise entre eux, il est celui **électivement** adopté par le corps du grimpeur. Il ne nous faudra cependant pas omettre les autres systèmes musculaires du corps (C.D.F. et C.D.E. du tronc entre autres) ; ils travaillent en fait tous de concert, judicieusement, pour gérer des équilibres segmentaires et globaux sans cesse modifiés, permettre des gainages puissants et grandir le grimpeur.

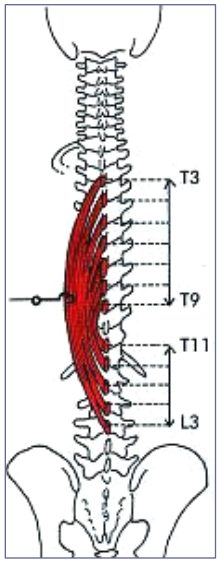
NB : Il faut en outre prendre conscience de l'intensité des tensions musculaires mise en jeu ici : pour cela, rappelons simplement que les prises de pieds et de mains permettant au grimpeur de soulever son corps sont d'autant plus dérisoires que le niveau est élevé ! Il n'y a souvent qu'**un** équilibre.

Remarque [71]: l'extension du bras est extrêmement réduite, elle ne dépasse pas 20° quand la ceinture scapulaire participe au mouvement (par abaissement de la cavité glénoïde et adduction de la scapula). L'arrêt de ce mouvement est conditionné par la distension de la partie antérieure de la capsule, du ligament coraco-huméral et la résistance des muscles en avant. Pour porter davantage le bras en arrière, il faut incurver la colonne vertébrale (cf. fig. 53), l'impaction des omoplates vers le rachis s'accompagnant nécessairement d'un redressement du dos et d'un élargissement de la cage thoracique – ce dernier étant contré en escalade par la tension des chaînes croisées et droites antérieures.

Les muscles intervenant dans l'extension du bras et le redressement de l'axe vertébral : cf. **annexe 2**.

Retenons simplement quelques détails : le redressement du rachis dorsal est une phase importante dans la motricité du grimpeur. Nous avons vu par exemple, qu'étant souvent en flexion partielle ou totale de hanche, et ne pouvant déporter de trop son tronc vers l'arrière, le grimpeur n'utilise que très peu la possibilité de lordoser de manière importante au niveau des lombaires. Aussi, celui-ci interviendra sur le redressement du tronc pour déporter son regard, et s'autograndir par la même occasion. Ce redressement se fera donc essentiellement

[71] VANDERVAEL (F.) : *Analyse des mouvements du corps humain*, Ed. Desoer, Liège, 1979.



← **Figure 63 :** muscles épi-épineux.

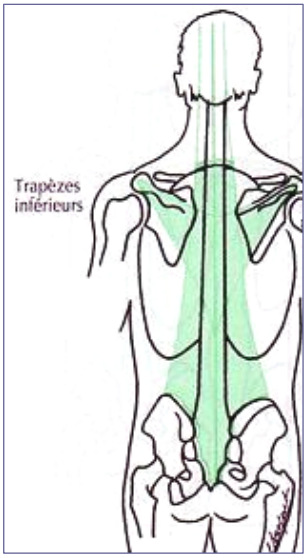


Figure 64 : trapèze inférieur ; redressement dorsal inférieur. →

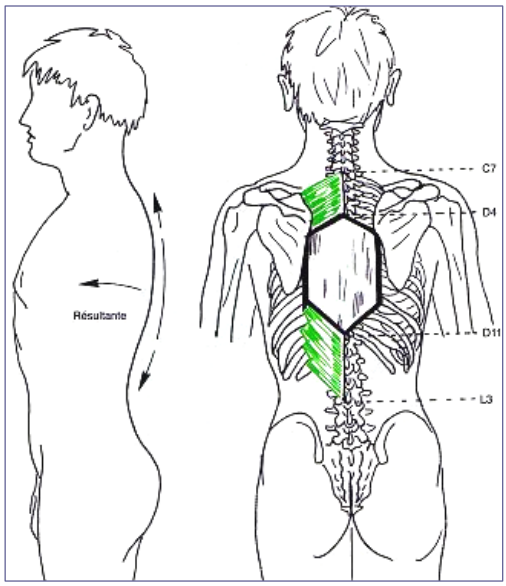


Figure 65 :
Petits dentelés postérieurs, inférieur et supérieur.

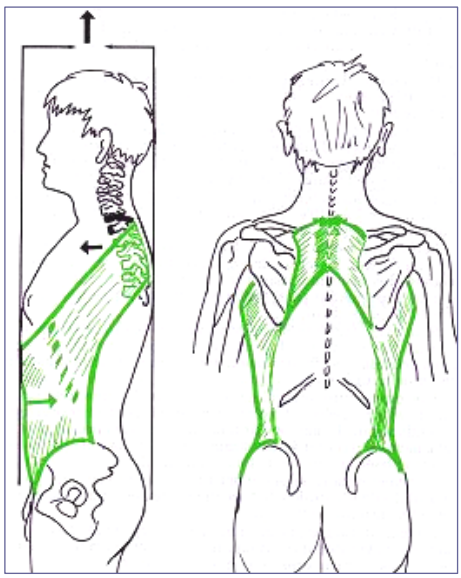


Figure 66 :
Action des chaînes croisées dans le système d'auto-grandissement.

au niveau de la **cyphose dorsale** (fig. 61, 62).

Un jeu constant s'organise entre l'enroulement et le redressement à ce niveau ; certains muscles seront ainsi particulièrement sollicités. Citons :

- l'épi-épineux. Ce muscle nous est apparu comme très développé chez la plupart des grimpeurs (fig. 63).
- le trapèze inférieur, qui joue un rôle important dans le redressement dorsal inférieur en escalade (fig. 64), ce qui explique en partie un développement remarquable de ce muscle chez ces personnes.
- le rôle également important des petits dentelés postéro-inférieur et supérieur, dans le redressement de la cyphose dorsale haute (fig. 65).
- l'intervention intéressante de la ceinture formée par le rhomboïde, le grand dentelé et le grand oblique, participant à l'effacement de la courbure dorsale, par rapprochement des lignes antérieures et postérieures (fig. 66).

d. LA SUSPENSION [72]

La main gauche ayant saisi une prise, le grimpeur se retrouve dans situation transitoire de suspension qui précède le mouvement de traction. Cette attitude sollicite au maximum le mouvement de bascule externe de la scapula et l'étirement des muscles qui rattachent le membre supérieur au tronc, de surcroît si la suspension est passive (lorsque seule la contraction des fléchisseurs des doigts supportent le poids). L'articulation scapulo-humérale, qui tend à se disloquer dans cette position, est ainsi maintenue par la distension de la capsule, des ligaments articulaires et **des muscles** (du rachis au coude).

Afin d'assurer une correction de cette attitude, ou à l'amorce du mouvement de traction, ces muscles ne seront plus en état de distension passive, mais se contracteront, provoquant notamment une diminution de l'écartement des scapulas de la colonne vertébrale. Un grand nombre de muscles, du rachis à l'humérus, vont alors entrer en jeu : deltoïde, sous et sus-épineux, sous-scapulaire, biceps brachial, longue portion du triceps, grand et petit rond, rhomboïde, trapèze, grand dentelé…avec une importance particulière du grand pectoral et du grand dorsal (du fait de leur volume et en raison de leur larges insertions sur le tronc). Notons aussi, dans cette situation, le rôle essentiel du sous-clavier (aidé du petit pectoral), qui a pour fonction de renforcer l'articulation sterno-claviculaire, en évitant ainsi sa distension exagérée dans les attitudes où le poids du corps est supporté par la ceinture scapulaire.

Remarquons encore deux détails qui ont leur importance : la plupart des muscles intervenant dans cette attitude, trouvent leur insertion proximale sur la cage thoracique, et soulèvent donc les côtes. Ils entravent ainsi considérablement la respiration en maintenant le **thorax en inspiration**. Par ailleurs, même si le rôle des pieds est primordial en escalade, il arrive que la suspension du corps soit totale (pieds dans le vide) (fig. 67, 68 au verso). Le poids des M.I. aura tendance à abaisser le bord antérieur du bassin, ce qui gênera la respiration diaphragmatique en augmentant la tension de la paroi abdominale, et favorisera la lordose lombaire (et ce d'autant plus que le regard du grimpeur est orienté vers le haut).

[72] VANDERVAEL (F.) : *Analyse des mouvements du corps humain*, Ed. Desoer, Liège, 1979.

Figure 67 : suspension totale bras tendu.

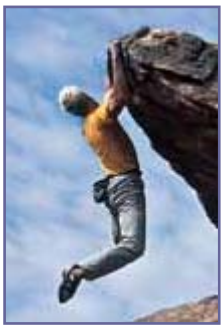


Figure 68 : traction corps en suspension.

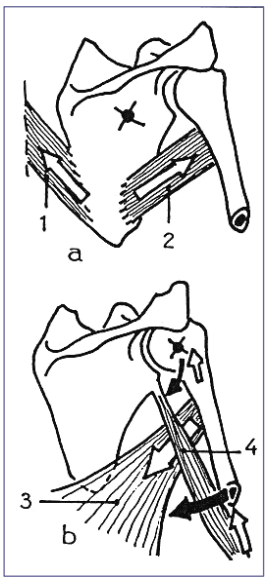


Figure 69 : Couples musculaires de l'adduction.

1. rhomboïde
2. grand rond
3. grand dorsal

e. LA TRACTION (MAINS EN PRONATION)

→ Effort intense car le poids du corps constitue une résistance importante et inhabituelle.
→ Mets en jeu les muscles des avant-bras, des bras, de la ceinture scapulaire, mais également ceux des chaînes du tronc.

Le passage de la suspension bras tendu à la suspension bras fléchie comporte 2 mouvements simultanés : la **flexion du bras sur l'avant bras et l'adduction des bras**. La fixation de la main (sur la prise) a pour conséquence d'immobiliser l'avant-bras ; le rôle des insertions musculaires s'en trouve inversé. Les insertions habituellement mobiles (soit distales) serviront de point fixe (point d'encrage) et inversement, permettant ainsi le soulèvement du tronc. La fixation des mains imposera également un travail en chaîne fermée ; la flexion du coude sera alors indissociable de la fermeture scapulo-humérale, tout muscles participant à l'un des 2 mouvements, contribuant à réaliser l'autre (cf. fig. 55, 56).

Selon VANDERVAEL, ce sont les muscles fléchisseurs du coude (**biceps**, brachial antérieur, long supinateur) qui fournissent l'effort le plus important pendant le soulèvement et cet effort sera considérable pour 2 raisons :

→ Le volume de ces muscles est relativement faible au regard du poids à soulever,
→ Le bras de levier sur lequel ils agissent est court.

Les muscles adducteurs du bras interviendront en fermant l'angle scapulo-huméral. En même temps que ce mouvement s'effectue et pour lui donner plus d'efficacité, une bascule interne de l'omoplate s'effectuera.

Selon KAPANDJI, les muscles de l'adduction sont le **grand rond**, le **grand dorsal**, le **grand pectoral** et le **rhomboïde**. Il décrit par ailleurs 2 couples musculaires dont l'intervention est importante dans ce mouvement.

→ Couple rhomboïde/ grand rond (fig. 69 a) : *l'action synergique de ces 2 muscles est indispensable à l'adduction. Si le grand rond se contracte seul, le membre supérieur offrant une résistance à l'adduction, c'est l'omoplate qui va tourner vers le haut de son axe. La contraction du rhomboïde empêche cette rotation et permet l'action d'adduction du grand rond.*

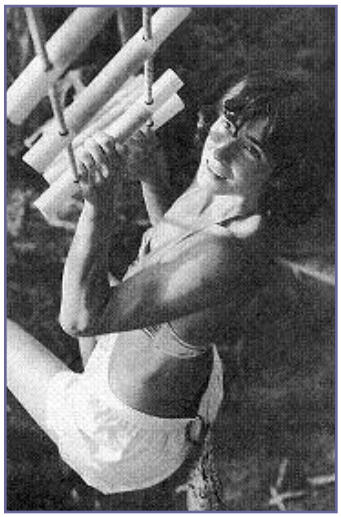
→ Couple long triceps/ grand dorsal (fig. 69 b) : *la contraction du grand dorsal, muscle adducteur très puissant, a tendance à luxer la tête humérale vers le bas. Le long triceps, qui est légèrement adducteur, en se contractant simultanément, s'oppose à cette luxation en faisant remonter la tête.*

Remarque : l'action du grimper nécessite **force et déplacement**, que le **grand dorsal** est seul à réaliser.

➢ **Comment s'organise le corps pendant cette traction** :

Comme dit précédemment (cf. II), le travail du tronc est plus ou moins indissociable de celui des membres. L'extension du tronc (côté gauche dans notre exemple) se poursuit par la flexion/abduction du M.S. pour la préhension d'une prise (= futur point de traction). Lors de l'amorce du mouvement de traction, tout ce passe comme si le M.S. (gauche), en initiant la flexion du coude et l'abduction de bras, stimule simultanément l'initiation d'une torsion antérieure (et donc l'enroulement) du tronc via la **C.C.A**. (droite) de celui-ci et **ses relais** avec le M.S. gauche (cf. IIa2). Un peu comme certains muscles poly-articulaires (biceps,...), qui *sont organisateurs du mouvement parce qu'ils transmettent la contraction aux muscles*

Figure 70 : échelle de Monsieur BACHARD.



suivants, assurant le début de leur contraction[73]. Selon Dolto, *la contraction part de la main pour aboutir aux muscles de l'épaule homonyme, gagner le cou,…* **Toute la chaîne de flexion antérieure du tronc**, **intimement liée aux chaînes croisées**, entre en alors en jeu, **le mouvement étant amorcé par la tête**.

En fait, si l'on force volontairement sur un mouvement de traction ou lorsque que celle-ci s'effectue avec grande peine (fatigue, passage difficile, …), il n'est guère très compliqué de voir comment le corps s'organise ; les facilitations adoptées par le grimpeur nous livrent ce qu'il s'y passe. Les effecteurs des différentes chaînes et de leurs relais (avec le M.S., le cou et la tête) se coordonnent, le mouvement les révèle (notamment en dévers) :

→ Au niveau du tronc, il se produit un retour de la torsion postérieure droite vers la torsion antérieure, et de l'extension vers l'enroulement, entre le début de la traction et la fin. Ce retour est contrôlé par les chaînes du plan postérieur. Faisons simplement remarquer que la C.C.A droite se finit par le petit dentelé postéro-supérieur gauche : inspirateur, il prendra ici appui sur les côtes et participera à l'ouverture de l'hémi-thorax droit, en agissant sur le rachis (dans le sens de l'inclinaison homolatérale et rotation controlatérale).

Concernant les relais :
→ Bretelle supérieure : transverse du thorax, petit pectoral et trapèze inférieur.
→ Bretelle inférieure : l'ensemble grand dentelé et rhomboïde.
Avec un point fixe antérieur, ces 2 bretelles renforcent le système croisé de base, en enroulant le moignon de l'épaule gauche, tout en emmenant le rachis en incurvation vers la torsion antérieure droite (épaule gauche vers hémi-bassin droit). Ce mécanisme participera également à la future torsion postérieure de l'hémi-thorax droit.
→ Le relais pour le M.S. gauche participe à son adduction/rotation interne via les grand pectoral et grand rond, et le rhomboïde.

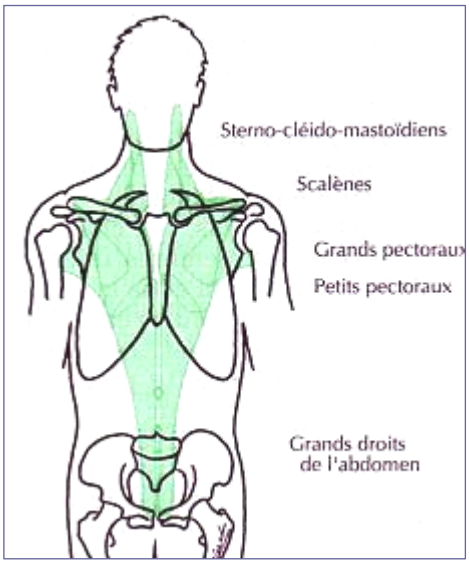
Il reste alors à parler d'un groupe de relais : ceux pour le rachis cervical et la tête. Ces 2 parties du corps ont la particularité d'être les seules qui ne travaillent jamais en chaînes fermées dans le mouvement. Leur position en extrémité de chaîne en fait des révélateurs ; c'est ainsi que leurs attitudes vont nous guider pour finir de mettre à jour l'organisation du corps du grimpeur et résumer l'ensemble de ce que nous venons de voir. Ceci s'illustre typiquement chez les grimpeurs qui s'entraînent à faire des tractions suspendue à un bras ou à la fameuse échelle de Monsieur BACHARD* (fig. 70) :
→ La difficulté de tels exercices impose au corps une exploitation optimum de ses capacités et recrute de manière paroxystique les systèmes musculaires mis en jeu.
→ Le grimpeur laisse les chaînes s'organiser en les contrant un minimum : il ne corrige notamment pas l'assiette de sa vue n'ayant aucun besoin de s'informer (entraînement hors falaise) ; les relais cervicaux des chaînes mises en jeu vont s'exprimer.

En fait, une succession de mouvements (attitude plutôt) et d'esquisses de mouvement du rachis cervical et de la tête vont s'enchaîner dans cette traction à une main (voir à un doigt pour certains). Ils traduisent bien selon moi une réaction en cascade et surtout le fait que les systèmes musculaires vont superposer leurs actions et non pas les substituer : un peu comme pour les effecteurs de l'abduction du bras (IIIc2), toutes les chaînes motrices de cette traction seront en tension importante à la fin de ce mouvement.

[73] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 12-13.

← **Figure 71 :** phase préparatoire du mouvement.

Figure 72 : Amorce de la traction – mise en charge. →



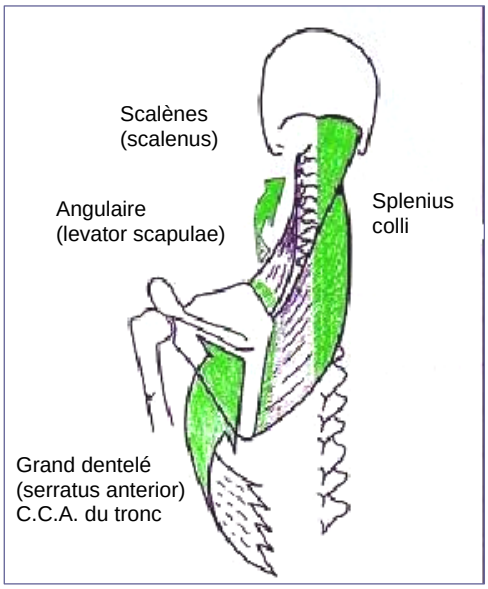


Figure 73 **Figure 74**

Fig. 73 : chaînes de flexion du tronc avec ses relais pour la ceinture scapulaire, le bras, les cervicales et la tête.
Fig. 74 : chaîne croisée cervicale gauche.

Figure 75 : fin de la traction mono-bras.

Nous pouvons séquencer 3 étapes afin que cela semble plus clair :

1) phase préparatoire du mouvement : (fig. 71).
La main se dirige vers le haut pour s'amarrer, la tête (et les cervicales) suit le mouvement, et finit en extension (extension globale).

2) Amorce de la traction – mise en charge (fig. 72) : la **C.D.F**. du tronc intervient instantanément, suivie immédiatement par la **C.C.A. droite** (traction main gauche).

→ Les relais - pour les cervicales et la tête - de la C.D.F. du tronc (scalènes et SCOM) et la **C.D.F. cervicale** (sus et sous-hyoïdiens, le long du cou, le droit antérieur, …) entreront en jeu les premiers et imprimeront un mouvement **d'enroulement net de la tête et du rachis cervical** ; cet enroulement sera puissamment maintenu jusqu'à la fin de la traction (retour en extension du bras et du tronc) (fig. 73).
→ Les relais - pour les cervicales et la tête – de la C.C.A. droite du tronc (scalènes et SCOM gauches) et la **C.C.P. cervicales gauches** (trapèze supérieur gauches, splénius du cou et de la tête, petit et grand oblique de la tête droits), viennent se greffer sur l'enroulement cervical et le modifient. Le rachis cervical esquissera une **inclinaison homolatérale et une rotation controlatérale** (par rapport au M.S. en traction, le gauche), la tête, quand à elle, aura tendance à réaliser **une inclinaison et une rotation controlatérales** (fig. 74).

3) De la fin de la traction au blocage : (fig. 75)

Comme nous l'avons déjà vu, suite au retour du bras en adduction/extension, le tronc s'équilibre par un travail de la C.D.E., et de la C.C.P. (droite maintenant).
→ Les relais - pour les cervicales et la tête - de la C.D.F. du tronc (trapèze supérieur, splénius de la tête et du cou,…) et la **C.D.E. cervicale** (partie cervicale du longissimus, partie cervicale de l'ilio-costal, les complexus, les grands et petits droits postérieurs), faisant suite à la C.D.E. du tronc, redresse la tête (et la nuque) (fig. 76 au verso),
→ Les relais - pour les cervicales et la tête – de la C.C.P droite du tronc (splénius de la tête et du cou gauches,..) et la **C.C.A. cervicales gauches** (omo-hyoïdien gauche, les digastrique, mylo-hyoïdien droits, le faisceau supérieur du grand pectoral gauche et SCOM droits), faisant suite à la C.C.P. droite du tronc, imprime nettement une extension et rotation homolatérale de la tête (soit du côté de la traction) (fig. 77 au verso).

- Comme la nature se veut simple et que le corps nous le montre, nous voyons que le regard du grimpeur s'oriente vers la bissectrice des lignes de forces en action ; il regarde en bas et légèrement en oblique (à droite ici) en début de traction à une main (C.C.A droite et C.D.F travaillent), en haut et légèrement en oblique (à gauche) en fin de mouvement (C.C.P. droite et C.D.E travaillent).
- Notons encore, que lors d'une traction main gauche, les scalènes gauches sont constamment en tension, étant à la fois relais pour la C.CA et la C.C.P. droite. Cela aura pour conséquence, une translation homolatérale du rachis cervical, figée pendant toute la traction.
- Si la traction se réalise à 2 mains, les composantes obliques des 2 côtés s'annulent ; nous auront un enroulement suivi d'un redressement (fig. 78, 79 au verso).
- A la fin de cette traction, toutes les chaînes effectrices de ce mouvement sont en contraction. Cela s'objective par la posture figée qu'adopte le grimpeur, l'état de tension paroxystique de ses muscles, l'expression de son visage,… ainsi en fin de traction (en extension de tronc) tout le plan antérieur est encore intensément recruté jusqu'au rachis cervical, **qu'il fige en antépulsion (via les scalènes entre autres). Le tout s'équilibre par**

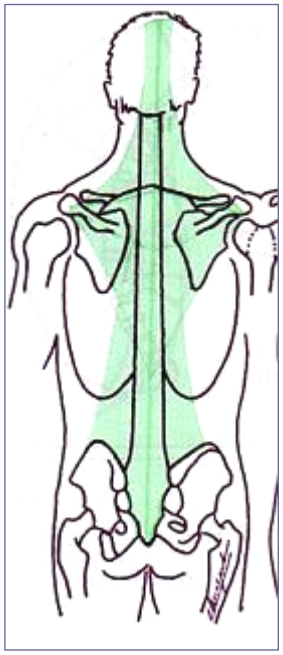


Figure 76

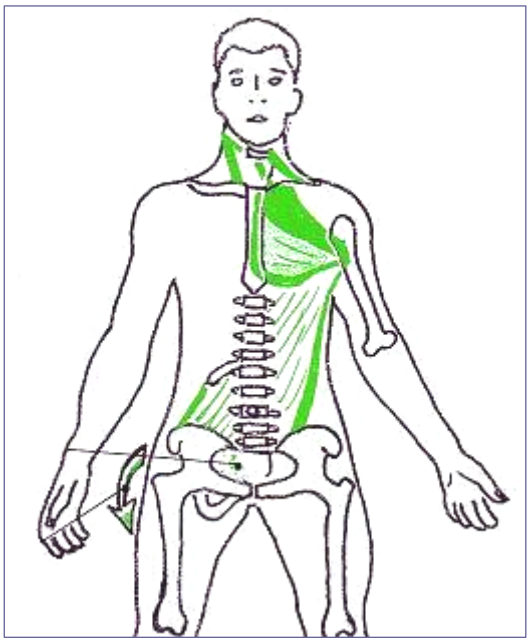


Figure 77

Fig. 76 : chaîne d'extension et ses relais pour les cervicales et la tête (trapèzes supérieurs, splénius, longissimus - partie cervicale-, ilio-costal - partie cervicale -, complexus, …).
Fig. 77 : chaîne croisée postérieure droite du tronc (matérialisée par les fibres ilio-lombaires du carré des lombes et le grand dorsal ; et le faisceau supérieur du grand pectoral gauche en tant que relais).
Chaîne croisé antérieure gauche de la colonne cervicale (matérialisée par l'omo-hyoïdien gauche et le SCOM droit).

Figure 78

Figure 79

Fig. 78 : début de traction à 2 bras, tête et cervicales orientées vers la flexion.
Fig. 79 : fin de la traction en hyper-extension de la tête, rachis cervical plus ou moins en rectitude.

une hyperextension de la tête.

En falaise, on pourra observer que la flexion du rachis cervical et de la tête surtout, ne sont que rarement complète, et ce pour permettre au regard d'assurer son rôle informatif et proprioceptif. Cette nécessité pour le grimpeur impliquera régulièrement un travail **lordosant des scalènes et des *sternos*** vis-à-vis du rachis cervical, la flexion du rachis cervical n'étant pas suffisant (comme expliqué en II c 4).

N.B. : l'enroulement du tronc ou plutôt **la mise en tension des C.C.A droite et C.D.F** se propage jusqu'au pubis via les grands droits, et à la hanche opposée (droite) via les obliques :
→ Offrant ainsi un meilleur point d'appui et une efficacité accrue pour le travail du membre supérieur (gauche),
→ Permettant un rappel, voire un enroulement de l'hémi-bassin droit (par la **C.C.** essentiellement), ce qui initialisera l'ascension du membre inférieur droit via sa chaîne de flexion (et de fermeture, surtout si l'appui du membre inférieur (droit) se faisait sur le bord interne du pied, et/ou si le prochain appui droit doit de faire en rotation interne de membre inférieur).
→ Ce travail s'effectue **concentriquement** et **contre une résistance importante**.

f. EN RESUME[74] [75] [76]

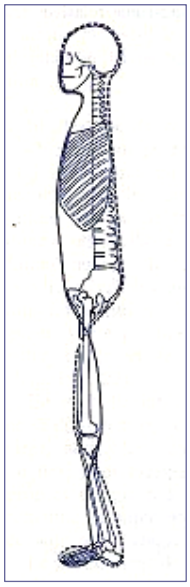
La motricité du grimpeur est sous l'influence de différents facteurs :
→ La dimension énergétique : force, continuité dans la voie, "résistance",…
→ La dimension affective : peur de la chute, peur du vide, du déséquilibre…
→ La dimension motrice ou gestuelle : préparation et exécution du mouvement.
Ces trois facteurs sont intimement liés, et forment la base d'une pyramide triangulaire dont le sommet est la condition sine qua non à toute progression en escalade : la gestion de l'équilibre. Cet équilibre prend selon moi un double sens dans le cadre de ce travail :

- Le 1er est celui auquel tout à chacun pense : l'équilibre du corps dans l'espace, par opposition à la chute.
- Le 2ème correspond à l'équilibre des forces internes, soit celui du système musculo-squelettique, par opposition déséquilibres musculaires et articulaires, aux dysmobilités, dysmorphies et dystonies.

Les grimpeurs se focalisent sans hésitation sur le 1er équilibre cité, aux dépends du second. En fait, ces deux homonymes ne s'accordent que rarement en escalade, et pour ainsi dire jamais dès que l'on s'intéresse à des grimpeurs en recherche de performances personnelles. L'intensité des contractions musculaires dans des mouvements parfois extrêmes et non habituels ne le permet pas (sur le long terme).

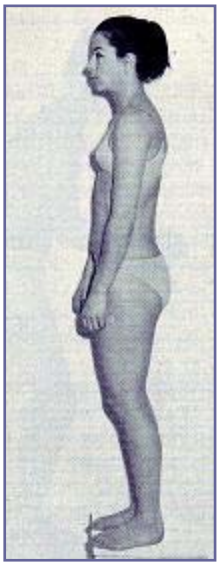
En effet, il est aisé de comprendre qu'en phase d'ascension, le corps mobilise l'ensemble de ses forces internes pour gérer l'escalade, soit une adaptation constante des équilibres (statique et dynamique) en fonction du relief présent. Bien que les entraîneurs et formateurs s'accordent à reconnaître l'équilibration comme déterminant fondamental de la motricité

[74] ROBINSON (D.W.): *Stress seeking: selected behavioral characteristics of elite rock climbers*, in Journal of sport psychology, Tome VII, 1985, pp.400-406.
[75] LEPAGE (D.) - *Dossier technique et didactique de l'escalade*, Mémoire présenté pour l'obtention d'une Maîtrise " Education et motricité", Université Paris-Sud (Orsay), division S.T.A.P.S., 1999.
[76] GOLINVAUX (R.) - *La neuropathie sus-scapulaire dans les sports de lancer*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de gradué en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 1998.



← **Figure 80 :** position statique

Figure 81 :
La position statique place fléchisseurs et extenseurs dans un état de rééquilibration. →



dans la plupart des Activités Physiques et Sportives, il nous faut réaliser que cette assertion est encore plus vraie pour l'escalade, activité qui place la perte ou la conservation de l'équilibre comme critère principal de l'évaluation de la performance (monter le plus haut possible sans tomber).

Ainsi l'escalade, et les sports d'ascension en général, imposent une nécessité toute particulière aux grimpeurs : les systèmes de chaînes (musculaires et statiques) doivent constamment pouvoir concilier l'effort d'ascension (contraction intenses et mouvement "bruts") et l'équilibre du corps sur la paroi (contraction contrôlées et mouvement stabilisé) : c'est entre autres au travers de cette quête que certains grimpeurs nous amènent à parler de danse ou ballet, quand nous les voyons évoluer.

Nous venons de voir les systèmes qui vont permettre au grimpeur une telle exploitation de son corps. Cherchant à expliquer les morphologies rencontrées chez les grimpeurs par la manière dont le corps est exploité en escalade (en falaise), j'en suis ainsi arrivé à réaliser que l'escalade impose un travail synergique constant des chaînes musculaires antagonistes (C.C.A et C.C.P., C.D.F et C.D.E. pour le tronc). De cette manière, les effecteurs d'un mouvement sont sous "contrôle" des effecteurs du mouvement inverse, permettant ainsi au sujet :

→ Une maîtrise et un ajustement plus ou moins fins de ses postures et mouvements, seule façon de gérer des équilibres parfois très précaires.

Remarque : on peut aisément s'en rendre compte en situation extrême, lorsque le moindre geste peut faire chuter le grimpeur. Les mouvements de ce dernier sont linéaires et lents, les grimpeurs vont parfois jusqu'à rester en apnée.

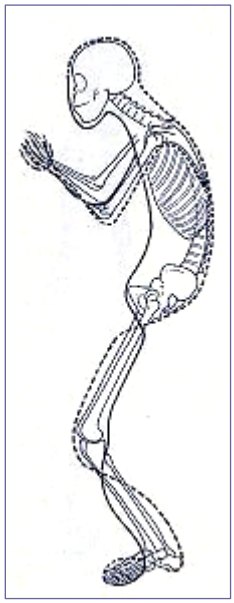
→ Un gainage et un auto-grandissement, éléments précieux lorsque chaque centimètre compte.

Dans "La coordination motrice", PIRET[77] aborde l'équilibre et comment celui-ci s'établit au niveau du corps (dans l'espace). Pour simplifier, cet équilibre "*s'établit entre os-pesanteur et muscles, et entre fléchisseurs-extenseurs. L'équilibre pourra être observé à travers la disposition relative des os et des muscles, ou à travers le rapport des fléchisseurs et extenseurs* (en fait, des groupes musculaires antérieurs et postérieurs, latéraux et médiaux*). Or ce rapport des fléchisseurs extenseurs pourra être observé lui-même à travers de 2 modes d'équilibre déterminant 2 positions*."

L'un correspondra à la position relative des os et des muscles dans la pesanteur. Dans ce premier mode, nommé *position statique* (soit celle que l'on adopte en position debout), "*fléchisseurs et extenseurs maintiennent leur équilibre en se mettant mutuellement en étirement. Les fléchisseurs sont davantage étirés puisque la position debout est proche de l'extension,….* Ainsi "*l'équilibre de la statique place-t-il les muscles de la statique dans des conditions de stabilité, dans une dynamique de* ***rééquilibration****. "* Le mode d'équilibre des muscles est une relation d'étirement (fig. 80, 81).

L'autre mode d'équilibre, nommé *position de coordination,* s'appui sur le rapport de travail entre "*les fléchisseurs et extenseurs*". Selon PIRET, il existe une position dans laquelle tous les muscles sont dans leurs conditions optima de travail : cette position répond donc à un équilibre des muscles dans leur rapport force- longueur. Cette position semble correspondre à un étirement semblable pour tous les muscles : elle est au point de

[77] PIRET (S.), BEZIERS (M.) : *La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, pp. 148, 149, 150, 165, 166.



← Figure 82 :
Position de coordination : tous les muscles du corps sont dans des conditions d'étirement semblable.

Figure 83 :
Position de coordination. →

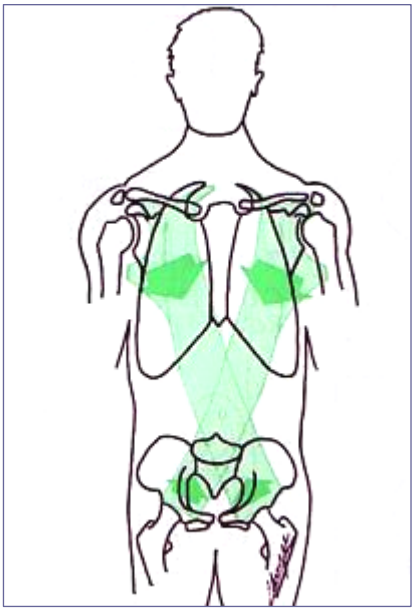


Figure 84 :
Les 2 chaînes croisées antérieures = fermeture du tronc

croisement entre l'aller et le retour du mouvement. La *position de coordination* est au point de jonction, où se superposent à leur passage la flexion et l'extension, la torsion antérieure et postérieure, …, elle constitue entre autres une **position de travail** (fig. 82, 83).

Dans notre vie de tous les jours, nous passons sans cesse et sans nous en rendre compte, d'une de ces positions à l'autre. La stabilité ne peut jamais être une inertie, mais elle est soumise à un incessant dynamisme de rééquilibration et de travail.

Sur la paroi, l'équilibre du grimpeur ne se fait pas classiquement (comme en position bipède). Concernant ce nouvel équilibre, nous devons prendre conscience de l'intensité des forces mis en jeu.

→ Le grimpeur bénéficiera d'appuis limités en nombre et en taille pour assurer sa posture,

→ Il devra assurer sa rectitude relative (soit antéro-postérieure du tronc pour simplifier) malgré les forces mise en jeu pour les tractions, les poussées et le maintien proche de la paroi,…

Selon moi, à force de pratique et au fur et à mesure des années, le grimpeur "surdéveloppe" une synergie agoniste/antagoniste entre "*fléchisseurs et extenseurs*", mais à travers de fortes tensions. L'équilibre du corps sur la paroi, dépend essentiellement du travail musculaire, et s'appuie moins sur le conjonctif (fascias,…). Par ailleurs, le processus d'équilibration en phase de grimper est une fonction permanente ; les muscles servant à cette équilibre travaillent ainsi de façon constante et non plus par bouffées (comme normalement).

Le grimpeur s'oriente ainsi peu à peu vers une attitude basée sur un équilibre des muscles dans leur rapport **force-longueur** et adopte, comme position de vie, cette *position de coordination*.

1. Conséquence sur la statique [78]

Nous venons de voir que la *position de coordination* est au point de jonction entre l'aller et le retour du mouvement, les muscles étant ainsi en condition semblable de travail. A chacune des unités de coordination du corps (tronc, main, pieds, membres,…), correspond donc une position de coordination. Selon PIRET, la position globale en découlant, est, pour la stéréotyper, *celle du skieur qui bloque son corps dans sa forme la plus puissante.*

- Le tronc est en position d'enroulement :

La puissance de travail est déterminée par la force de contraction des chaînes croisées et droites antérieures (et de leurs puissants relais pour les M.S., la ceinture scapulaire et le cou). Les systèmes postérieurs (droits et croisés) les équilibrent en redressant la tête (→ antépulsion tête et hyperlordose cervicale). Le tronc se trouve donc en flexion (cyphose globale) (fig. 84).

- Au niveau des membres supérieurs :
  - les scapulae sont emboîtés sur le thorax,
  - les bras sont en rotation interne,
  - les coudes en flexum,
  - les mains formées en voûte, la tête du 1er métacarpien saillante, l'axe du poignet perpendiculaire au pli du coude.

N.B. : rappelons-nous que les muscles responsables de l'adduction et de l'extension du bras,

78 Gorillas on the Cliff: www.acay.com.au/~mkrause/gorillas_on_the_cliff_.htm

recrutés dans un effort intense lors de la traction, sont également **rotateurs internes** pour la plupart. Aussi, il se trouve que ces derniers sont essentiellement recrutés dans un effort concentrique lors de la traction, (ou isométrique en piste interne, pour le maintien du corps contre la paroi), et ont ainsi tendance à devenir "globuleux", plus courts…

Cette tendance est générale à tout le plan antérieur avec des muscles comme :
→ Les grands droits de l'abdomen et les obliques,
→ Les **petits pectoraux** qui agiront à long terme (de concert avec les **sous-claviers** et **les sous-scapulaires**) comme de véritables verrous du mouvement (d'ouverture thoracique notamment).
→ Les **dentelés antérieurs**, d'autant plus concernés dans des activités qui imposent un travail de recherche, bras au dessus de la tête.

En fait l'ensemble des éléments constituants ces fameuses *bretelles*, excessivement exploitées en escalade, est également concerné et participe à fixer cette attitude.
Parallèlement, au niveau cervical, seront concernés des muscles postérieurs comme les complexus (ancienne nomenclature) et les splénius, les droits et obliques de la tête, ou encore le trapèze supérieur, recruté dans des redressements exigeant un effort important comme en fin de traction.

Remarque : nous pouvons également rappeler, que lors de tels efforts, l'ensemble des muscles est recruté. Certains passages demandent un tel effort, qu'ils doivent ce faire en apnée respiratoire, tant le recrutement est paroxystique et généralisé. La cage thoracique servant alors de point fixe aux muscles de la respiration, ces derniers travaillant ainsi pour optimiser le mouvement. De même, l'ensemble des muscles dits accessoires sont mise en œuvre pour élever et équilibrer le corps sur la paroi, dans des contractions intensives. Ce genre d'exercice encombre les voies proprioceptives. Le travail qualitatif (proprioceptif) de muscles tels que les transversaires épineux (pour ne citer qu'eux) au niveau du rachis, ne pourra qu'en être affecté. Ce fait participe-t-il certainement à l'expression des D.I.M. aigus (dorsaux et cervicaux), assez fréquente chez les grimpeurs.

2. Particularité de l'épaule

C'est de loin l'articulation la plus instable parmi celles mises à rude épreuve en escalade.

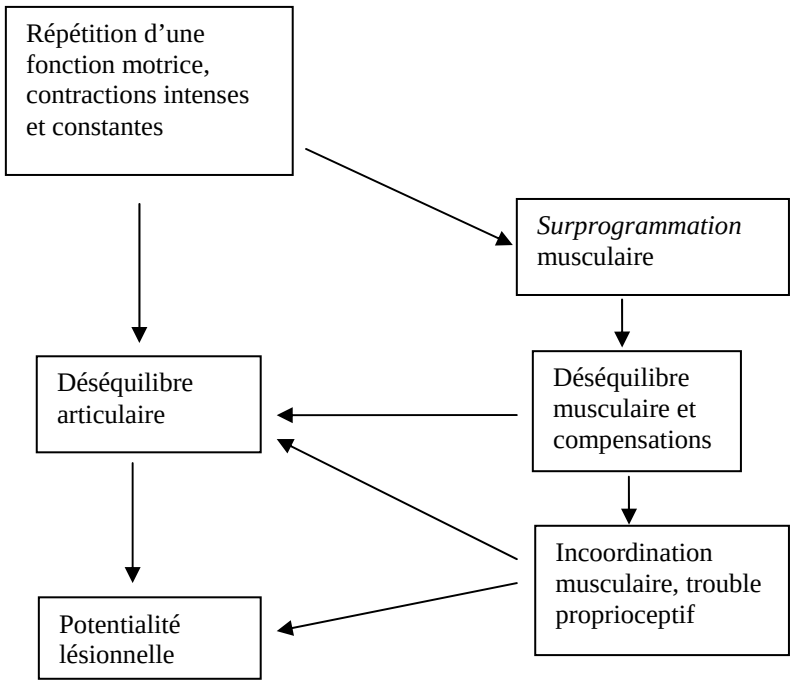
Premier constat :
L'escalade doit nous apparaître comme un sport conservateur voire bénéfique pour l'épaule :

→ Elle stimule un travail quasi constant des fixateurs de la scapula, elle est un des sports par excellence qui exploite le travail du grand dorsal, elle nécessite une synergie constante des plans musculaires antérieur et postérieur,…, aucun muscle n'est pour ainsi dire épargné.
→ Grâce au peu de répétition gestuelle. En effet, le grimpeur est amené à toujours modifier ses enchaînements, surtout en escalade libre et à vue (soit sans préparation de la voie). Le rocher, en fonction de sa nature (textures, formes, inclinaison, exposition), impose des styles d'escalade très différents qui obligent les grimpeurs à s'adapter.
→ La progression et l'enchaînement des mouvements sont relativement "statiques" (comparativement à un mouvement en gymnastique par exemple), ce qui permet un **contrôle des équilibres articulaires**.
→ Comme nous venons de le voir, l'escalade exploite une gestuelle qui s'inscrit entièrement

dans un schéma coordonné du Mouvement.

Comme il a été dit précédemment, le bon fonctionnement du complexe articulaire de l'épaule est tributaire de l'équilibre (et non égalité) des forces en présence ainsi que de la synchronisation de l'ensemble. Les déséquilibres, voire les lésions (non traumatiques) de l'épaule apparaîtrons ainsi à force de pratique régulière et intensive, par :

- répétition d'une fonction motrice (traction, blocage, …),
- déséquilibre musculaire s'installant à long terme suite aux surprogrammations de groupes musculaires,
- installation de tensions protectrices en réponse à ces déséquilibres,
- perturbation de la coordination motrice du complexe articulaire dont les origines peuvent être locales ou à distance.



IV. BILANS MORPHOSTATIQUES ET DYNAMIQUES

a. INTERROGATOIRE

- date de naissance, âges des débuts en escalade, nombre d'années de pratique.
- quelle type de pratiques (falaise, pan* en salle, bloc*,…), régularité dans l'année fréquence, nombre d'heures par semaine, niveau atteint, …
- autres sports pratiqués, à quel niveau et quelle fréquence,
- antécédents médicaux, lésions, problèmes de santé,….
- dans la pratique de l'escalade, y a-t-il eu une prise de conscience progressive des modifications de la statique, des dysmorphies et dysmobilités, …et des conséquences engendrées (mobilité, coordination, aisance et aptitude gestuelle, schéma corporelle, …)
- réalisent-ils des étirements, échauffement,… ou toute autre mesure préventive.

b. EXAMEN DU PATIENT

1. Examen Statique [79] [80] [81] [82] [83]

Il s'agit d'un examen global, réalisé étage par étage. Il a pour but d'évaluer les déformations spontanées du corps. L'appréciation de la morphologie se fera par référence au **parangon** (morphologie idéale selon Mézières, dont les lignes sont symétriques, rectilignes et obliques).

▪ **Examen en position debout** : le sujet adoptera une position naturelle. Les pieds seront joints, des talons aux pointes, afin de rendre cet examen reproductible. Observation :

→ De dos : contact des calcanéums au sol, verticalité des tendons d'Achille, bords internes des mollets et des cuisses, position des genoux, symétrie des plis sous-fessiers, hauteur des grands trochanters et des crêtes iliaques, EIPS, courbures scoliotiques, omoplates, hauteur des épaules, rotation des MS, distances tronc/bras, hauteur des mains, hauteur des mastoïdes,…

→ De profil : orteils, bords externes des pieds, voûtes plantaires, angles des chevilles, genoux (flexum, récurvatum), hanche (angle tronc/cuisse), courbures postérieures et antérieures, position des MS, épaules, coudes, mains, tête, alignement occiput-rachis dorsal-sacrum,…

→ De face : orteils, pieds, axe pieds-jambes-cuisses, genoux (varus, valgus), placements des rotules (convergentes, divergentes, hautes, basses), hauteur des EIAS, centrage et forme de l'ombilic, paroi abdominale, cicatrices, angle xiphoïdien, thorax, horizontalité mamelons, clavicules, hauteur des épaules, visage, …

---

[79] MAGEE (D.J.) : *L'évaluation clinique en orthopédie*, Ed. Edisem, Quebec, 1988.
[80] HOPPENFELD (S.) : *Examen clinique du membre et du rachis*, Masson, Paris, 1984.
[81] MAIGNE (R.) : *Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes*, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989.
[82] PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 4 : Tronc et tête*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1986.
[83] COOS (H.) : *Cours d'examen et bilan, la colonne dorsale*, 2ème licence en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2004-2005.

Remarque : il est possible de compléter ce test par examen statique en position assise, afin de supprimer les influences venant des MI et d'avoir un examen plus spécifique du rachis.

- **Examen en décubitus** :

→ Dorsal : observation de la position de la tête, de la rotation des MS et MI, hauteur des épaules par rapport à la table, du thorax,…de la latéralité du sujet, mesure de la distance articulation acromio-claviculaire/table.
→ Ventral : observation des lordoses (genoux, lombaire, cervicale), de la cyphose dorsale, de la scoliose (éventuelle), de la latéralité, … et des éventuelles atrophies musculaires de la ceinture scapulaire.

2. Examen dynamique [84] [85] [86] [87]

Dans tous ces tests, nous nous attacherons avant tout à observer :
- si le mouvement est harmonieux ou non,
- la présence ou non de zones de dysmobilité, d'hypermobilité (et donc les zones charnières) au niveau du rachis,
- les compensations adoptées par le sujet lors du mouvement demandé,
- les amplitudes, la fluidité du mouvement demandé,
- l'adaptation de la contraction musculaire en fonction de l'exercice demandé (par bouffée ou constante),

DEBOUT

- **Test de flexion debout global** :

→ Teste les chaînes d'extension et statique postérieure (tronc et colonne cervicale) et plan postérieur des MI,
→ Le but de ce test est d'observer la cyphose générale de l'occiput au bassin,
→ Cette cyphose doit être harmonieuse, sans rupture de courbure ; elle doit se continuer au niveau des MI, par une extension des genoux,
→ On observe les orteils, les chevilles, les mollets, les genoux (flexum, récurvatum rotation), les ischio-jambiers, l'évolution de la lordose lombaire et de cyphose dorsale, les gibbosités, l'orientation de la tête,…
→ Ce test permet d'observer la mobilité de la tête, de colonne lombaire, dorsale et cervicale et du bassin.

[84] BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Cahier de pratique n° 1 et 2, Formation Busquet, France, 2004.
[85] KLEIN-VOGELBACH (S.) : *Gymnastique sur ballon*, Ed. Masson, Paris, 1994.
[86] PHILIPPE (G.) : *Cours de techniques spéciales, bilan morphostatique et étirement*, 2ème candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2001-2002.
[87] PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 4 : Tronc et tête*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1986.

- **Test de flexion debout analytique** :

→ On demande au patient (debout, pieds joints) de fléchir successivement la tête, la colonne cervicale, dorsale puis lombaire et le bassin. On dirige la flexion d'une main, l'autre main glisse sur l'apex de la cyphose.
→ Ce test nous permet d'apprécier la liberté de la flexion, niveau par niveau, et de mettre en évidence des zones de "raideur " (dysmobilité) en cas de limitation.

- **Test d'extension debout global** :

→ On teste la chaîne statique antérieure (viscérale) et le chaînes de flexion au niveau de la colonne cervicale (et de la gorge), du tronc et le plan antérieur des MI,
→ Le but est d'observer la convexité de la ligne antérieure de la tête au bassin ; elle doit être harmonieuse, sans rupture de courbure et doit de continuer au niveau des MI.
Remarque : le bassin doit avancer pour respecter l'équilibre et la ligne de gravité. Dans le cas contraire, on vérifie la présence ou non d'un flexum de hanche et de genoux.
→ La ligne postérieure doit s'inscrire dans une lordose générale, parallèlement à la convexité antérieure.
→ On observe les orteils, …, les hanches, la ligne antérieure (sous et sus-ombilicale, thoracique inférieur, moyen et supérieur, gorge et mandibule), la ligne postérieure (sacrum-L3- D12, colonne dorsale basse, moyenne et supérieure, colonne cervicale et base du crâne.
→ Nous faisons le rapprochement niveau par niveau entre la ligne antérieure et postérieure, et avec les observations du T.F.D. Nous notons les dysmobilités (méplats) et les augmentations de convexité de la ligne antérieure.

Nous pouvons également réaliser (en fonction du patient) un TED analytiquement comme pour le TFD. Le patient doit amener successivement la tête, la colonne cervicale, dorsale puis lombaire en arrière.

Remarque : des tests de flexion et d'extension assis peuvent venir compléter l'examen si nécessaire. Ils permettront respectivement d'évaluer les chaînes statiques postérieures et d'extension, les chaînes statiques (viscérales) et de flexion, niveau par niveau.
TFA : se fait les doigts croisés derrière la tête. Le sujet se penche progressivement, les coudes rapprochés passant entre les genoux. On contrôle rapidement les différents niveaux postérieurs.
TEA : le praticien met une main transversalement à L3. Le patient antéverse le bassin et lordose les lombaires.
Dans ces 2 tests, nous apprécierons surtout la qualité de la flexion et de l'extension aux différents niveaux des chaînes correspondantes pour en faire le rapprochement.

- **Test de flexion latérale** :

→ Permet de tester séparément les chaînes de flexion et d'extension droites et gauches ; une flexion latérale gauche teste les chaînes d'extension et de flexion droites et inversement (et également les chaînes statiques).
→ Debout les pieds joints, le patient se penche lentement d'un côté puis de l'autre.
→ Nous observons les zones d'hypermobilité (cassure) et d'hypomobilité (méplat).

- **Test de rotation debout** :

→ Ce test de rotation du tronc permet de tester les chaînes croisées antérieures et

postérieures opposées. Il donne une appréciation d'ensemble qui pourra être complété par un test en position assise.
→ Le praticien se trouve derrière le patient et guide les rotations, une main sur chaque épaule. Il demande une rotation de tronc de chaque côté, et apprécie les restrictions de mobilité, voire les hypermobilités.
→ Pendant ce test nous demandons au patient de regarder un point fixe devant lui ; ces MS sont en croix sur son thorax. Il faut veiller à ce que le sujet ne compense pas les rotations par une flexion de genoux.

ASSIS

- **Test de torsion antérieure (assis)** :

→ La torsion antérieure gauche permet de tester la chaîne croisée postérieure gauche (de même pour la droite).
→ Nous le faisons réaliser les mains croisées derrière la nuque afin de tester également les relais du plan postérieur, avec la scapula et le bras. Nous demandons au sujet de rapprocher l'épaule de la hanche opposée.
→ Le praticien guide le mouvement. La chaîne postérieure doit s'inscrire dans une convexité postérieure régulière et harmonieuse.
→ Une chaîne croisée postérieure surprogrammée pourra limiter la descente en avant et en bas vers la hanche opposée. Des zones des dysmobilités (méplats) dans la convexité oblique, voire une tendance à une translation latérale du côté de la torsion antérieure pourront être observées.

- **Test de torsion postérieure (assis)** :

→ La torsion postérieure gauche permet de tester la CCA gauche (de même pour la droite).
→ Le teste se fait en rapprochant l'épaule de la hanche opposée, en convergeant par en arrière vers L3. Le praticien guide le mouvement en plaçant une main transversalement sur L3.
→ La chaîne croisée antérieure doit s'inscrire dans une convexité régulière et harmonieuse.
→ Une chaîne croisée antérieure surprogrammée pourra limiter la descente de l'épaule en arrière et en bas. Des zones des dysmobilités (méplats) dans la convexité oblique, voire une tendance à une translation latérale du côté de la torsion postérieure pourront être observées.

Dans ces 2 tests, nous nous attacherons à vérifier les différentes portions (antérieure et postérieure) des chaînes, du bassin à l'humérus opposé.

- **Test sur ballon** :

Le patient est assis au milieu du ballon, genoux fléchis à 90°, pieds écartés de la largeur des épaules, dos droit et regard horizontal.

Nous lui demanderons de réaliser l'exercice du cow-boy (rebondissement sur le ballon, sans en décoller les fesses) en utilisant différents modes d'impulsion pour entretenir le rebond :
→ **Visualisation des instabilités frontales et sagittales** : symétrie des appuis fessiers, déplacement antérieur, postérieur ou rotatoire des appuis (unilatéralement ou bilatéralement), aptitude à corriger les mauvais appuis, … (impulsions diverses : pieds à

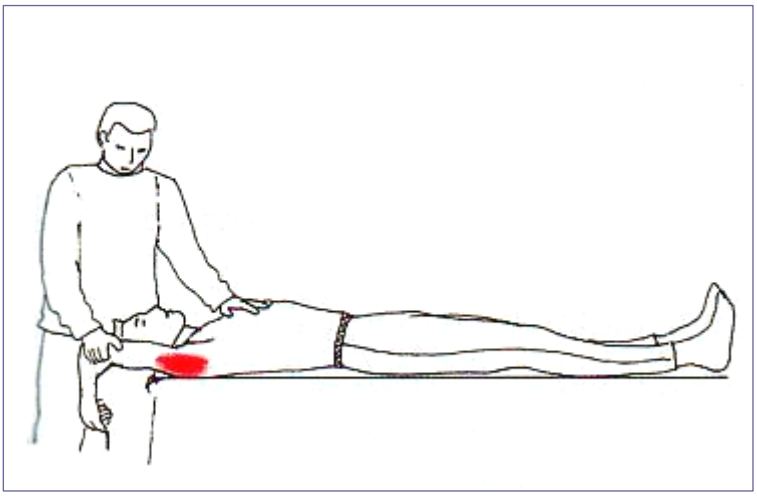


Figure 85 :
Test de flexion des M.S. en décubitus dorsal.

plat, en tapant les talons, …).
→ **Visualisation de l'activité paralombaire** : symétrie du travail musculaire paravertébral, travail constant, par bouffée, … (Impulsions via les MI).
→ **Examen de la ceinture scapulaire** : appréciation de la qualité du glissement des omoplates sur le grill thoraciques, de leur mobilité, de leur différence de hauteur, de la symétrie du travail des interscapulaires, de la coloration des téguments, …

Un autre exercice (le houla-houla) utilise différentes proprioceptions au niveau du bassin afin de mettre en évidence les zones charnières :
→ **En cyphose, lordose** :
Houla-houla sagittal : on demande au patient de lordoser puis de cyphoser les lombaires (par rétro/antéversion, en enfonçant le ballon, en faisant légèrement rouler le ballon sous ses fesses)
→ **En convexité gauche et droite du tronc** :
Houla-houla frontal : on demande au sujet de soulever une fesses puis l'autre, enfoncer une fesses puis l'autre.

Remarque : ces différents exercices permettent en outre de visualiser les compensations que le patient adopte en fonction des proprioceptions demandées et du secteur mobilisé, nous permettant d'affiner notre analyse.
Les exercices de torsion antérieure et postérieure (vu ci-avant) peuvent également être réalisés sur ballon afin d'augmenter l'instabilité, si nécessaire.

EN DECUBITUS

- **Test de flexion au zénith couché** :

Par ce test, nous apprécions les éventuelles *surprogrammations* des muscles de l'épaule (et de la moitié supérieure de la chaîne de flexion). En décubitus dorsal, jambes allongées, nous demandons au sujet d'amener ses MS en arrière (vers la flexion maximale). Nous apprécions l'angulation atteinte (à plats sur la table ou non) et la différence de hauteur entre les 2 membres supérieurs. Une flexion des bras plus orientée vers l'abduction permet de cibler le test sur les muscles pectoraux (fig. 85).

3. Examen région par région

- **Alignement des vertèbres et DIM** [88] :

Nous repérons les étages vertébraux dont les épineuses ne sont pas dans un alignement "utopique". Pour ce faire, nous plaçons pouces et index de part et d'autre de la ligne des apophyses épineuses, et les faisons glisser longitudinalement de haut en bas en opérant de petits allers-retours. Nous mettons ainsi en évidence les éventuels défauts d'alignement signalant la présence de DIM (dérangement intervertébral mineur). Selon MAIGNE, le DIM correspond à une dysfonction douloureuse bénigne du segment vertébral, de nature mécanique et réflexe. Les DIM peuvent apparaître (s'exprimer activement) suite à un

[88] MAIGNE (R.) : *Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes*, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, pp. 91-99.

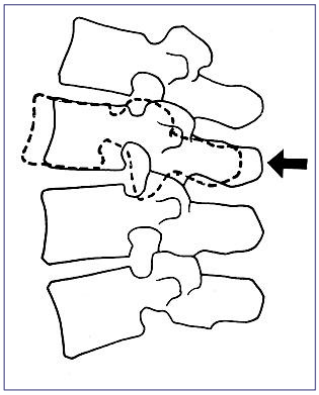


Figure 86

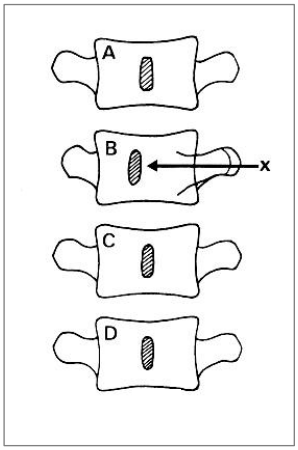


Figure 87

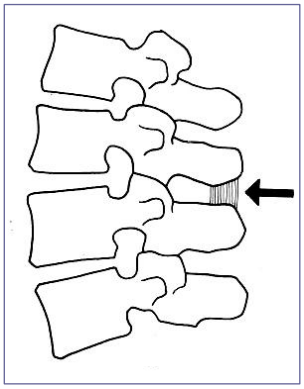


Figure 88

Fig. 86 : pression axiale sur l'épineuse (R. MAIGNE).
Fig. 87 : pression latérale sur l'épineuse. (R. MAIGNE).
Fig. 88 : pression sur le ligament interépineux. (R. MAIGNE).

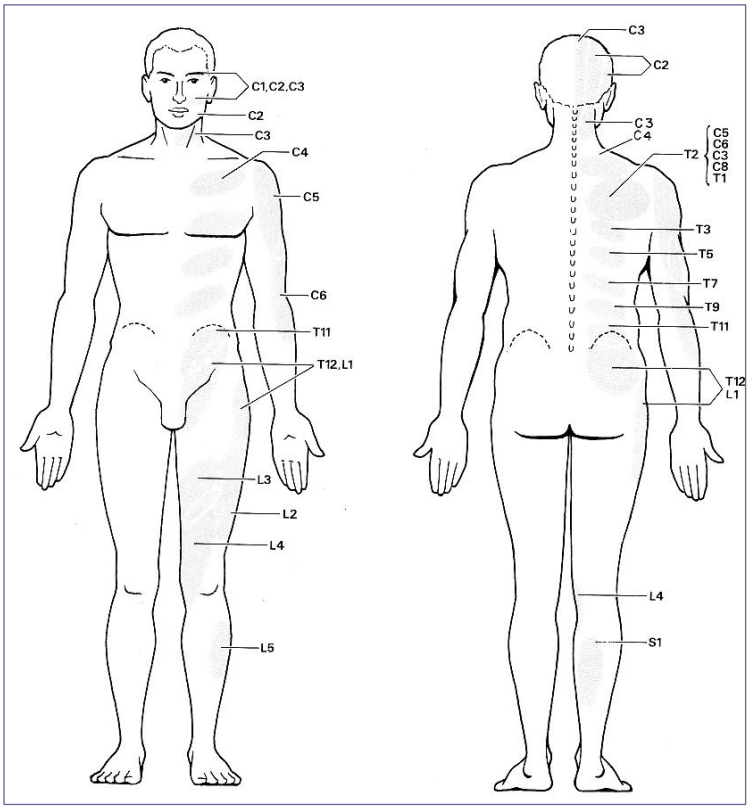


Figure 89 :
Représentation des zones cellulalgiques douloureuses au "pincé roulé", avec leur correspondance segmentaire habituelle. (R. MAIGNE).

traumatisme, un faux mouvement, des troubles posturaux ou statiques.

Les DIM peuvent être aigus ou chroniques. Les DIM chroniques sont les plus fréquents ; la plupart se constituent sans phase aigue de départ, les signes d'examens sont souvent constants, présent même pendant les phases non douloureuses. Aussi, un DIM peut être désigné comme "actif" (responsable de douleur), ou "inactif" (se traduisant par aucune souffrance spontanée du patient).

Notons encore que selon MAIGNE, l'association de DIM à différents niveaux est assez fréquente dans les cas chroniques et que ceux-ci siègent généralement au niveau des zones transitionnelles de la colonne.

Nous confirmons le diagnostic du DIM par la découverte d'un segment vertébral douloureux aux manœuvres de pressions :

→ Axiale sur l'épineuse : réalisée avec la pulpe du pouce, elles doivent être fermes, lentes et progressivement plus insistantes (fig. 86),

→ Latérale et contrariée : entre l'épineuse concerné et sa sus et sous jacente (fig. 87),

→ Sur le ligament inter-épineux : réalisée avec le bout du doigt transversalement aux fibres du ligament. Cette dernière manœuvre permet au praticien de mettre en évidence la présence (ou non) d'une petite corde indurée et douloureuse, traduisant une irritation du ligament (fig. 88).

Remarque : Lors de la palpation, il est fréquent de rencontrer une souffrance au niveau d'un étage vertébral. Souvent, celle-ci se manifeste sous la forme d'une contracture réflexe ; dans notre démarche, les DIM pourront être envisagés comme des zones d'hypermobilité (à la base) stabilisées notamment par les tensions musculaires et aponévrotiques. Nous prêterons donc attention aux tensions afférentes à ces DIM (paradorsaux voisins, …) ; elles viendront entre autres affiner nos sensations quand à la "virulence" du ou des DIM.

Les DIM sont responsables de beaucoup de douleurs vertébrales communes loco-régionales, mais ils peuvent également donner lieu à des douleurs à distance (perturbation du métamère*, ou de la racine antérieure ou postérieure du nerf rachidien correspondant) qui peuvent se manifester par des syndromes cellulo-myalgique-vertébral* segmentaires, comme les cellulalgies que nous abordons.

- **Les cellulalgies** : (fig. 89)

"La mobilité est un élément important du bilan cutané de l'épaule en raison de la grande mobilité du complexe articulaire sous-jacent. Comme dans un vêtement trop serré, la gêne fonctionnelle peut être due à une insuffisance d'extensibilité tissulaire, notamment après des cicatrices rétractiles ou des adhérences avec les plans sous-jacents"[89]

La cellulalgie se manifeste par un pli cutané épaissi et très souvent adhérent dont la mobilisation par la manœuvre du palpé-roulé provoque une douleur vive. L'exploration se fait généralement du bas vers le haut pour le tronc et transversalement pour les membres, de manière bilatérale et symétrique.

Cette modification de la texture du tissu cutané et sous-cutané est souvent l'expression d'une souffrance segmentaire (DIM par exemple) et coïncide généralement (et ce en fonction de la situation ; tronc ou membre) avec tout ou une partie du dermatome correspondant.

Remarque : à certains étages la cellulalgie peut déborder le métamère et être commune à 2 ou 3 segments vertébraux adjacents.

[89] PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 3 : Membre supérieur*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1992, p. 19.

- **Les tensions musculaires** [90]

L'homéostasie du corps est entre autres régie par un équilibre entre les forces internes (système musculo-squelettique) et externes (pesanteur, chocs, charges additionnelles, activités, …). Un déficit des forces internes (fatigue, prise de poids, alcool, fonte musculaire, …) entraîne une modification de l'équilibre physiologique. Ces forces internes, à dominante musculaire, essaient de rétablir cet équilibre. Cependant, un état de contraction musculaire permanent coûte beaucoup d'énergie (puis de fatigue), et ne peut donc durer. Pour ne pas s'effondrer, le corps doit avoir recours à d'autres mécanismes plus économiques (passifs).

Ce ne pourront être les éléments élastiques (conjonctif : fascias, tendons, capsule, …) parallèles aux muscles - ces derniers jouant un rôle essentiel dans la statique, risquent de subir un allongement et une usure dans le temps → effondrement des structures. C'est ainsi que pour un maintien sans fatigue, le corps développe des hypertonies (contractures ou tensions musculaires). Rappelons quelques unes de leurs caractéristiques :

→ État de tension du tissu musculaire charnu au repos,
→ Qui présente une rénitence (résistance élastique à la pression transversale) augmentée,
→ Entraînant une douleur lors d'une pression plus importante,
→ Et dont la course externe (soit d'allongement) est diminuée.[91]

Des contractures permanentes pérennisent la perte de mobilité. La tension musculaire est un véritable verrou du mouvement qui diminue la qualité de contraction musculaire (en rapidité, durée et intensité). Elle modifie les équilibres et les appuis articulaires. Comme nous l'avons vu, le sujet est réactif, et il va essayer de contrer ses douleurs et déficits par des attitudes antalgiques. Le schéma et la statique posturale seront donc perturbés.

Par palpation muscle par muscle, nous établissons ainsi une cartographie de ces tensions, auxquelles nous attribuons une cotation (en nombre de croix) en fonction de leur rénitence, de leur "consistance" et de la latéralité du sujet.

- **Souplesse du thorax, mobilité de l'os hyoïde** :

Le sujet est en décubitus dorsal, des coussins sous la tête et les genoux. Le thérapeute situé en bout de table, a les 2 mains à plat sur le grill costal, de part et d'autre du sternum.
→ La souplesse du thorax est appréciée par une augmentation de la pression manuelle, les coudes tendus, l'ensemble du corps penché vers l'avant. La pression est exercée vers le bas pour la mobilisation costale haute, vers le bas et en dedans pour la mobilisation costale basse.
→ Nous estimons la souplesse globale du grill, puis par comparaison symétrique.

Nous apprécions également la mobilité de l'os hyoïde. Pour ce faire nous le mobilisons simplement à gauche et à droite à l'aide des index et des majeurs de chaque main (placés de part et d'autres de l'os). Le milieu du menton peut servir de repère.

[90] JACOB (C.) : *Initiation aux levées de tensions*, 2ème licence en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2004-2005.
[91] PENINOU (G.) : *Manuel de Kinésithérapie pratique, Technique de levée de tensions*, II-2- 13065, Ed. Lamarre, Paris, 1999.

4. Examen comparatif des amplitudes articulaires (actives)

Ces mouvements nous permettent d'apprécier les limitations d'amplitude articulaire du sujet en comparant ses 2 côtés et par rapport aux "normes" ; c'est également l'occasion pour le praticien de prendre conscience des attitudes spontanées adoptées (compensations, trouble du schéma proprioceptif, expression du visage, …) par le sujet lors de l'exécution de ceux-ci.

- Extension, rotation, inclinaison, flexion de la tête.
- Rotation internes/externes des M.S.

Remarque : parmi l'ensemble des examens et tests cités ci-dessus, tous n'ont pas systématiquement été effectués.

Notre objectif premier est de constater la présence ou non de dysmorphies, puis de mettre en évidence les zones de dysmobilité, et de finir par rechercher les zones d'instabilité. Cette dernière étape est majeure dans notre examen. Elle est celle qui nous permettra de mettre sur pied les **1ers maillons** de notre démarche préventive.

En effet, avant d'aborder le sujet comme un grimpeur avec ce que peut engendrer l'escalade, il convient de considérer chaque individu comme un patient à part entière, soit avec sa propre organisation, ses propres déséquilibres et adaptations. Ainsi, nous avons abordé chaque grimpeur par une prise en charge kinésithérapique avant qu'elle soit préventive (même si dans esprit les deux sont indissociables). Nous tenions donc à "LIBERER" chaque individu en fonction de ses instabilités et de la manière dont elles s'organisaient, avant de le rééduquer vers une statique – et une dynamique- correcte (Sentir et Maintenir).

Nom du patient : M. S. M

Examen statique

Lordose cervicale : ++
Cyphose dorsale : +++ moy. Gd R. C.
Lordose lombaire : +
Scoliose : dorsale hte D, dorsale basse G
DIM (A.**P.**) : multiple de D1 à D7, D12-L1
Insuffisances musculaires : /
Nodules : /
Sonnette : /
Valleix : Palpé roulé : ++ à G.
Fascias LSTF
I.A.S
Enroulement Ep. : blitatéral ++

Examen dynamique lombaire (Klein - Vogelbach - Ballon)

Charnière sagittale :	Lordose : L3, raide ++
	Cyphose : L3, raide ++
Charnière frontale :	Convexité D : L3, D8-D9, raide+
	Convexité G : L3, D8-D9, raide +
Cow-boy :	Instabilité sag. : oui, ant.
	Instabilité front. : oui, D.
	Appuis : ++ à G
	Activité paralombaire : /
Remarque : ceinture scap. Mobi. – bonne à G, ++	

Levée de tensions

Date	Première séance				
	g	d		g	d
D.V.			D.V.		
Splénius	++		Paralombaires	+	
Epi-épineux Ce	++	+	Quadratus	+	
Trapézius Sup.	++	+	Gluteus max.	++	
Trapézius Med.		+	Gluteus rned	+	+
Trapézius Inf.	++	+	TFL	+	
Levator	++		I.J. lat.	+	
Subscapularis		++	I.J. med.	++	
Rhomboideus	++		Gastrocnémius	++	++
Serratuspost. S	+		Soleus	+	
Serratuspost. I	+		Peroneus	++	+
Deltoidus post.	+				
Paradorsaux	++ (haut)	+++ (bas)			
D.D.			D.D.		
Scaleni		+	Obliguus ext.		
Subclavius	++		Obliquus int.	+	
SCOM	++		Psoas maj.	++	
Pectoralis maf.	++		Pyrformis	++	+
Pectoralis min.	++		Rectus femoris	++	
Teres maj.	++		ADD	+	
Teres min.		+	Sartorius		
Serratus ant.	+++		Tibial post.		
Latissimus	++		Flexor halluris	+++	
Biceps brachii	++		Flexor	+++	
Triceps brachii	+				
Epicondyliens	+				
Epitrochloéens	+				
Em. Thénar	+++				

Figure 90 : feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°1).

V. PRESENTATION DES CAS PRATIQUES

a. LE CHOIX

Mon choix quant aux grimpeurs devait tenir compte de certains critères. Je désirais porter mon étude sur les schémas adaptatifs que l'on rencontre en escalade en falaise (ou en salle, par opposition au travail sur bloc), et non sur les pathologies typiques du grimpeur. Dès lors il me fallait choisir :
- des sujets pratiquant l'escalade depuis quelques années déjà, avec une pratique orientée vers la falaise (et pan en salle l'hiver),
- des grimpeurs réguliers et assidus dans leur pratique,
- des personnes dont l'escalade constituait la seule réelle pratique sportive, et si possible depuis l'enfance,
- des sujets non pathologiques (sans lésions, fractures, ou autres incidents trop importants ou récents et pouvant venir perturber le schéma corporel par des attitudes antalgiques).

b. PRESENTATION DES SUJETS

Pour réunir l'ensemble de ces exigences, je fus logiquement amené à prendre contact avec des personnes pratiquant l'escalade à un certain niveau. Parmi les 3 sujets choisis, les 2 premiers présentés ont une pratique très intensive et évoluent au niveau professionnel (sponsors, photos, compétitions, …). Le dernier est encore étudiant, et pratique cette activité en loisir, avec cependant l'ambition et la volonté de progresser encore plus. Ces sujets s'imposent ainsi tous 3 un certain nombre d'heures d'escalade par semaine.

Grimpeur N° 1 : M. S. M

- né le 11/02/80 (25 ans).
- sans profession, prépare actuellement les examens d'entrée en gendarmerie, dans l'optique de devenir gendarme de haute montagne.
- niveau professionnel.

▪ Anamnèse – antécédents **:**
- a commencé l'escalade à l'âge de 16 ans.
- 9 ans de pratique régulière, dont 7 ans intensifs (10/12 heures par semaines).
- pratique : salle (en période hivernale) et falaise.
- autres sports pratiqués : course à pieds occasionnellement.
- antécédents :

→ Chute violente sur genou gauche au collège (en gymnastique, d'une poutre) : pas de fracture, hématome +++ persistant, douleur pendant longtemps.

→ Sciatique gauche s'étant déclarée brutalement dans un mouvement en escalade (2001). Lors d'une contre-pointe* - cf. glossaire- en plafond, et en extension de jambe, il fut bloqué dans le mouvement (impossible de poursuivre). Il s'était fait manipuler (ostéopathie) à l'époque. Il y eu quelques épisodes de rechute par la suite (douleur fesse gauche, jusqu'au genou parfois mollet). Reste prudent depuis.

Remarque : a signalé une période de croissance particulièrement rapide pendant son adolescence : 5-6 cm pris sur un peu plus d'un mois.

Figure 91 A **B** **C** **D**

Fig. 91 : photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 1.

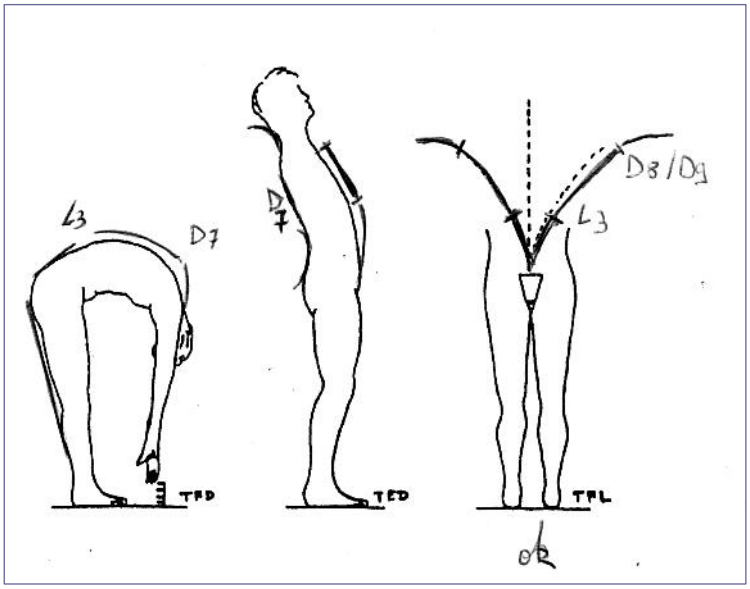


Figure 92 :
Tests dynamiques debout (sujet n° 1).

➢ Analyse du bilan **:** (cf. fig. 90, 91 et 92 : extraits des bilans)

Les tensions musculaires observées traduisent de nombreuses instabilités concernant la moitié gauche du corps (M.S., tête, tronc et M.I.). Elles sont étroitement liées aux dysmorphies nettement plus marquées à gauche, notamment au niveau de la ceinture scapulaire et du M.S.

→ Ceinture scapulaire et M.S. :

- l'ascension de l'épaule gauche est nette, son antépulsion est plus marquée qu'à droite (obliquité de la clavicule, angle trapèze supérieur/nuque, main gauche plus haute).
- l'enroulement de cette épaule est moins clair ; l'écart M.S./tronc est inférieur à gauche, la distance rachis/scapula est moindre à gauche.
- la rotation interne des M.S. est supérieure à gauche (main nettement en pronation), de même que le flexum de coude.
- dans le test de flexion au zénith des M.S. en décubitus dorsal, l'amplitude du membre gauche est nettement moindre qu'à droite. Par ailleurs la mobilisation de l'hémi-thorax gauche est moins souple que celle du droit.

→ Au niveau cervical, les amplitudes rotatoires et d'inclinaison (+ à droite), ainsi que de flexion sont limitées. La tête est clairement en antépulsion.

→ M.I. :

- de nombreuses dystonies ciblées à gauche, homolatéralement au déséquilibre en amont.
- elles sont de toute évidence à mettre en relation avec les antécédents du sujet à ce niveau (choc genou et sciatique persistante).
- les tensions se répartissent globalement sur tout le M.I., avec toutefois une dominante sur les chaînes d'ouverture et de flexion, ce qui s'observe par une rotation externe et un léger flexum plus marqué sur le M.I. gauche.

▪ Les examens dynamiques et sur ballon ont mis en évidence :

- des zones d'hypomobilités rachidiennes compensées par des zones d'hypermobilités (charnières) : L3 dans le plan sagittal, L 3 et D8/D9 dans le plan frontal, D8/D9 dans les exercices rotatoires.
- un manque de mobilité (notamment rotatoire dans les torsions de tronc antérieures et postérieures), ainsi qu'un déficit proprioceptif de l'épaule gauche.
- un appui fessier plus important à gauche, certainement induit par une proprioception globalement déficitaire à gauche.
- globalement une coordination motrice médiocre, avec une organisation rotatoire du tronc non harmonieuse et limitée, des difficultés importantes de stabilisation (sur ballon) dans les plans sagittal et frontal. M. S présente un schéma corporel plutôt perturbé, au point d'en limiter les compensations adoptées habituellement, et ce suffisamment pour rendre impossible l'ensemble des exercices proprioceptifs sur ballon.

▪ Rien ne nous permet ici d'établir franchement un lien entre les dystonies supérieures et inférieures ; elles entretiennent en outre certainement le déséquilibre gauche globalisé et y pérennisent ainsi les dysmobilités et les dysmorphies qui nous ont de suite interpellées chez M. S.

▪ M. S. présente une morphologie qui semble s'être organisée en certains endroits autour des éléments que nous venons de voir :

- antépulsion de la tête,
- cyphose dorsale moyenne à grand rayon de courbure,

Nom du patient : M. B. P

Examen statique

Lordose cervicale : ++
Cyphose dorsale : +++ haute
Lordose lombaire : +
Scoliose : dorsale hte D, lomb. G.
DIM (**A**.P.) : multiple C2 à D1
Insuffisances musculaires : /
Nodules : /
Sonnette : /
Valleix : Palpé roulé : ++ à G. haut
Fascias LSTF
I.A.S : G. céphal. , D. ant.
Enroulement Ep. : blitatéral, ++ à G.

Examen dynamique lombaire (Klein - Vogelbach - Ballon)

Charnière sagittale :	Lordose : L4, raide ++
	Cyphose : L1, L4, D10, D6
Charnière frontale :	Convexité D : /
	Convexité G : L1, D10, raide +
Cow-boy :	Instabilité sag. : oui, ant.
	Instabilité front. : oui, G
	Appuis : ++ à D
Remarque : ceinture scap.	Activité paralombaire : /
	Moins mobile à G++

Levée de tensions

Date	Première séance				
	g	d		g	d
D.V.			D.V.		
Splénius	++		Paralombaires		++
Epi-épineux Ce	++		Quadratus		++
Trapézius Sup.	++		Gluteus max.		++
Trapézius Med.	+		Gluteus rned	++	
Trapézius Inf.	+		TFL	+	
Levator	++		I.J. lat.		
Subscapularis	++		I.J. med.		+
Rhomboideus	+		Gastrocnémius	+	
Serratuspost. S	+		Soleus		+
Serratuspost. I		+	Peroneus	+	
Deltoidus post.	++	+			
Paradorsaux	++	++			
D.D.			D.D.		
Scaleni	+		Obliguus ext.		
Subclavius	++		Obliquus int.		+
SCOM	++		Psoas maj.	+	
Pectoralis maf.	++		Pyrformis		
Pectoralis min.	++		Rectus femoris		+
Teres maj.	++		ADD		++
Teres min.	+	+	Sartorius		
Serratus ant.	+		Tibial post.		
Latissimus	+++		Flexor halluris		
Biceps brachii	++		Flexor	+	
Triceps brachii					
Epicondyliens	++				
Epitrochloéens	+				
Em. Thénar	++				

Figure 93 : feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°2).

- attitude scoliotique dorsale haute droite, et dorsale basse gauche,
- une région thoracique haute hypomobile, fixée par un développement musculaire important à ce niveau (test d'extension debout),
- une rotation interne des M.S., ainsi qu'un flexum de coude bilatéral plus marqué à gauche,
- une épaule droite nettement enroulée et en antépulsion,
- les adaptations au niveau de l'épaule gauche sont moins "lisibles": elle est antépulsée et semble devoir s'organiser à travers de nombreuses afférences : les tensions musculaires (trapèze inférieur et petit pectoral, élévateur de la scapula et trapèze supérieur, grand pectoral et grand rond, rhomboïde et dentelé antérieur,…), avec certainement une intervention dans le schéma adaptatif de celle-ci, de la scoliose dorsale haute droite.

▪ M. S. a développé une musculature importante (tronc, ceinture scapulaire et M.S. +++). Celle-ci semble globalement équilibrée (antérieur/postérieur, gauche droite et en fonction de la latéralité), ne présentant aucun déficit musculaire. Notons peut-être ici une importance relative de la latéralité du sujet (droitier) dont l'organisation motrice, moins bonne à gauche, intervient certainement.

Remarque : signalons encore le développement remarquable de certains groupes musculaires et ce bilatéralement : les grands dorsaux, les petits et grands pectoraux, les biceps, les deltoïdes, les paravertébraux (niveau dorsal, épi-épineux ++), les trapèzes supérieurs et inférieurs, les dentelés antérieurs, les muscles des avant-bras, les grands droits…

<u>Grimpeur N° 2</u> : M. B. P

- né le 11/09/79 (25ans).
- diplômé d'un Brevet d'Etat en escalade, il vit de ce sport (sponsor essentiellement) et travaille comme "emploi jeune" à la mairie de Colmar (France), en encadrant des adolescents dans la pratique de ce même sport.
- niveau professionnel.

▪ <u>Anamnèse – antécédents</u> :
- a commencé l'escalade à l'âge de 8 ans, pratique devenue sérieuse entre 11 et 12 ans.
- 12 ans de pratique régulière et intensive.
- Pratique : falaise, pan et salle en hiver.
- Autres sports pratiqués : course à pied, vélo, en loisir et occasionnellement.
- <u>Antécédents :</u>

→ Épitrochléïte au coude droit à l'age de 16 ans.
→ Tendinopathie des fléchisseurs du II bilatéralement :
  - vers 15/16 ans à droite : traité.
  - vers 21 ans à gauche : non traité. Faiblesse et gênes récurrentes depuis, puissance de traction limitée comparativement à droite.

→ Légère douleur au genou droit se produisant en appui fesse/talon : pied en appui, en flexion maximum de genou, lorsque le corps s'équilibre sur le membre inférieur en position accroupie (actuellement).
→ Problème de poulie au niveau de l'annulaire gauche (actuel)

Figure 94 A **B** **C** **D**

Fig. 95 : photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 1.

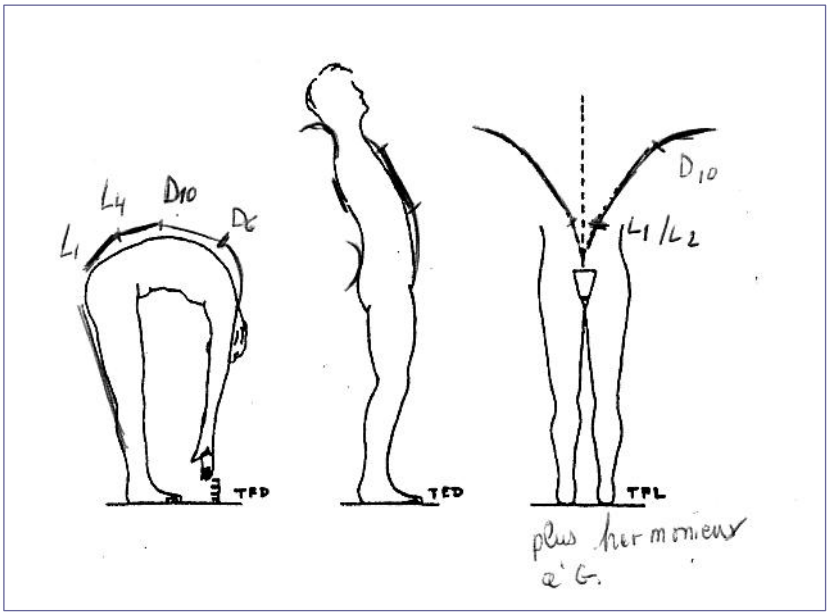


Figure 95 :
Tests dynamiques debout (sujet n° 2).

➢ Analyse bilan : (cf. fig. 93, 94 et 95 : extraits des bilans)

Les instabilités observées à la palpation concernent presque exclusivement le tronc et le M.S : elles s'objectivent par des dystonies du M.S. gauche et de la ceinture scapulaire (moitié gauche) qui s'équilibrent obliquement par des tensions retrouvées au niveau des paralombaires, carré des lombes, obliques et grand fessier droits.
Concrètement nous retrouvons ces déséquilibres :

- dans l'examen morphostatique : antépulsion et un enroulement de l'épaule plus prononcé à gauche, pointe scapula gauche plus saillante, distance bord spinal de la scapula/rachis supérieure à gauche, une rotation interne du M.S. gauche plus importante.
- lors de l'examen dynamique sur ballon : épaule gauche nettement moins mobile, un appui fessier plus important à droite. Globalement un manque d'adaptation proprioceptive et de finesse plus marqué sur la moitié droite du bassin et au niveau de l'épaule gauche. Rappelons également une limitation nette dans la rotation postérieure droite du tronc, compensée au niveau du bassin.
- A l'examen sur table : mobilisation du thorax gauche moins bonne, bras gauche plus haut dans le test en flexion de bras en décubitus dorsal, traction M.I. droit moins bonne qu'à gauche.

▪ Au niveau des M.I., le corps s'organise plutôt bien et nous ne retrouvons que peu de perturbations : quelques légères dystonies se répartissent sur tout le M.I. droit s'objectivant par un flexum de genou droit plus important. Remarquons encore ici ce qui correspond certainement aux suites de l'organisation diagonales des déséquilibres du tronc, avec des compensations sur la statique du M.I. gauche ; les dystonies gauches touchent pour la plupart, des muscles jouant un rôle dans la statique (moyen fessier, TFL, les péroniers latéraux), et viennent finaliser la fixation des instabilités en amont.

▪ A l'examen des cellulalgies, une zone se détache nettement des autres par un manque de trophicité et de souplesse : le territoire interscapulaire gauche (jusque dans la nuque) est en clairement en souffrance. Nous ne sommes pas étonnés de retrouver de nombreux D.I.M actifs : C2/C3, C4/C5, C6/C7, C7/D1, cause manifeste ici des souffrances segmentaires au niveau de cette épaule gauche (et du M.S. gauche jusqu'à la main).

▪ Au niveau du rachis, M. B. présente un rachis non harmonieux en rotation, en en inclinaison latérale, mais surtout dans son organisation antéro-postérieure. nous avons retrouvé de nombreuses zones charnières (L1, L4, D10, D6) qui s'organisent autour de zones d'hypomobilité. Retenons entre autres, la gêne provoquée lors de l'extension du tronc par un thorax verrouillé antéro-postérieurement et les compensations cervicales et lombaires obtenues. Cet aspect se retrouva également dans le test de flexion des M.S. en décubitus dorsal, avec un thorax se soulevant de manière importante et non souple.

▪ Globalement, M. B., tout comme son acolyte, possède une proprioception déficitaire dans l'ensemble, permettant toutefois plus de compensations que pour ce dernier.
Nous retrouvons par ailleurs les mêmes types d'adaptations morphologiques :
- antépulsion et hyperlordose cervicale,
- enroulement et antépulsion bilatérale des épaules (+++ à gauche)
- M.S. en rotation interne importante (+++ à gauche), et en flexum de coude (+++ à gauche)
- une cyphose dorsale (moyenne/haute)
- une région thoracique haute hypomobile, fixée par un développement musculaire important à ce niveau.

Nom du patient : M. L. JM

Examen statique

Lordose cervicale : ++
Cyphose dorsale : ++ moy.
Lordose lombaire : ++
Scoliose : dorsale G, lomb. D.
DIM (**A**.P.) : multiple de C7 à D8
Insuffisances musculaires : hypo/hyper
Nodules : /
Sonnette : /
Valleix : Palpé roulé : ++ à G. →D5
Fascias LSTF
I.A.S : G.
Enroulement Ep. : blitatéral, + à G.

Examen dynamique lombaire (Klein - Vogelbach - Ballon)

Charnière sagittale :	Lordose : L1/L2
	Cyphose : L1, L4
Charnière frontale :	Convexité D : =
	Convexité G : L3, + compensat°
Cow-boy :	Instabilité sag. : oui, ant.
	Instabilité front. : oui, G
	Appuis : ++ à D
	Activité paralombaire : /
Remarque : ceinture scap.	

Levée de tensions

Date	Première séance				
	g	d		g	d
D.V.			D.V.		
Splénius	+		Paralombaires	+	
Epi-épineux Ce	+++	++	Quadratus		++
Trapézius Sup.	++	+	Gluteus max.		+
Trapézius Med.	+++	+	Gluteus rned	++	
Trapézius Inf.	++	+++	TFL		
Levator	++++	+	I.J. lat.		
Subscapularis	+++	+	I.J. med.		+
Rhomboideus	++		Gastrocnémius	++	+
Serratuspost. S	+++	+	Soleus	+	
Serratuspost. I		+	Peroneus	++	
Deltoidus post.	++++	+++			
Paradorsaux	++(bas)	+++ (haut)			
D.D.			D.D.		
Scaleni	++	+	Obliguus ext.		
Subclavius	++++	+++	Obliquus int.		
SCOM	+++		Psoas maj.	+	
Pectoralis maf.	++		Pyrformis		
Pectoralis min.	+++	++	Rectus femoris	+	
Teres maj.	+++		ADD	++	+
Teres min.	+++		Sartorius	+	
Serratus ant.	+++	+	Tibial post.		
Latissimus	+++	+	Flexor halluris		
Biceps brachii	++		Flexor	+	++
Triceps brachii					
Epicondyliens	++				
Epitrochloéens	+				
Em. Thénar	++				

Figure 96 : feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°2).

Pour finir, M. B. présente une musculature particulièrement adaptée à la pratique de l'escalade, aucun muscle ou fonction musculaire n'étant épargné. Là encore, nous retrouvons un développement atypique des bretelles de relais (antéro-postérieur et pour la ceinture scapulaire et les M.S.) des chaînes droites et croisées.

Grimpeur N°3 : M. L. JM

- né le 31/12/82 (22ans).
- est étudiant en kinésithérapie.
- niveau amateur.

▪ Anamnèse- antécédents :

- sports pratiqués : pratique exclusivement l'escalade, 1 à 2 semaine de surf l'hiver.
- type de pratique : essentiellement en salle pendant l'année scolaire, en falaise et du bloc l'été.
- a commencé l'escalade il y a 6 ans (vers 16 ans); s'y consacre plus sérieusement depuis 4 ans, à raison de 3 séances en moyenne par semaine (soit 6/7 heures).
- antécédents :

→ Lésion petit rond gauche début 2004, sur un mouvement en paroi (gêne séquellaire pendant quelques mois).
→ Entorse pouce droit en 1991.
→ Asthme allergique dans l'enfance

- exceptés quelques mouvements sur la paroi en bas des voies avant l'ascension, ne s'astreint à aucun échauffement particulier, ni aucunes mesures préventives régulières et spécifiques (deux, trois étirements de temps en temps pendant quelques secondes, l'échauffement se fait dans la paroi).

➢ Analyse du bilan : (cf. fig. 96, 97 et 98 : extraits des bilans)

Lors de notre 1er bilan, ce grimpeur présentait des tensions musculaires importantes au niveau de la ceinture scapulaire et des cervicales. Celles-ci se répartissaient bilatéralement avec une intensité toute particulière à gauche : en effet, de ce côté la palpation révéla des dystonies excessives (à 3, voire 4 croix) qui nous ont de suite interpellé. L'ensemble des muscles de l'épaule, avec leur relais pour la tête et le membre supérieur gauche, (et ce jusqu'à la main gauche) venait verrouiller ce complexe articulaire.

A droite, les déséquilibres étaient globalement moindres, mais présentant aussi des tensions de verrouillage pour la ceinture scapulaire, avec des couples musculaires travaillant en "action/réaction". Citons tout particulièrement les petit pectoral et le trapèze inférieur (droits), les sous- clavier et petit dentelé postéro-supérieur (droits), qui sont des protagonistes de premier plan parmi tous les sujets que j'ai pu voir.

▪ Au delà des tensions excessives, nous fûmes également interpellés par un manque d'harmonie dans le développement musculaire, notamment du plan postérieur : des contrastes en hyper/hypotrophie, entre haut et bas (niveau interscapulaire, paradorsaux haut / paradorsaux bas+++), gauche et droite (fessiers gauches +++ / droits, cuisse droite +++ / gauche) étaient manifestes.

▪ Une comparaison un peu plus approfondie de ces 1ers résultats me fit réaliser une éventuelle corrélation : les zones qui nous sont apparues hypotoniques s'avéraient

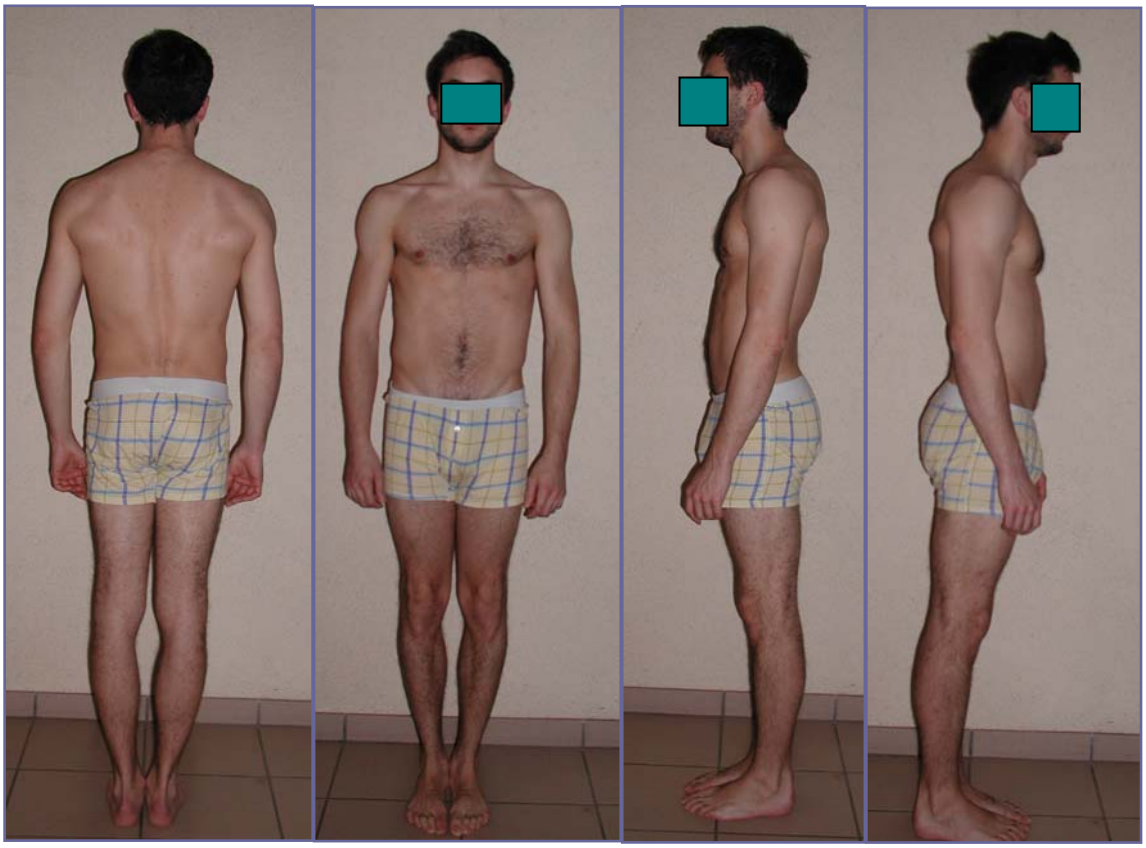


Figure 97 A **B** **C** **D**

Fig. 97 : photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 3.

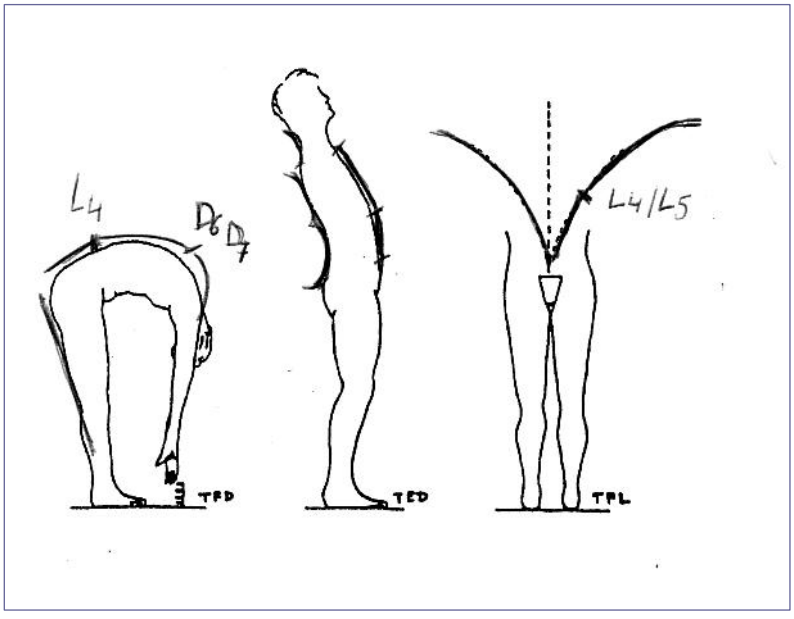


Figure 98 :
Tests dynamiques debout (sujet n° 3).

également celles manifestant le plus de tensions. Soit tout le niveau interscapulaire, les paradorsaux hauts droits, et bas gauches, suivis des fessiers droits et des muscles antérieurs et médiaux de la cuisse gauche (droit antérieur, les adducteurs, le sartorius). Ces éléments nous amenèrent à penser que ces instabilités s'inscrivaient dès lors dans la chronicité. Ainsi, les muscles en tension, (et ce constamment pour fixer et protéger ces zones), se fatiguent et évoluent vers la fibrose.

- La recherche de cellulalgie nous amena à constater un palpé roulé (du dos) significativement plus adhérent et douloureux à partir de D5/D6 (et vers le haut), et ce de manière plus importante à gauche. Signalons également qu'une fois cet étage passé, le sujet présentait des éruptions cutanées assez importantes jusqu'aux cervicales – et pas à d'autres endroits sur le corps -. Ces éléments clairement liés selon nous, objectivèrent des souffrances segmentaires de toute la partie supérieure du dos (au dessus de D5/D6). Nous nous attendions dès lors à retrouver un certain désordre dans notre palpation des épineuses ; M. L. avait effectivement de nombreux D.I.M. actifs : de C3 à D6.

- L'examen dynamique (debout, puis sur ballon) nous permit de mettre en évidence quelques charnières :

- L3/L4 dans le plan frontal et sagittal, avec une zone lombaire hypomobile en convexité gauche,
- D6/D7 dans les exercices rotatoires,

Globalement, on retrouve divers éléments complémentaires des autres examens :
- les exercices en convexité gauche se réalisent plus difficilement ; le sujet adopte en outre des compensations rotatoires au niveau du bassin (++) (et du tronc) dans ces exercices sur ballon.
- l'exercice du cow-boy (rebond sur le ballon) met clairement en évidence une contraction constante et directe, des paradorsaux et paralombaires gauches ; à droite la contraction est plus tardive et adaptée (soit par bouffée).
- dans ce même exercice, notre patient est nettement déporté vers la gauche ce qui met en évidence un appui prédominant de la fesse droite ; nous l'expliquons par la scoliose dorsale gauche et <u>lombaire droite</u>, mais aussi par les tensions retrouvées pour le carré des lombes et les fessiers prédominantes à droites (perturbation du schéma à ce niveau).

- M. L. présente une proprioception et une organisation motrice meilleure que les 2 autres cas, loin d'être excellente toutefois. Aussi, ce dernier pratique l'escalade depuis bien moins longtemps, et ne peut se consacrer à une pratique aussi intensive étant encore étudiant. Les instabilités se concentrent essentiellement au niveau du tronc (préférentiellement à gauche) et du M.S. gauche (rotation interne plus prononcée, extrémité inférieure = main, plus basse). Sur les niveaux inférieurs, les dystonies passent alternativement de gauche à droite, et semblent s'équilibrer ainsi et ce en fonction des dystonies en amont. Morphostatiquement, cela se traduit par des dysmorphies très peu marquées sur les M.I. (petit flexum, légère rotation externe bilatérale,).

<u>Remarque</u> : afin de mieux comprendre les adaptations corporelle de ce sujet, il convient de préciser certains détails :
→ M. L. présente une musculature développée tout comme les 2 autres sujet, mais il est moins puissant, moins impressionnant. Deux facteurs participent à ceci :
- M. L. est un sujet plus léger, et moins "charpenté" au niveau de sa morphologie ; il développe sa musculature en fonction de ses besoins dans l'ascension, qui sont nécessairement moindres.
- aussi, sa pratique, tout en restant importante, n'équivaut pas celle des mes 2 autres sujets, dont l'un vit plus ou mois de l'escalade (sponsors).

→ M. L. fait également du “bloc”occasionnellement, dans sa pratique en escalade. Cette pratique, se faisant sur de gros “cailloux”, ne nécessite pas d’assurage et impose des enchaînements très court, mais souvent bien plus violents (escalade plus traumatique)
→ Le rythme de ses séances d’escalade est ponctué par l’emploi du temps et les obligations imposés par les études : cette difficulté dans la régularité se retrouve dans le bilan, avec une organisation moins cohérente, et des signaux dystoniques en “hyper”.Le corps a des difficultés d’adaptation, entre phase de latence, et reprise intense.

Ces 3 éléments ont, selon moi, concouru de toute évidence à l’instauration d’instabilités importantes sur des zones dont la coordination motrice était plus faible, soit l’ensemble du complexe de l’épaule gauche chez un sujet droitier, avec en réaction des dystonies d’une intensité forte.

- Pour finir, et moins analytiquement, M. L. présente :

- une antépulsion de la tête,
- des amplitudes rotatoires (de tronc et de tête) limité, et ce plus particulièrement dans les mouvements à droite,
- une cyphose dorsale haute
- une scoliose dorsale gauche à grand rayon courbure, et cervicale droite,
- un enroulement et une antépulsion des épaules, plus marquée à gauche,
- flexum bilatéral de coude, avec sensation de fin de course (en extension) molle à droite
- une rotation des M.S. bilatérale, légèrement plus importante à gauche,
- mais aussi, une légère hyperlordose lombaire, associée à une antéversion du bassin.

c. DIAGNOSTICS KINESITHERAPIQUES

→ M. S. est celui parmi les 3 sujets, dont le schéma corporel et la coordination motrice sont le plus perturbés. Notons qu’il est également celui dont la musculature est la plus imposante. Il présente de nombreux verrous musculaires ciblés sur la moitié gauche du corps en réponse aux instabilités que nous avons pu y observer. Ces derniers participent à pérenniser et chroniciser un manque de mobilité globale chez un sujet qui présente des adaptations manifestes au sport qu’il pratique. Il nous fallait ainsi faire un travail de “LIBERER”, qui concerna essentiellement la moitié gauche du corps, avant d’entamer une phase de rééducation proprioceptive et préventive.

→ M. B. est un grimpeur hors pair, qui présentait certainement des prédispositions morphologiques et psychomotrices, pour atteindre un tel niveau (cf. annexe). Il est longiligne, moins globuleux que son collègue, plus félin. Sa pratique atteint des niveaux de difficultés qui nous laissaient présager de plus de déséquilibres. Comme M. S., sa morphologie s’est clairement orientée en fonction de sa pratique sportive (enroulement ceinture scapulaire, rotation interne et flexum de M.S., cyphose importante, antépulsion tête,…). A long terme, il serait donc également intéressant de commencer un travail de prévention. Avant ceci, quelques séances furent consacrées à réguler les dystonies essentiellement ciblées au niveau du tronc et de l’épaule gauche (cf. bilan). Un travail de rééducation (“SENTIR” et “MAINTENIR”) de ces zones serait inclus dans l’optique préventive.

→ Le troisième cas s’apparente moins à ces 2 derniers. La pratique de l’escalade a également eu un impact sur sa statique et son schéma corporel ; cependant, ce sport ne s’intégrant pas dans un cadre professionnel (loisir), son adaptation est moins typique dans le sens où elle nous parut moins “stabilisée”, moins chronicisée, en fait présentant par divers

détails un aspect plus aigu. M. L., tout en étant étudiant, a atteint un niveau supérieur à celui du grimpeur moyen. Cette progression rapide (sur 2 ans surtout) a certainement imposé des délais trop court pour que son corps s'y adapte au mieux. Par ailleurs, M.L. ne pratique aucun autre sport, contrairement aux deux autres sujets (course à pieds, vélo, ce qui leur permet sans doute de mieux réguler leurs déséquilibres - diversification des sports, gestuelle différente, …). Pour ces raison, M.L. nous semblait plus proche du "pathologique" que les 2 autres. Pour ce sujet plus que pour tout autre, il nous sembla primordial de prendre le temps de travailler sur ces instabilités, avant d'entamer un travail global de prévention.

Pour ces 3 sujets, il nous fallu ainsi commencer par une phase de LIBERER, propre à chacun d'eux, avant d'envisager un travail de MAINTENIR et de SENTIR qui furent inclus dans un schéma de prévention (plus ou moins commun à tous trois).

Remarque : certains détails ont retenus notre attention.

- pour chacun de ces 3 sujets, les tensions musculaires ainsi que les instabilités majeures furent observées sur leur moitié gauche du corps. Faisons remarquer la probable influence ici de la latéralité des sujets, tous droitiers, et dont la proprioception et l'adaptation moins fines à gauche engendre plus de compensations de ce côtés.
- Nous pûmes apprécier le développement remarquable de la musculature chez ces 3 personnes, notamment celle concernant les muscles composant les *bretelles* de relais des plans antérieurs et postérieurs (grands pectoraux, grands ronds, trapèzes inférieurs, dentelés antérieurs, rhomboïdes), tous plus volumineux à droite pour ces 3 sujets.
- Un manque de "souplesse"général, notamment rachidienne, particulièrement remarqué lors des 1ers exercices en salle.

d. LE LIBERER

▪ LIBERATION DES TENSIONS TISSULAIRES : elle a constitué la base fondamentale et incontournable de notre prise en charge. Ces tensions tissulaires (musculaires et aponévrotiques) sont douloureuses. Elles provoquent la formation ou la fixation de mauvaises attitudes, une diminution de l'amplitude des mouvements, une augmentation ou un entretien des contraintes. Ainsi, un phénomène d'auto-entretien s'installe. Nous devons rompre ce cercle vicieux afin de libérer les zones de dysfonctionnement et éviter une aggravation à moyen ou long terme : tension musculaire (*pathologique*) → rétraction musculaire → fibrose musculaire.

Sur de tels sujets, nous avons eu recours :

- **aux levées de tensions** (PENINOU G.), pour une diminution de l'hypertonicité du muscle, une tonification du muscle en piste externe, obtenir une libération articulaire et récupérer une amplitude articulaire.

→ Nous avons levé l'ensemble des tensions à 2, 3 voire 4 croix dès la première séance (sur les trois sujet, cf. feuille de bilan). Une palpation de contrôle permis de réajuster le bilan des tensions à chaque séance, et ce jusqu'à l'obtention d'un tableau équilibré.

- à des manœuvres sur les fascias. Traits de Dicke, palpé-roulé, …au niveau :

→ Du septum nuchal (aponévrose cervicale superficielle séparant en 2 la masse musculaire du rachis cervical postérieur). L'objectif étant de détendre la zone nuchale, redonner une mobilité fonctionnelle à cette région, mais surtout d'obtenir une chute du tonus musculaire.
→ Des fascias thoraciques superficiels : l'aponévrose superficielle du thorax se fixe, en haut

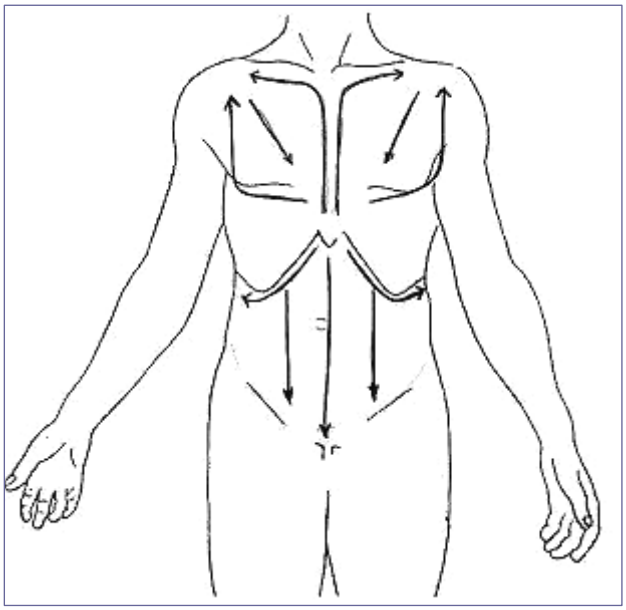


Figure 99 :
Trajet des manœuvres de fascias superficiels thoraciques et abdominaux.

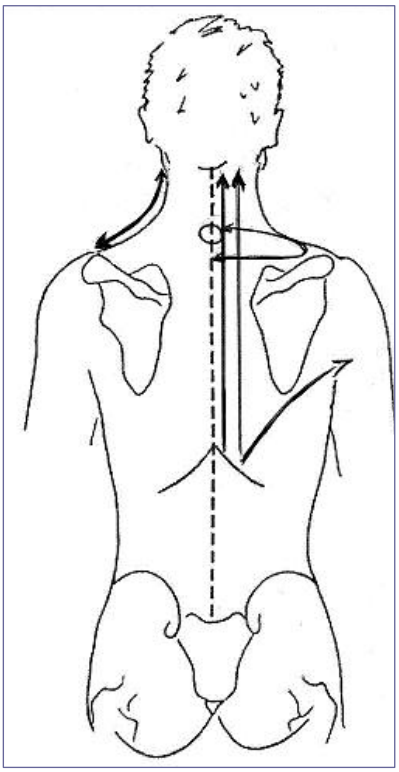


Figure 100 :
Trajets des manoeuvres sur les fascias postérieurs du tronc.

aux clavicules (face antérieure, en continuité avec celle du cou), en dedans au sternum, en arrière aux épines des scapulas[92]. Aussi, les C.D.F. n'ont pas une vocation statique, cependant dans les attitudes enroulées ou en fermeture, leur *surprogrammation* leur donne un caractère statique et favorise son évolution fibreuse.[93]

Trajets : (fig. 99)
- sur les bords latéraux du sternum en continuant sur les bords inférieurs des clavicules,
- sur les bords inférieurs et latéraux de la gaine des grands pectoraux,
- obliquement, de haut en bas, sur le trajet du petit pectoral, depuis l'apophyse coracoïde (notons que l'aponévrose du sous-clavier se continue avec l'aponévrose du petit pectoral par le biais du fascia clavi-pectoral ; les dystonies de ces 2 muscles furent souvent liées dans nos bilans)[94].
- Au niveau des espaces intercostaux.

Nous poursuivions également en fonction du sujet au niveau de l'abdomen :
- au niveau de la ligne blanche (de l'appendice vers l'ombilic) et sur le bord externe des grands droits,
- au niveau de l'angle costo-xyphoïdien de Charpy.

(Ces dernières manœuvres permettant ainsi également un travail intéressant pour le diaphragme).

→ Des fascias postérieurs du tronc (C.S.P.) : un travail sur le "conjonctif" à ce niveau est également important. Lorsque ces fascias postérieurs sont rétractés, ils empêchent la mise en rectitude, soit la mise en allongement du rachis, notamment au niveau lombaire[95]. Ces manœuvres permettent un relâchement tant conjonctif que musculaire, ainsi qu'une déprogrammation proprioceptive. (fig. 100).

▪ LES TRACTIONS CERVICALES : nous répétons la manœuvre 2 à 3 fois. La force de traction est sous-maximale lors de la 1ère traction. Il n'y a ici aucune contre-indication chez des sujets non pathologiques. Ces tractions nous permettent une détente musculaire, une décompression articulaire, ainsi qu'une ouverture des trous de conjugaison.

▪ LES MOBILISATIONS PASSIVES : sur ces 3 sujets, ces mobilisations ont concerné le rachis cervical, **la syssarcose scapulo-serrato-thoracique**, l'articulation scapulo-humérale et les membres supérieurs (**avec main et poignet surtout**). Elles se réalisent lentement et poursuivent notre objectif de détente musculaire et de gain des amplitudes articulaires. Elles permettent en outre un entretien du jeu articulaire (et de la trophicité des surface articulaires, notamment pour la scapulo-humérale), elles ont un rôle proprioceptif, surtout au niveau cervical et de la scapulo-humérale, en réinformant le SNC des différentes amplitudes et positions de l'articulation. Il est également intéressant de les réaliser avec une composante de décoaptation (+ au niveau des cervicales, ++ pour la scapulo-humérale), induite avec souplesse et en douceur.

→ Le rachis cervical : le sujet est assis sur un tabouret, les M.S. reposant sur un coussin. Nous nous plaçons derrière lui, de manière à être légèrement plus haut. Nous imprimons à la tête des mouvements de rotation, d'inclinaison, d'extension et flexion. Puis des mouvements

[92] BIENFAIT (M.) : *Fascias et Pompages*, Ed. Speck, Paris, 1995, p. 37.
[93] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Cahier de pratique n° 1*, Formation Busquet, France, 2004, p. 54.
[94] BIENFAIT (M.) : *Fascias et Pompages*, Ed. Speck, Paris, 1995, p. 57.
[95] BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Cahier de pratique n° 1*, Formation Busquet, France, 2004, p. 43.

de circumduction incluant tous ces mouvements, dans un sens puis l'autre, avec tout au long du mouvement une légère traction décoaptatrice.
→ **La scapula** : nous la réalisons le sujet en décubitus latéral (et bilatéralement), le membre supralatéral à cheval sur notre épaule, en relâchement total. Nous saisissons la scapula par une prise à 2 mains et explorons l'ensemble des mouvements de la syssarcose (Manœuvre de décollement, de pompage,…). Ce travail essentiel fut instauré chez chacun des grimpeurs. En effet, l'ensemble des bretelles de relais entre le tronc d'une part et la ceinture scapulaire, le cou et les M.S. d'autre part, sont liés à la scapula. Aussi, la liberté de celle-ci est primordiale pour le mouvement du M.S.
→ L'articulation scapulo-humérale : nous travaillons le sujet en décubitus dorsal, le bras le long du corps. Nous pratiquons des mouvements dans toutes les directions de l'espace, des circumductions. Nous travaillons également avec des manœuvres de décoaptation et de recentrage articulaire de type SOHIER (pompage, repoussée manuelle, glissement, abaissement,…de la tête humérale).
→ **Le membre supérieur** : mobilisation passive du coude (flexion/extension), de l'avant bras (pronation/supination), **avec un travail plus approfondi et important au niveau du poignet et de la main** (mobilisation du carpe, des métacarpiens, des phalanges, avec une importance des manœuvres de mobilisation en décoaptation).

Nous mobilisons également l'ensemble du grill thoracique par des manœuvres de pompages.

- LE MASSAGE : nous finissons chaque séance de "LIBERER" par un massage global, de la face antérieure et supérieure du thorax (vers l'ouverture de celui-ci), du dos, et tout particulièrement de la **nuque** et des membres supérieurs, jusqu'aux **mains**. Ces dernières furent sujettes à une attention particulière ; en effet elles constituent l'ultime lien et l'interface supérieure entre le grimpeur et la paroi. Elles sont le lieu de nombreuses tensions, rétractions tissulaires et petites lésions, récurrentes chez ces sujets. Chez tout grimpeur pratiquant régulièrement, elles ont tendance à être assez voûtées et présentent systématiquement une hyperkératose. Leur massage fut également systématique chez chacun des grimpeurs, et orienté vers l'ouverture, et l'étirement tissulaire.
→ Manœuvres : aucune n'est contre-indiquée. Pressions glissées, pétrissage profond, frictions, vibrations, pressions statiques, avec la main, l'avant-bras, …, manœuvres en peigne, d'enfilage, de pétrissage-friction, tridigitales adaptées à la main et aux doigts.

- Pour finir correctement cette phase de libération, il nous fallait encore effectuer un travail afin d'assouplir le rachis et harmoniser les charnières de chacun. Des exercices au sol et sur ballon, ainsi que des étirements, constituèrent le début du travail en salle et une transition entre le Libérer et la suite de notre approche.
Remarque : avant de débuter tout exercice, nous avons rééduqué (ou éduqué) chaque grimpeur à une bonne respiration abdomino-diaphragmatique, ainsi qu'au retrait abdominal avant tout effort (assurant un gainage correct de la sangle abdominale).

Citons quelques uns des exercices qui furent employés pour cela :

→ LES ETIREMENTS :

- Des plans postérieurs :
  - Le lapin : à partir de la position 4 pattes, les mains à l'aplomb des épaules. Elever les fesses par une extension de genou (complète), puis plaquer les talons. Le mouvement se fait sur un mouvement expiratoire. L'enroulement du rachis et de la tête permettent

Figure 101 : le lapin.

Figure 102 : étirement des ischio-jambiers.

Figure 103 : étirement global du plan postérieur.

Figure 104 : la charrue.

Figure 105 : étirement de la C.D.E sur ballon.

Figure 106 : étirement du psoas.

Figure 107 : étirement des psoas et droit antérieur.

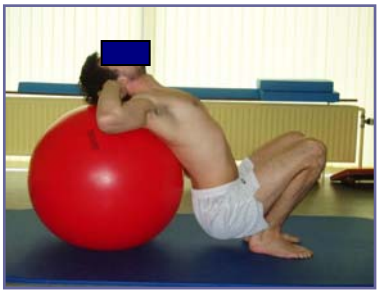


Figure 108 : attitude finale I de “petit âne étire-toi”.

l'étirement de tout le plan postérieur. L'exercice s'ajustera en raccourcissant ou allongeant la distance mains/ pieds. Peut se faire unilatéralement sur un pied (fig. 101).

- Les ischio-jambiers : debout en fente avant, mettre genou avant en extension, puis pied avant en flexion dorsale. Descendre le corps dos droit sur la M.I. arrière en flexion, puis incliner le tronc vers le sol, toujours en gainage parfait de celui-ci (fig. 102). Des composante de rotation peuvent être inclues.
- Etirement global du plan postérieur : assis jambe tendue, pieds à 90° contre mur. Le sujet laisse ses mains glisser sur ses M.I. vers les pieds, en enroulant bien la tête et le rachis. Le thérapeute, derrière, aide par une pression progressive sur la face postérieure du tronc, ajustée en fonction du niveau d'enroulement atteint. La descente se fait sur un mouvement expiratoire (fig. 103).
- La charrue : en décubitus dorsal, tête vers l'espalier sous un coussin. Sur un mouvement expiratoire, le patient bascule ses M.I. vers l'arrière pour aller toucher l'espalier. il réalise alors une extension complète de genoux, puis appui ses chevilles en flexion dorsale contre une barre de l'espalier (hauteur à ajuster en fonction du sujet) (fig. 104). cet exercice permet un étirement de tout le plan postérieur (lombaire ++).
- Sur ballon, attitude final de l'oursin dans l'eau, tête enroulée : Le thérapeute augment l'enroulement lombo-sacré avec une main au niveau du sacrum, l'étirement de la C.D.E. avec l'autre main au niveau de la charnière dorsolombaire, ou dorsocervicale (fig. 105).

▪ Des plans antérieurs :

- Droit antérieur, psoas-iliaque : sujet les coudes sur une table, en appui sur un M.I., l'autre reposant sur un tabouret à roulette, en extension de hanche. Descendre sur le M.I. en appui, tout en conservant un bon gainage abdominal et le buste droit, pour conserver une rétroversion du bassin. Une flexion de genou (sur le tabouret) peut être ajoutée pour augmenter la tension au niveau du droit antérieur (fig. 106, 107).
- Sur ballon, "petit âne étire toi" : cet exercice permet une mobilisation passive du rachis en extension (surtout dorsal). L'attitude finale de ce mouvement (bras en flexion ou mains croisées derrière la tête) met en tension tout le plan antérieur du corps. En fonction du niveau rachidien au sommet du ballon, on étirera plus la moitié inférieure ou supérieure des C.D.F. du tronc. La flexion des bras permettra également l'étirement des bretelles de relais du tronc avec les M.S. et la ceinture scapulaire. Un coussin sous la tête permet d'éviter une hyperlordose cervicale (fig. 108 et 109, 110 au verso).
- Cette attitude finale se pratique également en décubitus latéral. Elle permettra l'étirement des C.D.F. et des C.D.E. du même côté, ainsi qu'un étirement des chaînes croisées. Dans ce dernier exercice, le praticien reste présent pour aider le sujet à se stabiliser, pour accentuer l'étirement si nécessaire, en plaçant ses mains sur les parties thoraciques haute et inférieure (fig.111 au verso).

→ EXERCICES AU SOL.

- nez-bouche-ventre : en décubitus dorsal, genoux et hanches fléchis, le sujet doit s'exercer à une respiration abdomino-diaphragmatique, sur laquelle on greffe divers mouvements. Il inspire par le nez (nous vérifions le gonflement du ventre, signe d'un bon abaissement du diaphragme), expire par la bouche. Lors de cette expiration, nous vérifions le retrait abdominal, le plaquage lombaire (bascule du bassin), que les cervicales ne lordosent pas (rentrer le menton). Pour optimiser cette expiration, nous la travaillons par **auto-grandissement** du tronc, permettant un travail visible du transverse (fig. 112 au verso).

Cet exercice est une sorte d'échauffement. Nous le combinons avec des flexions de hanches

Figure 109 : attitude finale II de “petit âne étire-toi”.

Figure 110 : idem, bras en flexion maximale.

Figure 111 : idem en décubitus latéral.

Figure 112 : exercice sur base du nez-bouche-ventre.

Figure 113 : la grenouille.

Figure 114 : le singe

Figure 115 : l’escargot.

Figure 116 : l’escargot à l’envers.

Figure 117 : la balancelle.

unilatérales et bilatérales, où le sujet tracte ses genoux vers le thorax avec l'aide de ses mains et ce **toujours sur le temps expiratoire et en retrait abdominal**. Ces exercices permettent d'initier l'assouplissement du rachis lombaire, un étirement de ces mêmes plans, une prise de conscience proprioceptive des positions atteintes et corrigées (notamment par le contact avec le sol). Sur cette même base, voici d'autres exercices :

- La grenouille : le sujet, tout en ramenant les 2 genoux vers le thorax, enroule les épaules et la tête, plonge les mains entre les 2 genoux et les tire le plus loin possible sous les talons... Le retour au sol doit être contrôlé (plaquage lombaire, auto-grandissement, travail excentrique abdominal). Cet exercice est également réalisé obliquement, soit en amenant les mains d'un même côté et les genoux réunis de l'autre côté (fig. 113).
- Le singe : les jambes tendues et verticales contre l'espalier, en décubitus dorsal, le sujet enroule son rachis en se tractant à l'aide des barreaux de l'espalier. Nous vérifions que ses pieds restent en flexion dorsale. Le retour se fait en plaquant successivement chaque étage vertébral (fig. 114).
- L'escargot : de la position assise, les genoux pliés, le sujet doit passer à la position allongée, en déroulant son rachis étage par étage. Toujours sur un temps expiratoire. Dans cet exercice, qui demande un travail excentrique important des abdominaux, il est important que le sujet parte la tête bien enroulée, et maîtrise la descente, en déroulant à partir du bassin pour finir par la tête, lentement et sans à-coup. Nous le faisons réaliser départ mains entre les jambes, puis obliquement (départ mains à gauche, puis à droite des M.I.) (fig. 115).
- L'escargot à l'envers : de la position en décubitus dorsal, genoux pliés, le sujet propulse ses M.I. et son tronc vers l'arrière, pour se retrouver en appui sur la tête et la ceinture scapulaire (tronc enroulé, genoux au niveau du front). Le retour doit se faire lentement, toujours par un déroulement vertèbre par vertèbre, de la tête au bassin, afin de récupérer une mobilité proprioceptive de chacun des segments vertébraux (fig. 116).
- La balancelle : Assis, le sujet met une main sur chaque genou, la tête est en flexion sur les genoux. Ce dernier « roule » en arrière puis reviens en position assise en « roulant » également mais vers l'avant. L'aller-retour doit se faire souplement et sans bruit sur le sol, signe d'un déroulement sans "méplats" (fig. 117).

Dans tous ces exercices, le but principal est d'assouplir les zones d'hypomobilités du rachis pour retrouver une certaine harmonie et diminuer les charnières. Ils permettent entre autres un travail proprioceptif en déroulement du rachis, une tonification (surtout excentrique) de la sangle abdominale, un étirement du plan postérieur.

→ EXERCICES SUR BALLON.

- Le fakir : le sujet est assis sur le ballon, les bras sont tendus vers l'avant, les genoux fléchis à 90°. L'objectif est de dérouler le rachis lentement sur le ballon, en avançant les pieds par de petits pas. Le départ se fait tronc et tête enroulés, et débute par une rétroversion du bassin. Le mouvement s'arrête lorsque les épaules sont en contact avec le ballon. La patiente repose alors sa tête sur le ballon. Pour le retour, l'enroulement débute par la tête, et impose un travail proprioceptif de qualité du plan antérieur (le développement de ce mouvement doit impérativement être réussi sans méplat).

Ce genre d'exercice est venu finaliser notre travail de libération au niveau du rachis, tout en étant un excellent travail de Maintenir et de Sentir. (Fig. 118 et 119 au verso).

Figure 118 : le fakir.

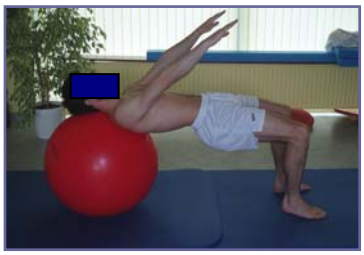


Figure 119 : le fakir, position finale.

Figure 120 : étirement des épicondyliens.

Figure 121 : étirements des épitrochléens

Figure 122 : étirement des fléchisseurs des doigts.

VI. PREVENTION ET DYSMORPHIE. LE SENTIR ET LE MAINTENIR[96]
[97] [98] [99] [100] [101] [102] [103]

Mes premières démarches pour ce mémoire furent de contacter les pôles français de formation, quelques grimpeurs qui y avaient été formés, ainsi que des kinésithérapeutes susceptibles d'être sensibilisés à cette démarche. Les résultats furent sans appel. Même à haut niveau, aucune mesure prophylactique **réelle** n'existe. Ayant pris contact avec des anciens membres de l'équipe de France, j'appris que ceux-ci, exceptés quelques stages de formation, au pôle d'Aix-en-Provence* entre autres (où il y a effectivement un médecin qui les voit !), se prenaient en charge pour ainsi dire seuls, le restant de l'année.

Christophe GEOFFROY, dans son livre "Guide des étirements du sportif", aborde un chapitre concernant la personnalisation des étirements. Selon lui, "*le sportif doit s'efforcer de maintenir le plus longtemps possible son organisme en état de marche. C'est pourquoi la connaissance …de son corps s'impose, si l'on veut gérer au mieux son activité tout en préservant son organisme"*.

De nombreuses lésions musculaires et tendineuses (et articulaires) ont pour origine un problème morphostatique ou morphodynamique initial. Cette constatation est d'autant plus évidente dans la pratique de l'escalade. Comme nous l'avons vu précédemment, ce sport entre dans une exploitation tout à fait coordonnée du corps (exception faite de certains passages en paroi). Par ailleurs, le grimpeur en falaise progresse dans une gestuelle relativement lente (ce qui limite les microtraumatismes, comparativement à un sport comme la gymnastique).

Ainsi, l'abord thérapeutique de cette pratique, s'il doit en avoir **un**, doit selon moi prioritairement passer par une compréhension fonctionnelle de ce sport et des déséquilibres proprioceptifs et statiques qui en découlent. A partir de là, et en fonction des bilans effectué sur les sujets, des exercices de tonifications (toujours ciblés sur le proprioceptif) et des étirements, simples et courts, furent proposés à ces trois grimpeurs.

a. LES ETIREMENTS

Nous les faisons pratiquer avec un "contracter-relâcher" dès que cela est possible.

- Les épicondyliens : coude tendu, poignet et doigts en extension, main tournée vers la supination et l'inclinaison radiale. L'autre main s'oppose à la flexion des doigts et du poignet. Nous vérifions que l'épaule du membre étiré ne soit pas antépulsée (fig. 120).
- Les épitrochléens : coude tendu, poignet en flexion, main vers la pronation et l'inclinaison cubitale. L'autre main s'oppose à l'extension du poignet (fig. 121).
- Des fléchisseurs des doigts : doigts de chaque main en vis-à-vis, éminence thénar et hypothénar ne se touchant pas pour augmenter l'extension des doigts. La tension est mise en augmentant l'extension des poignets (fig. 122).

[96] SCOTTE (F.) : *Le gainage du sportif*, Formation en Coaching et Kinésithérapie du sport, Kinésport, Paris, 2004-2005.
[97] Gorillas on the Cliff: www.acay.com.au/~mkrause/gorillas_on_the_cliff_.htm
[98] BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Cahier de pratique n° 1 et 2, Formation Busquet, France, 2004.
[99] PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 3 : Membre supérieur*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1992, 523 pages.
[100] KLEIN-VOGELBACH (S.) : *Gymnastique sur ballon*, Ed. Masson, Paris, 1994, 301 pages.
[101] F.F.M.E.: *Les cahiers d'entraînement de la fédération française de la montagne et de l'escalade*, Imprimerie Legrand et Fils, Savigny-le-temple, 1997, 291 pages
[102] GEOFFROY (C.) : *Guide des étirements du sportif*, Ed. Vigot, 4ème ed., Paris, 2004, 293 pages.
[103] CHENEVIER (J.M.) *: La musculation, ennemi du grimpeur*, in Grimper, le magazine de l'escalade, n° 60, Mars 2002.

Figure 123 : étirement du biceps brachial.

Figure 124: étirement du triceps brachial.

Figure 125 : étirement des muscles de l'épaule et du bras.

Figure 126 : étirement des pectoraux.

Figure 127 : étirement du grand dorsal

Figure 128 : étirement des "muscles postérieurs" de l'épaule.

Figure 129 : étirement global de la chaîne croisée postérieure.

Figure 130 : étirement du triceps sural.

- Du biceps brachial : bras en extension (20-30°), coude tendu, avant-bras en pronation et en appui contre un mur (fig. 123).
- Du triceps brachial : coude fléchi et amené au zénith, main derrière la nuque. La main controlatérale empaume le coude et la partie inférieure de l'avant bras. Le contracter-relâcher se fait vers l'extension du coude contre résistance de la main (fig. 124).
- Muscles de l'épaule et du bras (trapèze inférieur et moyen, infra-épineux, les ronds, triceps, deltoïde postérieur, grand dorsal) : même position que celle du triceps brachial. La mise en tension se fait par une traction du coude par la main vers le haut et l'arrière de la tête. Une inclinaison du rachis dorsal pourra venir augmenter la tension (fig. 125).
- Les pectoraux : main derrière la tête, coude fléchi et contre un mur. L'abduction du bras est ajustée en fonction des faisceaux à étirer (fig. 126).
- Du grand dorsal : sujet en légère fente avant. Le M.S. homolatéral au M.I. en avant saisi l'angle d'un mur, obliquement vers le haut. Le sujet bascule le poids de son corps vers l'arrière, mettant en charge le M.I. tendu vers l'avant, se retenant à l'aide du mur, le M.S. tendu également. Le tronc et la tête sont légèrement enroulés (en cyphose lombaire). Le sujet augmente la mise en tension, de part une rotation postérieure du bassin et en reculant celui-ci (fig. 127).
- Muscles postérieurs du tronc et de l'épaule (rhomboïde, trapèze moyen, deltoïde postérieur) : un bras tendu devant soi, l'autre, par une prise au niveau du coude l'amenant vers l'adduction horizontale. La tête est en rotation homolatérale. Le "contracter" se fait par une poussée du bras vers l'abduction horizontale, et vers la rétropulsion de l'épaule (fig. 128).
- Global de la chaîne croisée postérieure (ex : gauche) : assis, jambes allongées. Genou gauche fléchi, pied gauche posé à l'extérieur du genou droit. Le coude droit passe sur la face externe du genou gauche, la main reposant au sol. Le rachis est flexion jusqu'à la tête, cette dernière est en rotation gauche. l'étirement se fait lors de l'expiration, et en retrait abdominal. cette attitude permet également l'étirement des pelvitrochantériens et des fessiers controlatéraux (partie supérieure de la chaîne d'ouverture du membre inférieur) (fig. 129).
- Triceps sural :

- En fente avant, face à un mur. Extension du genou en arrière, plaquer le talon, puis transfert du bassin vers l'avant en fléchissant d'avantage le genou avant (fig. 130)
- Face à espalier, debout et M.I. tendu, avec un plateau sous les pieds et en plaquant le talon (ou sans plateau, la tête des métatarsiens sur une barre de l'espalier et en utilisant le poids du corps) (fig. 131 au verso).

- Fléchisseur propre du I/Tibial postérieur : en assis au sol, genou fléchi, par une prise sous l'hallux (fig. 132 au verso)/ sous le pied (fig.133 au verso). Contracter-relâcher.
- Droit antérieur et psoas, ischio-jambiers : cf. ci-dessus.
- Suspension à l'espalier : dos contre barres, bras tendus, mains en pronation. Les M.I. reposent au sol sur les talons, en flexion de hanche (protection des lombaires). Cette suspension permet une traction rachidienne axiale, et un travail en ouverture du thorax (fig. 134 au verso).

b. EDUCATION PROPRIOCEPTIVE

- Travail proprioceptif sur table **:**

Sujet en décubitus dorsal sur table, M.I. à 90°. Le thérapeute placé à la tête. Il applique une pression vers le postérieur et le caudal, au niveau des moignons des épaules. Sur une expiration et un retrait abdominal, le sujet doit maintenir cette attitude pendant 5-6 secondes. Nous demandons également une correction du rachis cervical (rentrer menton),

Figure 131 : étirement du triceps sural.

Figure 132 : étirement du fléchisseur propre du I.

Figure 133 : étirement du tibial postérieur et du soléaire.

Figure 134 : suspension à l'espalier.

Figure 135 : éducation proprioceptive sur table.

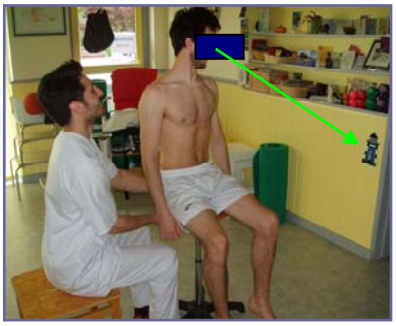


Figure 136 : éducation des cervicales.

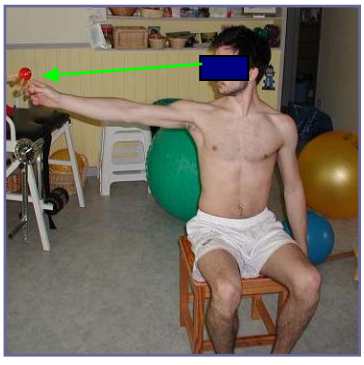


Figure 137 : mobilisation des cervicales.

Figure 138 : mobilisation des épaules en ouverture thoracique.

vérifions le relâchement de la moitié supérieure du thorax (pectoraux). Nous la répétons une dizaine de fois (fig. 135).

➢ Au niveau de la nuque :

- mobilisation de la tête sur le tronc : assis sur un tabouret, on demande au patient de corriger la position de sa tête en fixant un point devant lui (rentrer le menton, replacer la tête dans l'alignement de la tête → soit en délordose rachidienne et regard légèrement vers le bas). Une fois l'attitude corrigée, il effectue des rotations actives du rachis cervical.
- même exercice : il doit suivre du regard un objet qu'il fait tourner autour de lui, les épaules ne devant pas participer au mouvement (fig. 136).
- mobilisation du tronc sur la tête : le sujet assis sur un tabouret télescopique, on lui demande de fixer un point cible au mur, pendant que nous faisons tourner le tabouret dans un sens puis dans l'autre. nous modulons l'exercice en vitesse de rotation et en amplitude (fig. 137).

➢ Au niveau de la ceinture scapulaire : sujet assis sur un tabouret.

- mains entrecroisées dans le dos, il tire ses épaules en arrière de façon à rapprocher le bord spinal de ses scapulae (fig. 138).
- Bras le long du corps, il effectue des circumductions des moignons d'épaule, en insistant sur l'abaissement et l'adduction des scapulae.
- Un bâton entre les mains (écartées d'une largeur d'épaule). À partir de 3 positions de départ coudes tendus (genoux, à l'horizontal, oblique en haut), le sujet ramène le bâton contre le thorax (sous la fourchette sternale), en pliant les coudes. Les coudes doivent rester surélevés pendant tout le mouvement. Une dernière position de départ bras au zénith, finissait derrière la tête. Cet exercice se réalise en chaîne cinétique fermée et demande un effort proprioceptif important (fig. 139 au verso).

N.B. : dans tous ces exercices assis sur tabouret :

- Le mouvement est réalisé sur un temps expiratoire, en retrait abdominal et en auto-grandissement du rachis.
- Nous vérifions la correction du port de la tête, que le patient ne lordose pas de trop au niveau lombaire en fin de mouvement. Un tapis épais est placé sous les pieds à cet effet, pour augmenter la flexion de hanche.
- les objectifs principaux sont de faire prendre conscience de l'enroulement des épaules, de travailler l'effacement de la cyphose dorsale et l'ouverture thoracique supérieure.

c. MAINTIEN DES CORRECTIONS ET TONIFICATION PROPRIOCEPTIVE

Travail avec élastique (Théraband ®) **et bâton**.

➢ Tonification des interscapulaires : sujet assis sur un tabouret, bande élastique entre les mains, écartées d'une largeur d'épaule. Les positions de départ sont les mêmes que pour les exercices avec bâton (ci-dessus). Le sujet écarte les bras, coudes tendus, pour amener l'élastique contre le thorax (et derrière la nuque pour la dernière composante) Nous insistons surtout sur le retour, qui doit se faire lentement et linéairement, coudes tendus, en freinant le mouvement. Les remarques (N.B.) concernant les exercices sur tabouret avec bâton sont également valables ici. Nous réalisons ainsi un travail de tonification (excentrique +++), des interscapulaires entre autres, réalisé dans une correction statique du tronc et des cervicales. Les différentes hauteurs de départ du mouvement permettent un travail précis et ciblé. Le départ position des mains au zénith nécessite par exemple un effort d'ajustement proprioceptif (et de synchronisation)

Figure 139 : travail d'ouverture avec bâton

Figure 140 : tonification proprioceptive des interscapulaires

Figure 141 : tonification du grand dorsal.

Figure 142 : tonification globale du complexe scapulaire.

Figure 143 : tonification du dentelé antérieur.

Figure 144 : tonification en piste externe du plan antérieur.

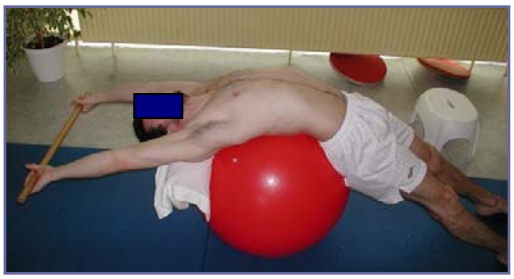


Figure 145 : idem en position finale du "petit âne étire-toi".

intéressant entre le grand dorsal, le grand dentelé et le trapèze inférieur (fig. 140).

- Tonification du grand dorsal : sujet face à espalier, tenant le bout d'un élastique accroché en haut de l'espalier, un M.I. surélevé par un marche-pieds. Le bras étant à l'horizontale au départ, le sujet doit réaliser une extension d'épaule, pour arriver bras le long du corps. Le retour se fait lentement en freinant le mouvement. Pendant l'exercice, nous vérifions la correction de la ceinture scapulaire, que le M.S. ne partent pas en rotation interne, et corrigeons toute compensation. Cet exercice permet entre autres de travailler le grand dorsal dans sa composante d'abaissement de la tête humérale, permettant un recentrage actif de celle-ci (fig. 141).
- Tonification du triceps brachial : mêmes modalités que l'exercice précédent. Bras le long du corps, coude fléchi à 90°. Nous demandons une extension du coude, puis coude tendu, une extension du bras (tonification du grand dorsal, du grand rond, …). Le retour se fait en respectant chacune des étapes de l'"aller". Nous restons attentifs aux corrections statiques, notamment lors de l'extension du bras sur le tronc.
- Travail global du complexe scapulaire : sujet debout, un pied sur un tabouret, en dessous duquel passe l'élastique. Les extrémités de l'élastique remontent aux mains du sujet. Nous lui demandons de réaliser des circumductions lentes et vers l'arrière. L'intérêt de cet exercice réside ici pour nous en un travail proprioceptif, tonifiant et global de l'épaule. Il nous permet également un travail une *reprogrammation* d'une coordination motrice correcte de tous les éléments de ce complexe, toujours dans une correction de l'attitude corporelle (fig. 142).
- Tonification du dentelé antérieur : le sujet est en décubitus dorsal, genoux fléchis, M.S. tendu vers le plafond, un bâton entre les mains. En début de mouvement, les scapulas sont en abduction (décollé le plus possible du sol). Alors que le praticien applique une poussée dirigée vers le sol, le sujet freine la descente tout en gardant les bras tendus. Cet exercice permet un travail excentrique et proprioceptif du dentelé antérieur (fig. 143).

Exercices sur ballon :

- Sur la base du "petit âne étire toi" : nous ajoutons une barre que le sujet doit tenir entre les 2 mains. L'attitude de départ peut âtre modifié : sujet à genoux, dos reposant sur le ballon (fig. 144). Lors de l'attitude finale de cet exercice (en extension complète de tronc sur le ballon), le sujet doit lutter contre la pesanteur et corriger sa statique (→ étirement isométrique et tonification en piste externe de tout le plan antérieur, et surtout des bretelles de relais des chaînes droites et croisées avec les M.S., la ceinture scapulaire et le cou). L'écartement des mains sur le bâton permettra un ajustement, notamment en fonction des faisceaux des grands pectoraux que l'on désire cibler (fig. 145).
- Sur la base de "l'oursin dans l'eau" : le sujet est à 4 pattes devant le ballon. Il roule sur le ballon vers l'avant et se retrouve les M.S. tendus à l'aplomb de la ceinture scapulaire, mains à plat au sol. À partir de cette position, nous greffons divers exercices :

- Les mains devant lui, restant fixes sur le sol, les coudes verrouillés en extension tout le long de l'exercice. Le sujet se laisse rouler **lentement** vers l'arrière, en contrôlant à chaque moment la progression de l'ouverture scapulo-humérale. Le retour se fait plus rapidement et sans à-coups. Nous en augmentons la difficulté en plaçant une planche à roulettes sous les mains du sujet (→ tonification excentrique du grand dorsal) (fig. 146 au verso).
- Idem en écartant les bras, afin de cibler les pectoraux. Pour les faisceaux les plus horizontaux de ces muscles, les déplacements se font latéralement.

Figure 146 : **A** **B**
Tonification excentrique du grand dorsal.

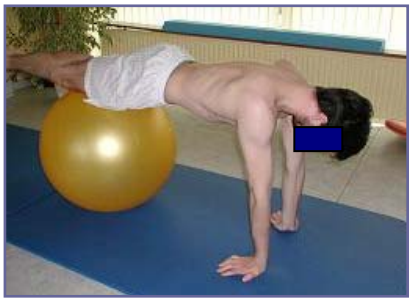


Figure 147 : tonification en piste externe des chaînes de fermeture et de flexion du M.S.

Figure 148 : tonification excentrique ciblée sur les chaînes croisées.

Figure 149 : l'avion.

Figure 150 : tonification en piste externe des C.D.F.

Figure 151 : tonification en piste externe des C.C. du tronc.

- Face palmaire des doigts toujours au sol, les extrémités des doigts tournées vers lui, en rotation externe des M.S. Dans cette position, le sujet doit apporter une correction de son rachis (cervical, dorsal et lombaire), de la ceinture scapulaire. Nous pouvons augmenter la difficulté par des tractions caudales légères. Cet exercice permet entre autres un travail d'étirement et de tonification en piste externe des chaînes de fermeture et de flexion des M.S. (associé à une correction contre pesanteur de la statique rachidienne et scapulaire et un travail proprioceptif actif) (fig. 147).
- Mains au sol, le sujet élève une jambe puis l'autre. Il doit stabiliser la position avant de passer à l'autre jambe. Cette attitude impose un gainage, ainsi qu'un contrôle proprioceptif important du complexe scapulaire pour maintenir l'équilibre.
- Mains au sol, le sujet réalise une flexion de hanches et de genoux, pour se retrouver le ballon sous les genoux. Dans cette position, il devra faire rouler le ballon à gauche et à droite, en stabilisant chaque mouvement. Cet exercice permettra un travail de tonification excentrique ciblé les chaînes croisées (moitiés inférieures surtout) (fig. 148).
- L'avion : le thérapeute maintient le ballon (ballon de 65 cm, à picots). En décubitus ventral, le sujet passe les mains derrière la tête (ou en abduction) et doit maintenir cette attitude, tête face au sol, pieds décollé et en flexion dorsale, M.I. dans l'alignement du tronc. Nous veillons à la correction de la position de la tête, de la ceinture scapulaire. Cet exercice permet une correction de l'enroulement général du tronc, notamment au niveau du rachis dorsal. Le thérapeute peut compliquer l'exercice en faisant rebondir le sujet sur le ballon, en faisant rouler ce dernier vers l'avant l'arrière, les côtés. On peut encore demander des mouvements de bras au sujet (circumduction, …) (fig. 149).

➢ Sur la base du lit du fakir : le sujet entame sa descente par une rétroversion du bassin. Dans cette position, il déjette son tronc vers l'arrière, les mains derrière la tête (ou M.S. en abduction), le rachis en auto-grandissement (nous veillons à la correction de la ceinture scapulaire et du rachis cervical), les 2 pieds bien à plats au sol. Le sujet maintient cette attitude contre la pesanteur, le tronc droit, puis en torsions postérieures droite et gauche. L'objectif est un travail isométrique en piste externe des C.D.F, et des C.C.A.. Nous en augmentons la difficulté par des mouvements de bras (cercles, abduction/ adduction, …), par des rebonds sur le ballon (fig. 150 et 151).

➢ Même exercices pour les C.C.P. : pour cela le sujet passe une jambe en avant du ballon, en flexion de hanche, l'autre en arrière, en extension de hanche. Il opère par une torsion antérieure du côté de la hanche fléchie, en auto-grandissement. Les coudes peuvent être fléchis, mains croisées derrière la tête / tendus, bras au zénith les mains poussant obliquement vers le haut.

➢ En position du fakir : en décubitus dorsal, le sujet déporte alternativement sont tronc sur la gauche puis la droite. il doit stabiliser le mouvement à chaque aller et retour. Les bras serviront à l'équilibration (→ tonification excentrique des chaînes croisées, moitié supérieur du tronc surtout).

➢ Travail ciblé sur le rachis cervical : sujet à 4 pattes devant le ballon, tête reposant sur le ballon. Il élève un bras après l'autre, et stabilise la position, nuque en rectitude. On lui demande ensuite de réaliser des rotations de tête. Le mouvement doit être lent et stabilisé à tout moment. Durant tout l'exercice, un auto-grandissement de l'ensemble du rachis en retrait abdominal est nécessaire. Permet un travail proprioceptif et de tonification des chaînes croisées et droites du rachis cervical (fig. 152 au verso).

➢ Le cow-boy : le sujet est assis sur le ballon, le tronc et la tête en position de rectitude. Les pieds sont écartés d'une largeur d'épaule, les angles formés entre le tronc et les cuisses, les cuisses et les jambes sont de 90°. À partir de cette position de départ, le sujet rebondit sur le ballon sans décoller ses fesses de celui-ci, et en conservant le contact des pieds avec le sol. Nous greffons des exercices de M.S. et de M.I. au rythme

Figure 152 : tonification proprioceptive du rachis cervical.

Figure 153 : exemple d'exercice sur la base du cow-boy.

Fig. 154 : auto-grandissement avec Médecin Ball**.**

Figure 156

Figure 155

Figure 157

Figure 155 : Exercice de tonification avec ballon et élastique.
Figure 156 : Exercice de tonification avec ballon et Médecin Ball.
Figure 157 : Exercice de tonification avec ballon et planche à rouler.

de ces rebonds. Cet exercice permet un travail de stabilisation global et de gainage du corps (tonification des plans antérieurs et postérieurs), de dissociation des ceintures.

Exemple : (fig. 153).

- rebondir sur une fesse, puis l'autre, à gauche et à droite, puis en avant et en arrière.
- mouvement alternatifs/ simultanés d'abduction/ adduction verticales (départ les M.S. le long du corps), horizontales (départ les M.S. tendus devant soi), …des M.S.
- même exercice couplé au soulèvement du membre inférieur opposé.
- La tête pourra suivre ou non celui des épaules.
- …

➢ Exercice d'équilibre : assis sur le ballon en décollant les M.I. du sol.

Exercices d'auto-grandissement avec Médecin Ball :

À partir de l'exercice de base du cow-boy (rebondir sur le ballon). Au "TOP" du thérapeute, le sujet doit se saisir du Médecin Ball situé à ses pieds, et se lever du ballon. Il finit debout en appui sur un pied, le Médecin Ball en direction du plafond, les 2 bras au zénith obliquement du côté du pied en charge, le M.I. non en charge formant une droite avec le tronc et les M.S. (fig. 154).

➢ Lorsque ces exercices sont assimilés, nous cumulons les efforts proprioceptifs de différents exercices.

Exemples :

- Mouvements avec élastique (pour la ceinture scapulaire), en position finale du fakir (sur ballon) (fig. 155).
- Le Médecin Ball fut également utilisé cumulé aux exercices sur ballon cités précédemment (exercices assis, ou en décubitus dorsal). En décubitus dorsal sur le ballon, le sujet tient le Médecin Ball entre les mains, les M.S. tendu. Le praticien exerce des poussées déséquilibrantes latéralement. Le sujet doit s'adapter à la poussée, se stabiliser et revenir droit. Assis sur le ballon, dans les exercices de tonification des chaînes croisées, pour augmenter l'instabilité (fig. 156).
- exercice combinant ballon et planche à rouler (fig. 157).

Exercice de gainage et d'auto-grandissement au sol

Voire figures 158 et 159 au verso. Nous les faisons réaliser sur un mouvement expiratoire, en auto-grandissement total du corps et dans cet ordre-ci : grandissement, expiration (transverse +++), contraction synergique du périnée. (De 10 à 15 secondes, 4 à 5 fois).

Remarque : pour l'ensemble des exercices que nous faisons réaliser, le gainage est une notion importante pour nous. Nous avons cherché à travailler :

- Les grands droits et les obliques de l'abdomen : dans leurs fonctions de stabilisateur du bassin et de freineur du mouvement (excentrique).
- Le transverse (+++), à condition qu'il soit le premier à entrer en jeu lors du gainage ! Pour cela, et dès que nous le pouvions, nous cherchions à stimuler sa contraction par automatisme, dans des positions statiques (en auto-grandissement et contraction synergiques du périnée) et dynamique ensuite.
- Les muscles du rachis : dans un travail excentrique et par automatisme → poussée déséquilibrante.

Ne pouvant suivre chaque grimpeur semaine par semaine (notamment lors du dernier stage mémoire à Fontainebleau), nous avions établi des fiches personnelles d'exercices et

Figure 158 et 159 : exercices du gainage au sol.

d'étirements, reprenant un panel d'exercices adaptés à chacun des sujets. Nous adaptions le contenu en fonction de leur évolution. En plus des étirements analytiques (que nous leurs avions demandé de faire après chaque séance d'escalade), ces derniers devaient réaliser 2 (voire 3) séances "proprioceptives"de 20 minutes par semaine, avec élastiques, ballon et bâton. Chaque fiche reprenait un tronc commun d'exercices, et spécifiait ceux à travailler sans faute en fonction de chaque sujet.
Exemples :
Sujet n°1 : la première fiche fut ciblée sur :
- les étirements des membres inférieurs (surtout le gauche) : fléchisseurs propres et communs, gastrocnémiens, droit antérieur, ischio-jambiers, …
- les étirements globaux du plan postérieur (lapin, la charrue,…),
- les exercices d'assouplissement du rachis (grenouille, singe, escargot, et escargot à l'envers, fakir, …),
- mobilisation de la nuque,
- travail en ouverture thoracique (avec bâton puis élastiques)
- tonification du grand dorsal et du dentelé antérieur.

Sujet n°2 : la première fiche fût ciblée sur :
- étirements globaux du plan postérieur,
- les exercices d'assouplissement du rachis,
- travail en ouverture thoracique (bâton et élastiques),
- travail proprioceptif sur table,
- tonification du dentelé antérieur avec bâton, du grand dorsal sur ballon,
- travail de tonification excentrique des chaînes croisées sur ballon (sur base du fakir, et de la position finale de l'oursin dans l'eau)
- travail de dissociation des ceintures (cow-boy).

Sujet n° 3 : première fiche fût ciblée sur :
- étirement du plan postérieur des M.I.,
- étirement global du plan postérieur +++,
- les exercices d'assouplissement du rachis,
- travail en ouverture sur ballon (petit âne étire toi, …),
- mobilisation de la nuque,
- exercices de tonification globale complexe scapulaire avec élastique,
- exercices proprioceptifs sur ballon (oursin dans l'eau avec soulèvement d'une jambe puis l'autre,...).

d. PRÉAMBULE À LA CONCLUSION

La décision de faire un tel travail ne fut à vrai dire pas difficile à prendre. Lorsque l'on entame des études paramédicales, on se retrouve souvent sollicité par les personnes qui vous entourent pour des questions de tout ordre.

J'ai débuté l'escalade voilà un peu plus de cinq ans, dans une région propice à l'éclosion d'un tel sport (carrefour entre les Vosges, La Moselle et l'Alsace). Tout d'abord motivé par l'aspect athlétique et aérien de ce sport, j'allais sans le savoir apprendre à connaître un univers authentique. En effet, mes premiers pas se firent au pied des falaises, loin des murs aseptisés des S.A.E.* (structures artificielles d'escalade = salle) et des clubs ; les grimpeurs (-euses) qui accompagnèrent ces premiers mètres d'ascension, sont toujours ceux que je côtoie actuellement : des gens simples, passionnés, complices, solidaires, endurcis et humains à la fois, vivant leur passion entre eux et pour eux. Très abordables lors des

premiers contacts, ils ne cherchent cependant pas à vous retenir. C'est le temps et les affinités qui font qu'un jour, le téléphone sonne pour une "sortie".

En quelques années, j'ai ainsi lentement "grandi" avec ces personnes ; parallèlement, une autre passion mûrissait inconsciemment en moi, celle du "mouvement libéré" (que je découvrais en me formant en kinésithérapie, également au contact de personnes entières et passionnées). C'est donc naturellement que je pris l'habitude de répondre aux questions des grimpeurs concernant leurs douleurs et gênes, puis de prendre en charge ceux que je côtoyais le plus.

Du discours de ces derniers, une notion flagrante ressortait plus que les autres : l'insatisfaction générale qu'ils manifestaient quant à la prise en charge de leurs soucis mécaniques. A vrai dire l'escalade est encore l'un des "enfants pauvres" du monde du sport, très peu médiatisée, et il vrai que peu de professionnels de la santé se penchent sur les grimpeurs et leurs attentes.

VII. CONCLUSION

Mes ambitions dans ce mémoire s'axaient essentiellement sur 2 points :

- effectuer un travail de lecture de la gestuelle du grimpeur, m'en imprégner consciemment, et en faire une interprétation me permettant de mieux comprendre les mécanismes adaptatifs liés à ce sport.
- Sensibiliser les grimpeurs, avec lesquels je serais amené à travailler.

J'avais envisagé cette dernière tâche comme celle qui serait la moins évidente. Chez des sportifs aussi indépendants et devenus autonomes dans la gestion de leur pratique, je ne m'attendais pas nécessairement à rencontrer des personnes aussi réceptives à notre démarche. Ayant contacté des grimpeurs évoluant à haut niveau, je fus (agréablement) surpris de la manière dont ils perçurent notre approche. Tout d'abord intrigués (notamment par nos bilans et la manière dont nous les effectuions), ils manifestèrent dès le premier jour une attention particulière et posèrent de nombreuses questions.

En effet, le visée finale de ce travail est d'aider le grimpeur à mieux ressentir son corps, à gérer son activité en fonction de ses propres points de faiblesse, à améliorer son schéma corporel et prévenir les déséquilibres inhérents à ce sport (qui seront à moyen ou long terme source d'ennuis tendineux, musculaires voire articulaires). Cela demandait donc une participation active des sujets, et pour cela un minimum de réceptivité de leur part.

Nos séances furent ainsi l'occasion de nombreux échanges (questionnements, sensations, techniques,…), lors des bilans et sur le terrain, permettant de mettre en évidence les problématiques de ce sport et celles de chacun. Nous avons par la suite cherché à proposer un panel d'exercices, adaptés à ces sujets. Pour des personnes telles que des grimpeurs, ces exercices se devaient d'être simples (réalisables partout et reproductibles) et courts ! C'est entre autres pour cette raison qu'aucune posture (Mézières, Souchard, …), trop longues, ne fut retenue.

Par ailleurs, je désirais instaurer un travail essentiellement basé sur la stimulation des afférences proprioceptives, et ce à travers le mouvement. Des outils simples, tels que le ballon, le bâton, et les élastiques, permettant de mettre au point un travail de tonification (concentrique et excentrique) proprioceptive et de coordination motrice (synchronisation des groupes et fonctions musculaires), se sont ainsi imposé à nous.

Avec ces 3 sujets, nous avons ainsi travaillé dans ce sens, après avoir passé pour chacun

d'eux quelques séances de rééducation proprement dite. Les résultats se sont fait ressentir de manières différentes en fonction des instabilités de chacun, après les séances de bilan et le Libérer.

- le sujet n° 3 par exemple, qui appréhendait certains mouvements suite à un antécédent de lésion du petit rond, nous fit part d'une nette amélioration à ce niveau. Par ailleurs, nous nous étions rendu compte au cours des séances, d'une instabilité cervicale (notamment avec un DIM important en C2-C3) qui le gênait dans les ascensions, avec la venue parfois de vertiges en plein effort. Ce phénomène s'est fortement réduit depuis le début de nos investigations.
- Le sujet n° 1 : n'a plus souffert depuis de douleurs sciatalgiques. Les mouvements qui provoquaient cette gêne se font également avec moins d'appréhension maintenant.

Globalement, après les séances de levée de tensions notamment, les 3 sujets manifestèrent un bien-être étonnant et une liberté de mouvements, qu'ils n'avaient depuis longtemps plus ressentie. Dans la progression en paroi, ils relatèrent tous 3 une diminution des tensions musculaires, aux niveaux interscapulaire et cervical principalement. Après avoir mis en place les 1ers exercices (sur ballon, avec élastiques, et gainage au sol), tous trois se plaignirent de courbatures, détails qui ne nous surpris pas (surtout compte tenu des composantes excentriques importantes imposés dans ces exercices). Pour les 2 sujets pratiquant à plus haut niveau, certains détails furent également communs :

- une meilleure récupération (musculaire entre autres) après les entraînements en salles pendant la période de prise en charge.
- moins de fatigues ponctuelles lors des entraînements répétés dans la semaine (se traduisant par un état de forme moins ponctué par les "coup de barres" et un meilleur sommeil, surtout pour le sujet n° 2).

Nous n'avons bien évidemment pas pu mettre en évidence une amélioration significative de la statique de ces grimpeurs, cependant l'ensemble de notre évolution m'encourage sérieusement à continuer dans le même sens. Et ce en particuliers avec les sujets 1 et 2, pour lesquels les contacts furent moins nombreux du fait de la non proximité. Leur enthousiasme quant à nos premiers pas ensemble et leur motivation pour poursuivre, ont participé à faire de ce mémoire, une expérience que je ne désire pas interrompre sur cette conclusion.

Convaincu de l'importance du kinésithérapeute (qui est à l'écoute du sportif, le connaît et le conseille, anticipe les phénomènes lésionnels à travers ses sensations et celles du grimpeur) dans un tel schéma de prévention, nous avons décidé de poursuivre cette collaboration cet été.

Ce travail de fin d'étude est le fruit d'une réflexion personnelle, unissant deux univers envers lesquels mon engagement et mon dévouement n'ont que fait grandir durant ces derniers mois. Il m'a permis de rencontrer des personnes partageant les mêmes passions que moi, de me découvrir moi-même un peu plus, d'approfondir sérieusement mes notions en chaînes musculaires. Plus que le travail fourni, c'est la philosophie globale de notre démarche que je m'appliquerai à perpétuer.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrages

1) BIENFAIT (M.) : *Fascias et Pompages*, Ed. Speck, Paris, 1995, 143 pages.

2) BRIZON (J.), CASTAING (J.) : *Les feuillets d'anatomie, fascicule III, arthrologie des membres*, Librairie Maloine, Paris, 1987.

3) BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, 155pages.

4) BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques,* Ed. Frison-Roche, *5ème* éd. rev. et act., Paris, 2005, 198 pages.

5) C.A.F. : *Le manuel de la montagne, Club Alpin Français*, Ed. du Seuil, Paris, 2000, 926 pages.

6) CAILLENS (J.-P.), GREGOIRE (M.-C.) : *La Rééducation de l'Epaule, principaux aspects de la pathologie et de la rééducation de l'épaule en pratique courante*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1975, 144 pages.

7) CAILLIET (R.) : *L'épaule, Collection de rééducation fonctionnelle et de réadaptation*, Ed. Masson, Paris, 1976, 105 pages.

8) CASTAING (J.) : *Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur, Tome I, Le complexe de l'épaule*, Ed. Vigot, Paris, 45 pages.

9) CHANUSSOT (J.C.), DANOVSKY (R. G.) : *Traumatologie du sport*, Ed. Masson, 6ème éd., 2001, 361 pages

10) DENYS-STRUYF (G.), *Le Manuel du Méziériste, Tome I*, Ed. Frison-Roche, Paris, 1996,

11) DENYS-STRUYF (G.) : *Le Manuel du Méziériste, Tome II*, Ed. Frison-Roche, Paris, 1996.

12) DESTIVELLE (C.) : *Ascensions*, Ed. France Loisir, Paris, 2003, 246 pages.

13) DOLTO (B.) : *Le corps entre les mains*, Ed. Hermann, Ed. des sciences et des arts, Paris, 1996, 359 pages.

14) DUFOUR (M.) : *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie*, Ed.Masson, Paris, 2002, 447 pages.

15) DUFOUR M., *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3, Tête et tronc, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie*, Ed.Masson, Paris, 2002, 349 pages.

16) F.F.M.E. : *Les cahiers d'entraînement de la fédération française de la montagne et de l'escalade*, Imprimerie Legrand et Fils, Savigny-le-temple, 1997, 291 pages.

17) FRIED (P.) : *Membre supérieur et thérapie manuelle, Tome I, L'épaule*, Ed. Spek, 1990, 95 pages.

18) GEOFFROY (C.) : *Guide des étirements du sportif*, Ed. Vigot, 4ème ed., Paris, 2004, 293 pages.

19) HOPPENFELD (S.) : *Examen clinique du membre et du rachis*, Masson, Paris, 1984, 302 pages.

20) KAMINA (P.), FRANCKE (J.-P.) : *Anatomie, Introduction à la clinique, Arthrologie des Membres, description et fonction*, Ed. Maloine, 2ème éd. rev. et cor. , Paris, 1994, 216 pages.

21) KAMINA (P.), RIDEAU (Y.) : *Anatomie, Introduction à la clinique, Myologie des membres, Bilans musculaires*, Ed. Maloine, 2ème mise à jour, Paris, 1997, 188 pages.

22) KAPANDJI (I.A.) : *Physiologie articulaire, Tome I, Membre supérieur*, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983, 296 pages.

23) KLEIN-VOGELBACH (S.) : *Gymnastique sur ballon*, Ed. Masson, Paris, 1994, 301 pages.

24) KRANZ (L.G.), THOMPSON (C.W.), *Manual of Kinésiologie*, the C. V. Mosby Company, St Louis, 1971.

25) MAIGNE (R.) : *Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes*, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, 516 pages.

26) MAGEE (D.J.) : *L'évaluation clinique en orthopédie*, Ed. Edisem, Quebec, 1988, 419 pages.

27) PACI (P.) : *Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition*, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, 157 pages.

28) PETERSON-KENDALL (F.), Mc CREARY-KENDALL (E.), GEISE-PROVANCE (P.) : *Les muscles, Bilan et étude fonctionnels, Anomalies et douleurs posturales*, Ed. Pradel, 1995, 440 pages.

29) PENINOU (G.) : *Manuel de Kinésithérapie pratique, Technique de levée de tensions*, II-2- 13065, Ed. Lamarre, Paris, 1999.

30) PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 3 : Membre supérieur*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1992, 523 pages.

31) PENINOU (G.), DUFOUR (M.) : *Kinésithérapie 4 : Tronc et tête*, Ed. Flammarion Médecine-Sciences, 2ème tirage, Paris, 1986.

32) PIRET (S.), BEZIERS (M.) : *La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, 185 pages.

33) ROUVIERE (H.), DELMAS (A.) : *Anatomie humaine, Descriptive, topographique et fonctionnelle Tome II, Tronc*, Ed. Masson, 15ème éd., Paris, 2002.

34) ROUVIERE (H.), DELMAS (A.) : *Anatomie humaine, Descriptive, topographique et fonctionnelle, Tome III, Membres*, Ed. Masson, 15ème édition, Paris, 2002.

35) SALOMON (J.C.), VIGIER (C.) : *Pratique de l'escalade*, Ed. Vigot, Paris, 1989.

36) SIMON (L.), DE GODEBOUT (J.), CAILLEND (J.-P.), DOTTE (P.) : *Rencontre en rééducation, Technologie de l'épaule*, Ed. Masson, Paris, 1978, 151 pages.

37) SOHIER (R.) : *Kinésithérapie de l'épaule*, Ed. Kiné-Sciences, La Louvière, 1985, 245 pages.

38) SPENCE (D.W.): *Essentials of Kinésiologie, A Laboratory Manual*, Ed. Léa and Febizer, Philadelphia, 1975.

39) VANDERVAEL (F.) : *Analyse des mouvements du corps humain*, Ed. Desoer, Liège, 1979, 168 pages.

Mémoires et travaux de recherche

40) BAROSCO (F.) - *Les syndromes du défilé cervico-scapulo-thoracique et leurs traitements kinésithérapiques*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de graduée en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 1997.

41) BURON (J.-P.) - *L'épaule du grimpeur*, Travail de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Etat de Kinésithérapeute, C.E.K.S. Nice, 2000.

42) DELACOUR (H.) – *La motricité en escalade, Analyse et Evaluation*, Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.

43) GOLINVAUX (R.) - *La neuropathie sus-scapulaire dans les sports de lancer*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de gradué en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 1998.

44) GUIDI (O.) : *Etude de la fatigue musculaire en escalade sportive dans une situation de test en laboratoire et sur structure artificielle d'escalade. Approche électromagnétique*, Rapport de recherche présenté en vue de l'obtention du D.E.A. S.T.A.P.S., Université d'Aix-Marseille II, 1994.

45) LE-GAC (T.) - *L'épaule du handballeur : un équilibre instable sous contrôle kinésithérapique*, Travail de fin d'étude présenté pour l'obtention du diplôme de licencié en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 2004.

46) LEPAGE (D.) - *Dossier technique et didactique de l'escalade*, Mémoire présenté pour l'obtention d'une Maîtrise " Education et motricité", Université Paris-Sud (Orsay), division S.T.A.P.S., 1999.

47) LOUIS (M.-C.) - *La capsulite rétractile de l'épaule et son traitement kinésithérapique*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de graduée en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 1997.

48) PECHOUX (P.) – *Prévention des blessures en escalade de haut niveau, Kinésithérapeute et Entraîneur Indissociables,* Rapport de recherche en kinésithérapie, en vue de l'obtention du diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute et de la Maîtrise Ingénierie de la Santé (option Kinésithérapie), Ministère de la santé région Rhone-alpes, IUP santé kinésithérapie sport, Université Joseph Fourier – Grenoble I, 2003- 2004.

49) ROSSELIN (V.) - *Echelle E.E.V., Suivi de l'évolution de la symptomatologie des patients vertigineux*, Travail de fin d'étude présenté pour l'obtention du diplôme de licencié en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, juin 2004.

50) VIEILLEDENT (S.) - *Stimulation mentale, mémoire spatiale, locomotion et escalade sportive, Laboratoire Mouvement Action et Performance*, INSEP, Projet subventionné par le Ministère de la Jeunesse et des Sports, Paris, 2002.

Cours

51) COOS (H.) : *Cours d'examen et bilan, le membre supérieur*, 1ère licence en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2003-2004.

52) BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Cahier de pratique n° 1 et 2*, Formation Busquet, France.

53) COOS (H.) : *Cours d'examen et bilan, la colonne dorsale*, 2ème licence en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2004-2005.

54) JACOB (C.) : *Initiation aux levées de tensions*, 2ème licence en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2004-2005.

55) MAQUET (P.) : *Cours de revalidation orthopédique*, 2ème candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2002-2003.

56) PHILIPPE (G.) : *Cours de biomécanique, notions élémentaires*, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.

57) PHILIPPE (G.) : *Cours de biomécanique, anatomie fonctionnelle*, 1ère candidature en kinésithérapie, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.

58) SCIMAR (M.) : *Cours d'anatomie, 1ère candidature en kinésithérapie*, Haute Ecole Robert Schuman, Institut supérieur de Libramont, année académique 2000-2001.

Périodiques

59) BUADES (C.), DUFEY (F.) : *La reprogrammation oculo-cervicale*, in Kinésithérapie Scientifique, n° 283, octobre 1989, pp. 5-9.

60) SCHERRER (G.) : *L'entrainement physique en escalade*, in Vertical, juillet / septembre 1987.

61) BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires*, in KINE 2000, volume 7, février 1996.

62) CHENEVIER (J.M.) *: La musculation, ennemi du grimpeur*, in Grimper, le magazine de l'escalade, n° 60, Mars 2002.

63) CODINNE (P.), POCHOLLE (M.), HERISSON (C.) : mécanisme de stabilisation de l'épaule, in Kinésithérapie, les annales, N° 19, juillet 2003, pp. 11-17.

64) PENINOU (G.), BARETTE (G.) : Les mouvements de l'épaule par le scapulum, in Kinésithérapie Scientifique, n° 302, juin 1991, pp. 19-25.

65) PIERRON (G.), LEROY (A.), CHANUSSOT (J.C.) : *Aspect particulier de la biomécanique de l'épaule*, in Annales Kinésithérapiques, n° 9, Tome 14, pp. 443 – 451.

66) ROBINSON (D.W.): *Stress seeking: selected behavioral characteristics of elite rock climbers*, in Journal of sport psychology, Tome VII, 1985, pp.400-406.

Article Internet

67) Gorillas on the Cliff: www.acay.com.au/~mkrause/gorillas_on_the_cliff_.htm
Consulté le 09/08/04 pour la 1ère fois.
68) www.curra.chez.tiscali.fr/elastiques.htm
Consulté le 02/10/04 pour la 1ère fois.
69) www.caratome.free.fr/Formations/FCun/Anat7.pdf
Consulté le 27/12/04 pour la 1ère fois.
70) LOUBRIAT Jocelyn William : www.kinescalade.com/
Consulté le 07/02/04 pour la 1ère fois.
71) WOLFF Florent : www.outreocean.free
Consulté le 16/04/05 pour la 1ère fois.
72) www.escalade-alsace.com

Consulté en 2002 pour la 1ère fois.
73) www.ffme.fr
Consulté en 2001 pour la 1ère fois.

Formations

74) "Coaching et Kinésithérapie du sport", Kinésport-Evolution, Paris.

75) SCOTTE (F.) : *Le gainage du sportif,* Formation en Coaching et Kinésithérapie du sport, Kinésport, Paris, 2004-2005.

Table des abréviations

- C.C.A. : chaîne croisée antérieure.
- C.C.P. : chaîne croisée postérieure.
- C.D.E. : chaîne d'extension.
- C.D.F. : chaîne de flexion.
- C.S.P. : chaîne statique postérieure.
- M.I. : membre inférieur.
- M.S. : membre supérieur.
- P.M.E. : position de moindre effort.

Table des figures

1) **Figure 1** : schéma récapitulatif des articulations de la ceinture scapulaire.
   CAILLIET R., L'EPAULE, Collection de rééducation fonctionnelle et de réadaptation, Masson, Paris, 1976, p 4.
2) **Figure 2** : articulations scapulo-humérale et acromio-claviculaire (vue antérieure).
   KAMINA P., FRANCKE J.-P., Anatomie, Introduction à la clinique, Arthrologie des Membres, description et fonction, Ed. Maloine, 2ème éd. revue et corrigée, Paris, 1994, p. 33.
3) **Figure 1** : articulation scapulo-thoracique.
   DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 102.
4) **Figure 2 :** groupe des "3 grands".
   DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 162.
5) **Figure 3** : la scapula et ses muscles.
   DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 22.
6) **Figure 4** : muscles stabilisateur de la scapulo-thoracique.
   DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 102.
7) **Figure 5** : éléments stabilisateurs actifs.
   DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 100.
8) **Figure 6** : relation des scapulas avec le reste du corps.
   FRIED (P.) : Membre supérieur et thérapie manuelle, Tome I, L'épaule, Ed. Spek, 1990, p. 21.
9) **Figure 7** : facteur de la statique.
   BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 41.
10) **Figure 8** : les sphères creusées en voûte se prolongent par des axes osseux et musculaire. L'ensemble est appelé "ellipse tronc" par PIRET.

PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 33.

11) **Figure 9** : a) enroulement par le travail de l'axe antérieur,b) redressement et équilibre par le travail des 2 axes.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 33.

12) **Figure 10** : c) les 2 axes sont reliés par les côtes et les obliques,d) ils agissent symétriquement lors de l'enroulement.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 33.

13) **Figure 11** : mouvement de torsion du tronc (travail asymétrique des axes).
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 33.

14) **Figure 14** : chaîne croisée antérieure gauche. XX' = axe de la torsion antérieure gauche.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 60.

15) **Figure 15** : tronc, carrefour du mouvement.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 58.

16) **Figure 16** : a) organisation symétrique, main et pied travaillent du même côté, b) organisation croisée, main et pied sont opposés.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 58.

17) **Figure 17 :** mouvement symétrique.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 62.

18) **Figure 18** : mouvement réciproque.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 62.

19) **Figure 19** : Un M.I. se fléchit pendant que l'autre s'étend.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 62.

20) **Figure 20** : chaîne croisée antérieure gauche. 1er relais avec la ceinture scapulaire.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p.66.

21) **Figure 21** : chaîne croisée antérieure gauche. 2ème relais avec la ceinture scapulaire.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p. 67.

22) **Figure 22** : chaîne croisée antérieure gauche. Relais avec le membre supérieur.Grand pectoral – grand rond – rhomboïde.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p. 69.

23) **Figure 23** : C.C.A. droite du tronc et ses prolongements.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 118.

24) **Figure 24** : relation scalènes/splénius.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 129.

25) **Figure 25** : La chaîne de flexion.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 137.

26) **Figure 26** : muscles initiant la chaîne de fermeture du membre supérieur.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 149.
27) **Figure 27** : modèle d'analyse de la motricité en phases gestuelles.
DELACOUR (H.) – La motricité en escalade, Analyse et Evaluation, Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
28) **Figure 28** : organisation séquentielle des unités motrice de base.
DELACOUR (H.) – La motricité en escalade, Analyse et Evaluation, Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
29) **Figure 29 à 34** : photos personnelles.
30) **Figures 35 à 38** :
DELACOUR (H.) – La motricité en escalade, Analyse et Evaluation, Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
31) **Figures 39 a, b, c** : photos personnelles.
32) **Figures 39 d** :
C.A.F. : Le manuel de la montagne, Club Alpin Français, Ed. du Seuil, Paris, 2000, p. 474.
33) **Figure 40** : photo personnelle.
34) **Figure 41** :
C.A.F. : Le manuel de la montagne, Club Alpin Français, Ed. du Seuil, Paris, 2000, p. 485.
35) **Figure 42** :
PACI (P.) : Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, page de couverture.
36) **Figure 43 et 44** :
www.ffme.fr
37) **Figure 45** :
C.A.F. : Le manuel de la montagne, Club Alpin Français, Ed. du Seuil, Paris, 2000, p. 485.
38) **Figure 46** : composante de torsion s'ajoutant à l'enroulement (systèmes croisés).
DUFOUR (M.) : Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome II, Membre supérieur, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p. 94.
39) **Figure 47 et 48** : photos personnelles.
40) **Figure 49** :
PACI (P.) : Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, p. 106.

41) **Figures 50 et 51** : photos personnelles.
42) **Figure 52** :
PACI (P.) : Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, p. 119.
43) **Figure 53** :
DELACOUR (H.) – La motricité en escalade, Analyse et Evaluation, Mémoire du BEES 2ème degré en escalade, session 1998-1999.
44) **Figure 54** : publicité "Béal"
45) **Figure 55 à 57** : photos personnelles.
46) **Figure 58** :
C.A.F. : Le manuel de la montagne, Club Alpin Français, Ed. du Seuil, Paris, 2000, p. 520.
47) **Figure 59** :

PACI (P.) : Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, p. 75.

48) **Figure 60 et 61** : photos personnelles.

49) **Figure 62** :
F.M.E. : Les cahiers d'entraînement de la fédération française de la montagne et de l'escalade, Imprimerie Legrand et Fils, Savigny-le-temple, 1997, p. 22.

50) **Figure 63** : muscles épi-épineux.
DUFOUR M., Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3, Tête et tronc, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie, Ed.Masson, Paris, 2002, p.209.

51) **Figure 64** : trapèze inférieur ; redressement dorsal inférieur.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p. 57.

52) **Figure 65** : Petits dentelés postérieurs, inférieur et supérieur.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 30.

53) **Figure 66** : Action des chaînes croisées dans le système d'auto-grandissement.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 80.

54) **Figure 67** : photo personnelle.

55) **Figure 68** :
www.ffme.fr

56) **Figure 69 :** Couples musculaires de l'adduction.
KAPANDJI (I.A.) : Physiologie articulaire, TomeI, Membre supérieur, Ed. Maloine, 5ème édition, Paris, 1983, p ; 79.

57) **Figure 70** :
PACI (P.) : Cours d'escalade en 10 leçons, de l'escalade libre à la compétition, Ed. de Vecchi, Paris, 1994, p. 118.

58) Figure 71 et 72 : photos personnelles.

59) **Fig. 73** : chaînes de flexion du tronc avec ses relais pour la ceinture scapulaire, le bras, les cervicales et la tête.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphose-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2s005, p. 53.

60) **Fig. 74** : chaîne croisée cervicale gauche.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 115.

61) **Figure 75** : photo personnelle.

62) **Fig. 76** : chaîne d'extension et ses relais pour les cervicales et la tête
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p. 59.

63) **Fig. 77 :** chaîne croisée postérieure droite du tronc
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000, p. 113.

64) **Figure 78 et 79** : photos personnelles.

65) **Figure 80** : position statique
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 149.

66) **Figure 81** : La position statique place fléchisseurs et extenseurs dans un état de rééquilibration.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 149.

67) **Figure 82** : Position de coordination : tous les muscles du corps sont dans des conditions d'étirement semblable.
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 150.
68) **Figure 83** : Position de coordination
PIRET (S.), BEZIERS (M.) : La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971, p. 165.
69) **Figure 84** : Les 2 chaînes croisées antérieures = fermeture du tronc.
BUSQUET (L.) : Les chaînes musculaires, Tome II, Lordoses-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005, p. 80.
70) **Figure 85** : Test de flexion des M.S. en décubitus dorsal.
GEOFFROY (C.) : Guide des étirements du sportif, Ed. Vigot, 4ème ed., Paris, 2004, p. 219.
71) **Fig. 86** : pression axiale sur l'épineuse.
MAIGNE (R.) : Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, p. 92.
72) **Fig. 87** : pression latérale sur l'épineuse.
MAIGNE (R.) : Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, p. 92.
73) **Fig. 88** : pression sur le ligament interépineux.
MAIGNE (R.) : Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, p. 92.
74) **Figure 89** : Représentation des zones cellulalgiques douloureuses au "pincé roulé", avec leur correspondance segmentaire habituelle.
MAIGNE (R.) : Diagnostic et traitement des douleurs communes d'origines rachidiennes, Expansion Scientifique Française, Paris, 1989, p. 106.
75) **Figure 90 :** feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°1).
76) **Fig. 91 :** photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 1.
77) **Figure 92 :** Tests dynamiques debout (sujet n° 1).
78) **Figure 93 :** feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°2).
79) **Fig. 94 :** photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 2.
80) **Figure 95 :** feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°2).
81) **Figure 96 :** feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n° 3).
82) **Fig. 97 :** photos de face, de dos, et de profil du sujet n° 3.
83) **Figure 98 :** feuille de bilan des palpations, de l'examen sur K.V.B., et morphostatique sur table (sujet n°3).
84) **Figure 99** : Trajet des manœuvres de fascias superficiels thoraciques et abdominaux.
85) **Figure 100** : Trajets des manoeuvres sur les fascias postérieurs du tronc.
86) **Figure 101** : le lapin.
87) **Figure 102** : étirement des ischio-jambiers.
88) **Figure 103** : étirement global du plan postérieur.
89) **Figure 104** : la charrue.
90) **Figure 105** : étirement de la C.D.E sur ballon.
91) **Figure 106** : étirement du psoas.
92) **Figure 107** : étirement des psoas et droit antérieur.
93) **Figure 108** : attitude finale I de "petit âne étire-toi".
94) **Figure 109** : attitude finale II de "petit âne étire-toi".

95) **Figure 110** : idem, bras en flexion maximale.
96) **Figure 111** : idem en décubitus latéral.
97) **Figure 112** : exercice sur base du nez-bouche-ventre.
98) **Figure 113** : la grenouille.
99) **Figure 114** : le singe
100) **Figure 115** : l'escargot.
101) **Figure 116** : l'escargot à l'envers.
102) **Figure 117** : la balancelle.
103) **Figure 118** : le fakir.
104) **Figure 119** : le fakir, position finale.
105) **Figure 120** : étirement des épicondyliens.
106) **Figure 121** : étirements des épitrochléens
107) **Figure 122** : étirement des fléchisseurs des doigts.
108) **Figure 123** : étirement du biceps brachial.
109) **Figure 124** : étirement du triceps brachial.
110) **Figure 125** : étirement des muscles de l'épaule et du bras.
111) **Figure 126** : étirement des pectoraux.
112) **Figure 127** : étirement du grand dorsal
113) **Figure 128** : étirement des "muscles postérieurs" de l'épaule.
114) **Figure 129** : étirement global de la chaîne croisée postérieure.
115) **Figure 130** : étirement du triceps sural.
116) **Figure 131** : étirement du triceps sural.
117) **Figure 132** : étirement du fléchisseur propre du I.
118) **Figure 133** : étirement du tibial postérieur et du soléaire.
119) **Figure 134** : suspension à l'espalier.
120) **Figure 135** : éducation proprioceptive sur table.
121) **Figure 136** : éducation des cervicales.
122) **Figure 137** : mobilisation des cervicales.
123) **Figure 138** : mobilisation des épaules en ouverture thoracique.
124) **Figure 139** : travail d'ouverture avec bâton
125) **Figure 140** : tonification proprioceptive des interscapulaires
126) **Figure 141** : tonification du grand dorsal.
127) **Figure 142** : tonification globale du complexe scapulaire.
128) **Figure 143** : tonification du dentelé antérieur.
129) **Figure 144** : tonification en piste externe du plan antérieur.
130) **Figure 145** : idem en position finale du "petit âne étire-toi".
131) **Figure 146** : **A, B.** Tonification excentrique du grand dorsal.
132) **Figure 147** : tonification en piste externe des chaînes de fermeture et de flexion du M.S.
133) **Figure 148** : tonification excentrique ciblée sur les chaînes croisées.
134) **Figure 149** : l'avion.
135) **Figure 150** : tonification en piste externe des C.D.F.
136) **Figure 151** : tonification en piste externe des C.C. du tronc.
137) **Figure 152** : tonification proprioceptive du rachis cervical.
138) **Figure 153 :** exemple d'exercice sur la base du cow-boy.
139) **Figure 154** : auto-grandissement avec Médecin Ball.
140) **Figure 155** : Exercice de tonification avec ballon et élastique.
141) **Figure 156** : Exercice de tonification avec ballon et Médecin Ball.
142) **Figure 157 :** Exercice de tonification avec ballon et planche à rouler.
143) **Figure 158 et 159 :** exercices du gainage au sol.

ANNEXES

ANNEXE N°1

Détails des muscles constituant les chaînes musculaires.

- BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000.
- BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome II, Lordose-Cyphose-Scolioses et Déformations thoraciques*, Ed. Frison-Roche, 5ème éd. rev. et act., Paris, 2005.

Chaînes du tronc

→ Chaînes de flexion du tronc

- **Au niveau du tronc**
  - intercostaux moyens (*intercostales interni*)
  - grands droits de l'abdomen (*rectus abdominis*)
  - muscles du périnée
- **Relais pour la ceinture scapulaire**
  - triangulaire du sternum (*transversus thoracis*)
  - petit pectoral (*pectoralis minor*)
  - trapèze (*trapezius*) inférieur
- **Relais pour le membre supérieur**
  - grand pectoral (*pectoralis major*)
  - grand rond (*teres major*)
  - rhomboïde (*rhomboideus*)
- **Relais pour la colonne cervicale**
  - scalènes (*scaleni*)
  - splénius du cou (*splenius cervicis*)
- **Relais pour la tête**
  - sous-clavier (*subclavius*)
  - sterno-cléido-mastoïdien (*sternocleidomastoideus*)
  - splénius de la tête (*splenius capitis*)
- **Relais pour le membre inférieur**
  - psoas-iliaque (*iliopsoas)*

→ Chaînes d'extension du tronc

- **Au niveau du tronc**

Plan profond

- intercostaux moyens (*intercostales interni*)
- intertransversaires (*intertransversarü thoracis*)
- interépineux (*interspinales thoracis*)
- tranversaires épineux (*multifidi - rotatores*)
- surcostaux (*levatores costarum*)
- épi-épineux (*spinalis*)
- long dorsal (*longissimus*)
- ilio-costal (*iliocostalis*)
- fibres ilio-costales du carré des lombes (*quadratus lumborum*)

Plan moyen

- petit dentelé postéro-supérieur (*serratus posterior superior*)
- petit dentelé postéro-inférieur (*serratus posterior inferior*)

- **Relais avec la ceinture scapulaire**
  - trapèze (*trapezius*) inférieur, moyen
  - petit pectoral (*pectoralis minor*)
  - triangulaire du sternum (*transversus thoracis*)
- **Relais avec le membre supérieur**
  - grand dorsal (*latissimus dorsi*)
  - grand rond (*teres major*)
  - grand pectoral (*pectoralis major*)
- **Relais avec la colonne cervicale**
  - transversaires épineux (*multifidi - rotatores*)
  - splénius du cou (*splenius cervicis*)
  - scalènes (*scaleni*)
- **Relais avec la tête**
  - splénius de la tête (*splenius capitis*)
  - trapèze (*trapezius*) supérieur
  - sterno-cléido-mastoïdien (*sternocleidomastoideus*)
- **Relais avec le membre inférieur**
  - faisceau profond du grand fessier (*gluteus maximus*)

→ Chaînes croisées antérieures du tronc

Chaîne croisée antérieure gauche
(point de départ iliaque gauche)

- **Au niveau du tronc**

Plan profond gauche
- petit oblique (*obliquus internis abdominis*) gauche
- intercostaux internes (*intercostales interni*) gauches

Plan superficiel droit
- grand oblique (*obliquus externis abdominis*) droit
- intercostaux externes droits (*intercostales* externi) droits
- petit dentelé postéro
-supérieur (*serratus posterior superior*) droit

- **Relais pour la ceinture scapulaire**

Bretelle supérieure
- triangulaire du sternum (*transversus thoracis*) droit
- petit pectoral (*pectoralis minor*) droit

Bretelle inférieure
- grand dentelé (*serratus anterior*) droit - rhomboïde (*rhomboideus*) droit

- **Relais pour le membre supérieur**
  - grand pectoral (*pectoralis major*) droit
  - grand rond (*teres major*) droit
  - rhomboïde (*rhomboideus*) droit
- **Relais pour la colonne cervicale**
  - scalènes (*scaleni*) droits
  - splénius du cou (*splenius cervicis*) gauche
- **Relais pour la tête**
  - sous-clavier (*subclavius*) droit
  - sterno-cléido-mastoïdien (*sternocleidomastoideus*) droit
  - petit dentelé postéro-supérieur (*serratus posterosuperior*) droit
  - splénius de la tête (*splenius capitis*) gauche
  - trapèze (*trapezius*) supérieur gauche
- **Relais pour le membre inférieur**
  - Pyramidal (*pyramidalis*) de l'abdomen gauche

→ Chaînes croisées postérieures du tronc

Chaîne croisée postérieure droite
(point de départ iliaque droit)

- **Au niveau du tronc**

Plan droit
- faisceau ilio-lombaire droit de la masse commune (*erector spinae*)
- fibres ilio-lombaires du carré des lombes (*quadratus lumborum*) gauche
- intercostaux (intercostales) obliques correspondants

Plan gauche
- fibres costo-lombaires du carré des lombes (*quadratus lumborum*) gauche
- intercostaux (*intercostales*) obliques correspondants
- petit dentelé postéro-inférieur (*serratus posterior inferior*) gauche

- **Relais pour la ceinture scapulaire gauche**
  - trapèze (*trapezius*) inférieur gauche
  - petit pectoral (*pectoralis minor*) gauche
  - triangulaire du sternum (*transversus thoracis*) gauche
- **Relais pour le membre supérieur gauche**
  - grand dorsal (*latissimus dorsi*) gauche
  - grand rond (*teres major*) gauche
  - grand pectoral (*pectoralis major*) gauche
- **Relais pour la colonne cervicale**
  - splénius du cou (*splenius* cervicis) à gauche
  - scalènes (*scaleni*) à gauche
- **Relais pour la tête**
  - splénius de la tête (*splenius capitis*) gauche
  - trapèze (*trapezius*) gauche
  - sterno-cléido-mastoïdien (*sternocleidomastoideus*) gauche
- **Relais pour le membre inférieur**
  - grand fessier (*gluteus maximus*) droit, plan superficiel

La colonne cervicale

→ Chaînes de flexion

Plan Superficiel
- le sous-clavier.....subclavius
- le sterno-thyroïdien .....sternothyroïdeus
- le thyro-hyoïdien .....thyrohyoïdeus
- le sterno-cleido-hyoïdien.....sternocleido hyoïdeus
- le génio-hyoïdien.....geniohyoïdeus
- le génio-glosse.....genioglossus
- le stylo-hyoïdien.....stylohyoïdeus
- le masseter.....masseter
- le ptérygoïdien interne.....pterygoideus medialis
- le temporal (fx moyen).....temporalis

Plan Profond
- le long du cou.....longus colli
- le droit antérieur.....longus capitis
- le petit droit antérieur.....rectos capitis anterior
- le droit latéral .....rectoscapitis lateralis

→ Chaînes d'extension

- Le transversaire épineux ..... C3 .....*semispinalis capitis*
- Le transversaire du cou .....EXT. C7..... C3 .....*longissimus ceruicis*
- Le sacro-lombaire cervical ..... C3 .....*ilio costalis cervicis*

- Le grand complexus ..... OCCIPUT .....*semispinalia* capitis
- le petit complexus .....EXT C3..... OCCIPUT ..... *semispinalis cervicis*

- Le grand droit postérieur..... OAA .....*rectus capitis posterior major*
- Le petit droit postérieur.....EXT. O/A ..... OAA ..... *rectus capitis posterior minor*

→ Chaînes croisées antérieures

Chaîne croisée antérieure droite

Partie supérieure

- l'omo-hyoïdien D. ..... SCAPULA D ..... *omohyoïdeus*
- le digastrique G. ..... OS HYOÏDE ..... *digastricus*
- le mylo-hyoïdien G. ..... MANDIBULE ..... *myolohyoïdeus*
- le temporal G. (fx post) ..... TEMPORALE G ..... *temporalis*

Partie inférieure

- le grand pectoral ..... HUNMERUS D ..... *pectoralis major*
- le SCOM G ..... STERNUM / TEMPORAL G ..... *sternocleidomastoideus*

→ Chaînes croisées postérieures

Chaîne croisée postérieure droite

Partie supérieure

- les scalènes D. ..... scalenus
- les splénius capiti G. ..... TEMPORAL G / OCCIPUT G ..... splenius capitis
- le petit oblique G ..... obliquus capitis superior
- le grand oblique G ..... obliquus capitis inferior

Partie inférieure

- le trapèze D. (Fx 1-2) ..... trapezius
- l'angulaire D. ..... SCAPULA D / TEMPORAL G / OCCIPUT G ..... levator scapulae
- le rhomboïde D. ..... rhomboïdeus
- le splénius colli G. ..... splenius colli
- le splenius capiti G ..... splenius capitis

Les membres supérieurs

→ La chaîne de flexion

- le deltoïde (faisceau antérieur) ..... *deltoideus*
- le coraco-brachial ..... *coraco brachialis*
- le brachial antérieur ..... *brachialis*
- le court biceps ..... *biceps brachii brevis*
- le long biceps ..... *biceps brachii longus*
- le petit palmaire ..... *palmaris brevis*
- le grand palmaire ..... *palmaris longus*
- le cubital antérieur ..... *flexor carpi ulnaris*
- le fléchisseur commun superficiel ..... *flexor digitorum superficialis*
- le fléchisseur commun profond ..... *flexor digitorum profundus*
- le long fléchisseur du I ..... *flexor pollicis longus*
- le court fléchisseur du I ..... *flexor pollicis brevis*
- les interosseux dorsaux ..... *inter ossei dorsales manus*
- les interosseux palmaires ..... *inter ossei palmares manus*

→ La chaîne d'extension

- le deltoïde (faisceau postérieur) ..... *deltoideus*
- le triceps ..... *triceps brachii*
- le long radial (1er) ..... *extensor carpi radialis longus*
- le court radial (2ème) ..... *extensor carpi radialis brevis*
- l'extenseur commun des doigts ..... *extensor digitorum communis*
- l'extenseur du V ..... *extensor digiti minimi*
- l'extenseur du II ..... *extensor indicis*
- le long extenseur du I ..... *extensor pollicis longus*
- le court extenseur du I ..... *extensor pollicis*
- les lombricaux ..... *brevis lumbricales*

→ La chaîne d'ouverture

- le deltoïde (faisceau moyen) ..... *deltoideus*
- le sus-épineux ..... *supra supinatus*
- le sous-épineux ..... *infra supinatus*
- le petit rond ..... *teres minor*
- le court supinateur ..... *supinator*
- le long supinateur ..... *brachio radialis*
- le long abducteur du I ..... *abductor pollicis longus*
- le court abducteur du I ..... *abductor pollicis brevis*
- l'abducteur du V ..... *abductor digiti minimi*

→ La chaîne de fermeture

- le deltoïde (faisceau antérieur) ..... *deltoideus*
- le sous-scapulaire ..... *subscapularis*
- le grand rond ..... *teres major*
- le rond pronateur ..... *pronator teres*
- le carré pronateur ..... *pronator quadratus*
- l'anconé ..... *anconeus*
- le cubital postérieur ..... *extensor carpi ulnaris*
- l'adducteur du I ..... *adductor pollicis*
- l'opposant du I ..... *opponens pollicis*
- l'opposant du V ..... *opponens digiti minimi*

ANNEXE N°2

Les muscles intervenant dans l'extension du bras sont, selon KAPENDJI :

→ Pour l'extension de la scapulo-humérale : les **grand** et **petit rond**, le **faisceau postérieur** du **deltoïde**, le **grand dorsal** (CASTAING y rajoute le triceps brachial et le infra-épineux),
→ Pour l'extension de la scapulo-thoracique, par adduction de la scapula : le **rhomboïde** ; le **trapèze moyen** et le **grand dorsal**.
→ L'extension de l'humérus :

- Grand rond, petit rond, grand dorsal, et faisceau postérieur du deltoïde (mouvement de la scapulo-humérale),
- Rhomboïde, trapèze moyen (et inférieur) et élévateur de l'omoplate pour l'adduction de la scapula.

Le redressement de l'axe vertébral :

- BUSQUET (L.) : *Les chaînes musculaires, Tome I, Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs*, Ed. Frison Roche, 5ème éd. rev. et act. , Paris, 2000.
- PIRET (S.), BEZIERS (M.) : *La coordination motrice, aspect mécanique de l'organisation psycho-motrice de l'homme*, Ed. Masson et Cie, Paris, 1971.
- DUFOUR M., *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3, Tête et tronc, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, Neurologie, Angiologie, Morpho-topographie*, Ed.Masson, Paris, 2002.

Le redressement est organisé autour de 2 centres, C7 et D10, par un mouvement en pont. Travaillant en synergie avec le diaphragme (essentiellement dans un optique de stabilisation au niveau des 3 premières côtes, ce dernier étant lordosant, l'autre étant cyphosant) il y a un muscle auquel incombe préférentiellement la charge du redressement dorsal. C'est **l'épi-épineux**, et ce pour diverses raisons : sa position médiane, sa constitution en lamelles superposées rappelant un ressort de suspension enjambant D10,…La plus grande efficacité de ce muscle est à ses insertions extrêmes ; il rapproche ses extrémités comme la corde d'un arc, prenant appui en son centre de traction, D10. Il est aidé par le **longissimus**, et **l'ilio-costal**, qui ont tous deux une action plus latérale sur le thorax.

- L'épi-épineux interviendra dans la stabilisation de la charnière thoraco-lombale, avec le petit dentelé postéro-inférieur.
- L'ilio-costal ayant une action de rotation sur le grill costal, le plaçant en inspiration.
- Le longissimus coordonne et harmonise le travail de redressement de l'épi-épineux et inspiratoire de l'ilio-costal. Il aura également un rôle dans la stabilisation costo-transversaires.
- Le groupe des transversaire-épineux tiendra aussi un rôle non négligeable dans l'extension finale du rachis, et de surcroît en situation d'effort maximal, surtout en assurant une bonne relation des surfaces articulaires postérieures.

→ Selon Busquet, ce système de redressement influence surtout la colonne dorsale basse.
Au dessus de ce niveau, souvent appelé "zone ingrate", la colonne dorsale ne peut être équipée de muscles volumineux (passage des omoplates). Le corps s'est organisé dès lors organisé différemment avec :

- Des muscles au dessus et au dessous de cette zone, les petits dentelés postéro-

inférieur et supérieur.

- Un recrutement latéral des muscles au niveau des **chaînes croisées**.

→ L'action conjuguée des petits dentelés à travers l'aponévrose dorsale donne une résultante de décyphose et de redressement. Signalons encore que Selon Busquet, ces 2 muscles ont tous deux inspirateurs, l'un en imprimant vers le bas et en arrière sur les 5 dernières côtes, l'autre en abaissant les dernière côtes, et de par la tension qu'il transmet à l'aponévrose dorsale. Le tissu nacré qui joint ces 2 muscles trouve sa justification en permettant à la colonne dorsale de s'y appuyer de façon économique (participe à la chaîne statique postérieure) et facilite le glissement des omoplates, véritables *rotules thoraciques.*
→ Le corps fera également appel à une ceinture, formée par les rhomboïdes, les grands dentelés, et les grands obliques qui, en se contractant, rapproche les lignes antérieures et postérieures, participant ainsi à l'effacement de la courbure dorsale. Les omoplates, plaquées (par leur bord spinal) contre le grill thoracique par l'action de cette ceinture, agissent *comme des rotules d'extension pour la cage thoracique*.
Remarque : le rhomboïde travaille également de concert avec le petit dentelé postéro-supérieur pour stabiliser la charnière cervico-thoracique.

Brièvement : concernant l'extension du rachis cervical.

KAPANDJI distingue 3 groupes parmi les muscles de la nuque :

→ **Un 1er groupe**, s'insérant au niveau des apophyses transverses du rachis cervical, obliques en bas et en arrière vers la région dorsale, comprenant le **splénius du cou**, le **longissimus** (partie cervicale), l'**ilio-costal** (partie cervicale), et l'**élévateur de la scapula**. Ces muscles sont extenseurs du rachis cervical, dont ils augmentent la lordose.
→ **un 2ème groupe**, à direction oblique en bas et en avant, comprenant le **transversaire épineux**, le **semi-épineux de la tête**, le **longissimus** (partie céphalique), le **splénius de la tête**, et les **muscles sous-occipitaux** (droits et obliques). Ces muscles sont extenseurs du rachis cervical, dont ils augmentent la lordose et extenseur de la tête sur le rachis cervical.
→**Un 3ème groupe**, passant en pont au dessus du rachis cervical, et joignant ainsi directement l'occipitale et la mastoïde à la ceinture scapulaire : le **trapèze**, qui interviendra notamment dans la stabilisation cervoco-thoraco-scapulaire, et le **SCOM** dont la direction des fibres lui confère différentes actions : fléchisseur du rachis cervical sur le rachis dorsal, extenseur de la tête sur le rachis cervical, extenseur du rachis cervical sur lui-même entraînant une hyperlordose.

Selon BUSQUET, le redressement de la colonne cervicale dépend des **portions cervicales** du longissimus et de l'ilio-costal. Si la tête est impliquée dans ce redressement on aura une participation des *complexus* (semi-épineux et longissimus, partie céphalique). Comme nous l'avons déjà vu, C0-C1-C2 ont leur propre autonomie. Lorsque le redressement nécessitera un effort important, le trapèze supérieur pourra être recruté.

ANNEXE N°3

"P. B. : grimpeur de pointe" (sujet n° 1)

Samedi 6 Avril 2002, falaise des Eaux-Claires près d'Angoulême. P. B. franchit avec discrétion et fracas la barre mythique du neuvième degré soit, en escalade, la limite extrême du haut niveau. Après plusieurs jours d'acharnement et surtout des mois d'entraînement spécifique, P. vient de gravir Hugh, un itinéraire côté 9a, une difficulté exceptionnellement atteinte dans le monde.

Retraçons le parcours de ce grimpeur hors du commun, parcours qui lui permet désormais de rentrer de pleins pieds et à pleines mains dans l'histoire de ce sport. P. n'est bien sûr pas un nouveau venu : du haut de ses vingt-deux ans, il a passé la grande majorité de son temps à grimper. Il accède très vite au haut niveau comme l'atteste son titre de Champion de France minime en 1993. Des podiums se succèdent jusqu'en 1999, date à laquelle il décide d'arrêter la compétition, mais aussi d'interrompre ses études de menuiserie, un métier jugé trop dangereux pour ses doigts, si précieux. Il va désormais se consacrer pleinement à la haute difficulté sur rocher. Ses sponsors (Edelrid et Boréal) et l'emploi jeune à mi-temps qu'il occupe dans son club d'escalade colmarien lui permettent non seulement de subvenir à ses besoins, mais aussi de s'entraîner à sa guise et de voyager à la découverte de nouvelles falaises, de nouvelles difficultés.

Après avoir longtemps suivi les conseils des deux entraîneurs nationaux d'escalade, Jacky Godoffe et Pierre-Henri Paillasson, P. élabora seul son programme d'entraînement. Mais en 2000, il se décide à passer un cap, le cap de la haute difficulté, le 8c. Il s'entoure donc d'un préparateur physique réputé dans le milieu du Handball, Martin Buch, qui l'aide à construire des méthodes inédites et personnelles d'entraînement. P. consacre désormais six jours par semaine à l'escalade, pour un travail combinant force (dans les doigts et les bras principalement) et fond (récupération et endurance). Il suit ce programme avec rigueur et surtout avec une motivation peu commune puisqu'il s'entraîne la plupart du temps seul, à défaut de partenaires. Ce travail acharné porta ses fruits assez vite puisque dès la fin de l'année, il vint à bout du Minimum, 8c à Buoux (Lubéron), dans La Mecque de l'escalade sportive. Un minimum de prises pour une voie-test dans cette difficulté, très rarement gravie.

En 2001, il met un terme à un investissement de quatre ans : jamais une voie ne lui avait autant résisté, lui qui est pourtant connu pour des ascensions très rapides, souvent dans la journée. Dès 1997, P. avait commencé à essayer Jamaïcain Airplane, trente mètres de rocher très déversant surplombant le Doubs, à Baume-les-Dames. Cette voie narguait de nombreux grimpeurs, mais jamais encore elle ne s'était laissé grimper, c'est dire l'ambition de s'y attaquer. En mai 2001, cette aventure, faîte de doutes et d'obstination, s'acheva dans la réussite et dans la joie, la joie de l'effort intense consenti, la réussite d'un projet à la fois personnel et universel. Prudemment, P. annonça une difficulté de 8c+ pour une voie qu'il reste encore le seul au monde à avoir gravi.

En Avril de cette année enfin, P. touche l'apothéose avec son ascension d'Hugh. Après Fred Rouhling, il devient ainsi le deuxième français à atteindre le neuvième degré. Il ne compte bien sûr pas s'en arrêter là car il essaie désormais la voie la plus dure au monde, Realization, annoncée 9a+ en 2001 par l'Américain Chris Sharma son unique ascensionniste. Et ce n'est pas les 800 kilomètres qui séparent P. de cette voie qui pourront

entacher sa volonté exceptionnelle. Dans un avenir immédiat, P. va d'abord passer une grande partie de l'été à essayer de répéter les voies les plus dures d'Australie. Ensuite, il n'exclut pas un retour à la compétition afin de pouvoir se mesurer plus directement aux autres grimpeurs.

Ce portrait serait très incomplet si on ne faisait pas écho de ses autres activités. Assez logiquement, P. a choisi de devenir moniteur d'escalade (il suit actuellement une formation du Brevet d'État d'Escalade), par contre, son orientation vers la danse est beaucoup plus originale.

Il a décidé de se lancer dans la danse escalade car, nous dit-il, il a toujours eu cette envie de grimper de la façon la plus belle qui soit. L'attention portée aux mouvements, la précision des placements, un rythme fluide et homogène, caractérisent sa façon de grimper. Une manière quelquefois critiquée par les entraîneurs nationaux à l'époque où P. arpentait encore les salles d'isolement, en quête de podiums. Ainsi, il nous raconte cette anecdote lors de la Coupe du Monde jeune de Leipzig (1994), où son style lent et posé fut admiré pour son esthétisme mais décrié pour son inefficacité. En compétition, il faut savoir rythmer son escalade, c'est-à-dire, accélérer lors des passages difficiles, ralentir lors des sections de récupération. Ainsi, P. , emporté par le désir de bien grimper, choisit de remplacer la compétition par la danse escalade. « J'avais besoin d'une autre façon de me donner en représentation devant le public », nous dit-il.

Ainsi, dès 1998, il monta son premier spectacle ; d'une durée de huit minutes, il nécessita quatre mois de travail. En 2000, il ajoute un deuxième spectacle de quatre minutes. Quelquefois conseillé par des danseurs et des professeurs, il reste le seul à élaborer les mouvements de ses chorégraphies originales. En 2002 enfin, il achève son dernier spectacle, sans aucun doute le plus abouti et qui rencontre d'ailleurs un vif succès. En compagnie de Michel Zirnheld, le partenaire de P. dans toutes ses chorégraphies, ils choisissent de créer l'ARCHE (Association de Recherche Chorégraphique en Escalade) et, grâce au fabricant toulousain de murs d'escalade (Altissimo), ils possèdent désormais leur propre mur d'escalade mobile. Leur prochain spectacle sera donné à l'occasion du No Foot Contest (à Strasbourg, en Mars 2003).

Habité par le désir de l'effort et le souci de la création, P. B. est un sportif abouti autant qu'un artiste émérite : un grimpeur de pointe.

Florent Wolff, Master du site : www.outreocean.free

Glossaire

- Bloc : de pierre ou de résine, sur lequel on réalise des pas d'escalade sans assurance (si ce n'est des amis pour vous parer), l'ascension se fait sans corde ni équipement. Le système de cotation en tient compte, puisqu'il baisse le niveau d'une ou deux lettres. Cet exercice est pratiqué à faible hauteur, pour que la chute ne soit pas dangereuse, généralement entre 3 et 5 mètres. Le bloc impose un effort bref et intense.
- Blocage : mouvement qui consiste à se tenir d'une main sur une prise, le temps pour l'autre d'aller chercher la prise suivante.
- Contre-pointe : la plupart du temps pratiquée en surplomb ou dévers, la contre-pointe permet au grimpeur de maintenir son équilibre dans des positions déversantes, par une prise de pied "inversée". Ce dernier vient crocheter une prise, souvent jambe tendue, par la face dorsale de son avant-pieds, ce qui lui permet de ne pas basculer vers l'arrière
- Dégaine : composée de 2 mousquetons reliés par une sangle, elles permettent de relier les points d'ancrages de la voie à la corde. Elles permettent également d'obtenir une meilleure souplesse au niveau du point d'encrage.
- Dévers ou paroi déversante : support avec une inclinaison négative, au-delà de la verticale. Les prises sont plus grosses qu'en dalle. L'effort physique à fournir est lui aussi plus important.
- Echelle de Monsieur BACHARD : sorte d'échelle non rigide, formée d'étroits barreaux, liés les uns aux autres par de la corde. Tendu obliquement et vers le haut entre 2 points, elle permet un travail d'ascension sans les pieds (entraînement). Ses barreaux peuvent parfois être se déplacer, afin d'augmenter les distances de traction à effectuer. Le mouvement que l'on effectue sur une échelle se rapproche de l'escalade en surplomb. Par son intensité, on peut même dire qu'il le "transcende".
- Métamère : la moelle épinière est automatiquement et fonctionnellement constituée de 31 segments superposés. Ces 31 métamères ou myélomères correspondent chacun, grâce à une paire de racines rachidiennes (une antérieure et un postérieure) de chaque côté, à une région du corps. Il s'agira d'un dermatome au niveau cutané, d'un myotome au niveau musculaire, de viscérotome au niveau viscéral, de sclérotome au niveau des os.
- Mousqueton (mousquif) : fabriqué en alliage léger, le mousqueton est un des maillons essentiel de la chaîne d'assurage du grimpeur, l'intermédiaire direct entre lui et la corde.
- Mousquetonner : insérer une dégaine au point d'encrage afin de "s'assurer", et y passer la corde.
- Mur artificiel ou SAE (Structure Artificielle d'Escalade) : c'est une structure modulable car les prises sont amovibles. Il y a donc une possibilité de transformation des voies et des passages. C'est le principal support des compétitions d'escalade. C'est également le support d'entraînement pour les compétiteurs et pour les grimpeurs de falaise pendant la période hivernale. Les grimpeurs y évoluent encordés comme sur une voie en falaise.
- Pan : mur d'entraînement d'environ 4-5 mètres de hauteur et avec une inclinaison généralement négative. Les grimpeurs évoluent sans corde. Les pans se généralisent chez les grimpeurs dans les années 90.
- Pôles France d'escalade : basé sur le CREPS d'Aix-en-Provence, le pôle France sert régulièrement de tremplin aux grimpeurs. Un programme annuel d'entraînement mental,

collectif et individuel, adapté à l'escalade est mis en place avec un suivi quotidien et individualisé. Une équipe médicale et de récupération est disponible pour les athlètes. Les candidats sont admis à partir de la catégorie "cadets" et s'ils sont inscrits sur la liste de haut niveau.

- Surplomb : fracture dans le profil de la falaise créant une avancée déversante brutale. On n'utilise ce terme que si le rocher forme une saillie d'un angle supérieur à 90°.
- Syndrome cellulo-périosto-myalgique vertébral segmentaire : (selon MAIGNE), ensemble de modifications des tissus cutanés (cellulalgie), musculaires (cordons myalgiques) et téno-périostés, en rapport avec la souffrance d'un segment vertébral. Ces manifestations siègent généralement dans un territoire constant pour un segment donné.