

## LES DETERMINANTS MECANQUES ET NEUROPHYSIOLOGIQUES DE LA PERFORMANCE EN TIR A L'ARC : INCIDENCES SUR L'ENTRAINEMENT

Michaut A.<sup>1</sup>, Couturier A.<sup>1</sup>, Dellenbach M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Biomécanique et Physiologie, INSEP, Paris (France)

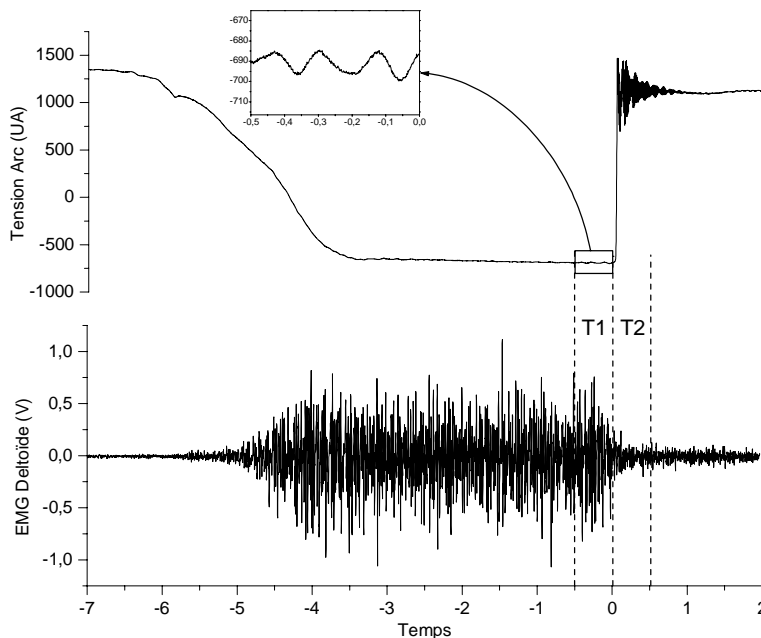
<sup>2</sup> Fédération Française de Tir à l'Arc

### Introduction

L'objectif de ce travail est de caractériser les stratégies musculaires intervenant dans le tir à l'arc, mais également de déterminer leur évolution au décours de la fatigue. Ainsi l'influence de l'apparition d'un phénomène de fatigue neuro-musculaire sur la performance en tir à l'arc pourra être déterminée. Une programmation spécifique de renforcement musculaire pourra alors être établie dans le double objectif d'améliorer la performance, mais également de réduire les risques de pathologie de l'épaule.

### Méthodes

Douze archers de l'Equipe de France (8 garçons et 4 filles) ont réalisé 18 séries (de S1 à S18) de 10 tirs, séparées de 2,5 minutes de récupération. L'activité myoélectrique (EMG) de six muscles du bras de corde trapezius (faisceau médian ; TM), trapezius (faisceau supérieur ; TS), infraspinatus (IS), biceps brachii (BB), deltoideus (faisceau postérieur ; DP), flexor digitorum superficialis (FDS) est enregistrée puis intégrée (EMGi) sur 2 périodes de 500 ms avant (T1) et après (T2) la libération de la flèche (Figure 1). L'EMGi ainsi obtenu est exprimé en fonction de la valeur d'EMG-max mesurée lors d'une contraction maximale isométrique volontaire, réalisée avant la séance de tirs, et dans la position permettant d'exprimer la force maximale de chacun des muscles étudiés.



*Figure 1 : Enregistrement expérimental de la déformation des branches de l'arc et de l'activité électromyographique du muscle deltoïde postérieur. La régularité de la phase de tiré est évaluée lors de la phase T1, et l'activité myoélectrique des muscles est calculée lors des phases T1 et T2, soit 500ms avant et 500ms après la libération de la flèche.*

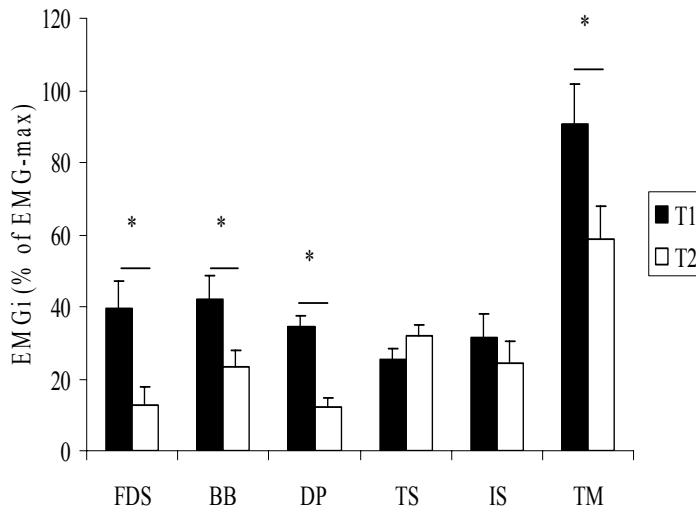
L'arc de chaque tireur est équipé d'une jauge de contrainte, appliquée sur chaque branche, permettant d'évaluer la déformation de la partie de la branche située sous la jauge. Cet appareillage permet d'évaluer la régularité de la phase de visée, ainsi que l'apparition d'un éventuel phénomène de tremblement au décours de la séance de tirs (Figure 1). L'intensité du tremblement est définie comme étant la variation moyenne des déplacements de la flèche, exprimée en pourcentage de l'amplitude totale de déplacement (i.e. longueur de la flèche). Le tremblement est calculé pour la période T1. Le score est également mesuré. L'ensemble de ces paramètres est moyenné sur les trois premières flèches de chaque série.

Ces paramètres sont également exprimés en pourcentage de la valeur obtenue lors de la première série afin d'évaluer un éventuel phénomène de fatigue.

### **Résultats**

Lors de la première série, les valeurs d'EMGi mesurées à T1 sont proches de 50% de l'EMG-max pour tous les muscles, excepté pour le trapèze (faisceau médian ; TM) dont la valeur d'EMGi représente approximativement 90% de l'EMG-max (Figure 2).

Au décours des séries, l'EMGi de l'IS, du TS et surtout du DP augmentent significativement. Parallèlement, aucune modification significative n'est observée concernant la régularité de la phase de visée et le score.



*Figure 1 : Activité myoélectrique (EMGi) des muscles flexor digitorum superficialis (FDS), biceps brachii (BB), deltoïdeus (faisceau postérieur ; DP), trapezius (faisceau supérieur ; TS), trapezius (faisceau médian ; TM), et infraspinatus (IS) avant (T1) et après (T2) la libération de la flèche, lors de S1. Les valeurs d'EMGi sont exprimées en pourcentage de la valeur obtenue lors d'une contraction maximale isométrique de chacun des muscles considérés (EMG-max) ; moyenne ± Erreur Standard ; n = 12. \* T2 significativement différent de T1.*

### **Discussion**

Cette étude révèle que la phase de visée dans des conditions de fraîcheur nécessite un niveau d'activation musculaire proche de 40% du niveau maximal d'activation, excepté pour le faisceau médian du trapèze qui peut être considéré comme le muscle le plus important de cette phase de visée. Il apparaît également qu'un nombre important de flèches induit une modification de l'activation musculaire et notamment une augmentation des valeurs d'EMGi du deltoïde (faisceau postérieur), de l'infraspinatus et du faisceau supérieur du trapèze, suggérant une fatigabilité accrue de ces muscles lors d'une séance de ce type (Bigland-Ritchie et coll. 1986). Toutefois, ce phénomène de fatigue neuromusculaire ne semble pas avoir d'incidence sur la performance.

### **Conclusions**

A partir de ces résultats, il peut être conseillé de renforcer préférentiellement les muscles les plus sollicités et les plus fatigables en augmentant à la fois leur capacité de production de force maximale et leur résistance à la fatigue. Ainsi, l'entraînement spécifique des archers pourra être quantitativement et qualitativement amélioré.

### **Bibliographie**

Bigland-Ritchie (B.), Cafarelli (E.) et Vollestad (N.K.) Fatigue from submaximal static contractions. Acta Physiologica Scandinavica, 1986, Vol. 128, pp 137-148.

L'analyse de la performance de haut niveau dans son contexte ? : 3 èmes journées internationales des sciences du sport : actes / Entretiens de l'INSEP, 24-26 novembre 2004. - Paris : Institut national du sport et de l'éducation physique, 2004. - pp. 93-94