

**République algérienne démocratique et populaire**

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Alger 3**

**INSTITUT D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE –DELLY BRAHIM-**

**THESE DE DOCTORAT**

**EN THEORIE ET METHODOLOGIE DE L'ENTRAINEMENT  
SPORTIF**

**Effet de Trois modalités d'échauffement (Standard, russe et  
potentiateur) sur la performance physique des Judokas élites  
d'Algérie en compétition**

**Présenté par :**

**Mme BADAOUI Loubna**

**Sous la direction de :**

**Dr SAIAH Abderrahmane**

**Dr SAHNOUN Mhammed**

**Année universitaire 2020/2022**

## **Remerciement**

Avant toute chose, je remercie Dieu pour sa bénédiction et sa bien vaillance de m'avoir donné la foi, la santé et la volonté pour élaborer ce travail, EL HAMDOLLAH.

En second lieu, il me tient énormément à cœur de remercier mes chers parents, à qui leurs est réservée une place énorme dans mon cœur, merci de m'avoir donné des racines et des ailes, merci de m'avoir supporté et appuyer durant toutes ces années, merci de m'avoir inculqués les vraies valeurs de la vie qui m'ont permis de devenir la personne que je suis aujourd'hui et d'atteindre le niveau lequel j'ai atteint, merci pour votre soutien inconditionnel dont vous avez fait preuve depuis que mon projet professionnel fut défini, merci pour le soutien financier, moral, psychologique et matériel. Si je suis ici aujourd'hui, c'est grâce à vous !

Je tiens ensuite à remercier mon cher mari Ilyes pour son soutien et ses encouragements, mes sœurs Imene et Merièm ainsi que mes adorables amies Selma et Tina pour leur soutien durant toute l'année.

Je remercie mes grands-parents adorés pour leur soutien et leurs encouragements, ainsi que toute ma famille et mes amis.

Je remercie également et je tiens à témoigner ma reconnaissance à mon professeur et mon encadreur Dr DAHMANE SAIAH, et mon co-encadreur Dr SAHNOUN Mhammed pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans cette recherche, qu'ils m'ont apporté lors des différents suivis.

**Loubna**

## Sommaire :

1- Introduction .....	06
2- Problématique .....	10
3- Concepts et terminologie .....	11
4- Méthodologie de la recherche .....	14
5- Echantillon .....	15
6- Outils .....	15
7- Test et protocole .....	17
8-Résultat .....	20
9- Discussion.....	22
10- Conclusion.....	25
Bibliographie .....	28
Annexe .....	33

## Liste des abréviations :

ES	Echauffement standar
EP	Echauffement Potentiateur
PAP	Potentialisation post activation
ER	Echauffement russe
ATP	Adénosine triphosphate
SJFT	Special Judo Fitness Test
T°m	Température
EMS	Electromyostimulation.
Ca <sup>2+</sup>	Ion de calcium
O <sub>2</sub>	Cconsomation d'Oxygène
T <sub>m</sub>	Température corporelle
T <sub>m</sub>	Température musculaire
V.O <sub>2</sub> max	Consommation maximale d'oxygène
°C Degrés	Celsius

## **1- Introduction :**

Au cours des dernières décennies, le sport est devenu un facteur important dans la vie, il est de plus en plus pratiqué, que ce soit pour le plaisir, le bien-être et la bonne santé, ou pour une question de performance et de compétition.

Le sport moderne reflète le niveau de développement et la puissance des nations, le taux de son prestige et l'intérêt qu'il engendre font les nouveaux hommes.

Les compétitions mondiales, olympiques, continentales, et même locales sont devenues comme des festivités qui relatent la beauté de l'action physique.

Aujourd'hui athlètes et entraîneurs, s'acharnent à retrouver le plus haut niveau de performance afin de présenter le geste sportif sur sa plus belle image. Les temps record enregistrés et les niveaux de réussite des athlètes sont devenus une réalité de la capacité de l'homme à faire des miracles.

Le judo est un art martial de préhension et de projection hautement technique ou la moindre erreur technico-tactique ou physique peut ruiner le travail de plusieurs mois ou même plusieurs années. La performance en compétition de judo résulte d'une utilisation optimale des différents éléments ; physique, technique, tactique et psychologique, permettant aux athlètes de s'exprimer à 100% de leurs capacités. L'analyse de ces facteurs permet d'élaborer des stratégies d'entraînements spécifiques à chaque sport et d'établir une préparation millimétrée avec une focalisation sur les moindres petits détails de l'entraînement et de la compétition ainsi que toutes leurs parties à commencer par l'échauffement. Incontournable de la pratique sportive, l'échauffement est aujourd'hui bien intégré dans les routines de préparation avant l'entraînement et la compétition et est souvent considéré comme l'un de ces rituels « indispensables » à effectuer avant toute séance d'entraînement ou compétition. A.Morales-Artacho, L.Lacourpaille, G.Guilhem (2017). En effet, des études scientifiques ont montré que ce type de mise en action permettait d'améliorer la performance (Mc Gowan et al. 2015) et contribuait à réduire le risque de blessures musculaires (Woods et al. 2007). D'après WEINECK (1980) « l'échauffement représente les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation psychophysique et motrice avant un entraînement ou une compétition, et qui joue un rôle important dans la prévention des lésions soit l'élévation maximale de la performance d'un individu », de ce fait l'évaluation de l'efficacité de l'échauffement reste essentiellement empirique et amène donc certain nombre de controverses. On entend par échauffement toutes les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation

psychophysique et motrice avant un entraînement ou une compétition et qui joue en même temps un rôle important dans la prévention des lésions. Le terme d'échauffement est défini comme une période d'exercices préparatoires permettant d'améliorer la performance de l'entraînement ou de la compétition à venir. L'échauffement systématique, bien adapté à la discipline sportive crée des conditions de départ favorable à la capacité de performance neuromusculaire, organique et psychique à la disposition intérieure du sportif. Et ces éléments interviennent aussi de façon décisive dans la prévention des accidents. J. Weineck (2003). L'échauffement a aussi pour but d'accomplir les deux fonctions principales suivantes : améliorer la dynamique d'un muscle afin qu'il soit moins enclin à se blesser ; et préparer l'athlète aux exigences de l'exercice. Woods K, Bishop P, Jones E. (1089).

Broussal-Derval (2018), aborde avec un grand intérêt le rôle de l'échauffement intervenant auprès de l'élévation de la performance sportive des judokas, l'échauffement a pour fonction de prévenir les blessures et de préparer les muscles à l'effort. Woods et al (2007) définissent l'échauffement comme étant prévu pour élever la température musculaire et préparer l'athlète à la demande physique provenant de l'exercice. L'échauffement devrait provoquer une légère sueur sans que le sportif ne perçoive de fatigue, si la fatigue apparaît déjà lors d'un échauffement alors le sujet a commencé à puiser dans ses ressources énergétiques et notamment les ressources de phosphate. Dans son ouvrage « récupération et performance en sport » Christophe Hausswirth définit, en collaboration avec Véronique Rousseau et le Dr Eric Jousselin, la fatigue de la manière suivante : « La fatigue peut se définir comme un état résultant de contraintes physiologiques et psychologiques aboutissant à une diminution des performances physiques et/ou mentales. Cette fatigue fut longtemps appréhendée pour ses conséquences, telles que la baisse du rendement énergétique.

De ce fait les chercheurs et les entraîneurs spécialisés en judo se focalise sur chaque détail qui pourrait améliorer la performance et diminuer l'apparition de cette fatigue, et ce par des recherches concernant tous les facteurs agissant sur la performance en compétition, tel que la charge et les méthodes d'entraînement, la récupération mais aussi l'échauffement.

Il existe divers types d'échauffement : passif ou actif avec généralement une phase générale et une phase spécifique). Depuis des années les entraîneurs utilisent un échauffement standard spécifique, qui est composé de deux parties ; une générale d'une durée de 15 minutes à base de course lente suivi de + ou - 5 minutes d'une partie spécifique à base de skippings, talons-fesses et pour terminer nous clôturons par des accélérations. L'échauffement standard a pour but d'améliorer la dynamique d'un muscle afin qu'il soit moins enclin à se blesser ; préparation musculaire et

articulaire de tout le corps et activation des grandes fonctions pour aboutir à une augmentation de la température du corps (37°-38°), irrigation sanguine augmentée tant en volume qu'en vitesse, ventilation pulmonaire amplifiée, augmentation de la vitesse des réactions enzymatiques. D'un autre côté, l'échauffement potentiateur, dont on entend parler souvent ces dernières années représente un moyen d'optimiser les routines d'échauffement. Robbins (2001) définit la potentiation comme un phénomène par lequel la force développée par un muscle est augmentée du fait de sa contraction précédente. Deux mécanismes pour expliquer les avantages de l'EP sont proposés, en effet c'est le résultat d'un exercice préparatoire tels que des sauts, du squat, du Dead lift, du bench presse avec des contractions pliométriques ou isométriques. Cet état de performance augmenté est dû au fait que le muscle est placé dans un état d'activation, plusieurs réactions neuronales, tels que la potentiation du réflexe H qui est une réaction de réflexion des muscles après stimulation électrique des fibres sensorielles dans leurs nerfs innervants, l'augmentation de la synchronisation des unités motrices, la désensibilisation de l'entrée du motoneurone alpha et la diminution de l'inhibition réciproque des muscles antagonistes. Après un protocole de potentiation post activation, ce dernier augmentera le réflexe H qui à son tour augmentera le recrutement nerveux de motoneurone alpha, ce qui conduira inévitablement à un meilleur recrutement musculaire (B.M & Abrams 2014). En plus de l'échauffement standard, potentiateur, une troisième méthode sur laquelle portera aussi notre étude est la méthode de l'échauffement russe qui a été inventée par Masterovoï dès 1964 qui permet d'augmenter la circulation sanguine (la vascularisation) dans les muscles afin de faire monter la température de 36°C (température au repos) à 39°C, température à laquelle les muscles et tendons ont le rendement maximal. L'échauffement russe consiste en une alternance de contractions ciblées avec des mouvements analytiques (c'est à dire qui se focalise sur une seule articulation et ciblent un muscle spécifique) et de relâchements prononcés.

L'un des principaux résultats associés à l'échauffement est une augmentation de la température corporelle qui s'accompagne d'une augmentation du métabolisme musculaire et de la vitesse de contraction des fibres musculaires et donc de la performance contractile musculaire. (CJ Mc Gowan, DB Pyne, KG. Thompson, B. Rattray 2015 p46)

D'après Alex Ribeiro en 2014 l'échauffement entraîne de nombreuses réponses physiologiques aiguës, incluant une augmentation de la circulation sanguine, de l'oxygène et des substrats énergétiques vers les muscles en activité, une vitesse accrue des impulsions nerveuse, une élimination plus rapide des déchets métabolique, ainsi qu'une Libération accrue d'oxygène de l'hémoglobine et de la myoglobine. Ces modifications physiologiques sont supposées avoir des

effets bénéfiques sur la performance sportive ainsi que la réduction de l'apparition de fatigue et des risques de blessure.

L'échauffement favorise l'activation sympathique du système cardio-vasculaire cette activation entraîne une augmentation du débit cardiaque corrélée directement à une augmentation de la fréquence cardiaque est de la perfusion sanguine au muscle squelettique on retrouve aussi une amélioration de l'efficacité respiratoire (A. Ferry 2017 p 2)

Selon Bishop D. (2003a) les effets de l'échauffement se présentent comme suit :

- Diminution de la viscosité musculaire.
- Diminution de la raideur musculaire.
- Augmentation de conduction nerveuse.
- Augmentation de la dégradation des phosphates de l'échauffement.
- Modification de la courbe vitesse-force (Effets physiologiques à haute énergie (ATP, PC)
- Augmentation de la thermorégulation.
- Elévation du niveau de consommation d'O<sub>2</sub>.

Ces derniers varient selon la méthode d'échauffement utilisé, et ce d'une discipline à une autre. En effet il existe plusieurs méthodes d'échauffement actif, parmi ces méthodes,

- **L'échauffement standard** : appelé parfois échauffement classique qui inclus en général une bref période d'exercices aérobie de basse intensité suivi d'étirement et d'exercices propre à la discipline sportive. La partie étirement incorpore en général des étirements statiques. Ces étirements pourraient d'après la littérature entraîner des effets délétères sur la performance alors que d'autre montrent qu'il n'y a pas d'effets négatifs. (MD.Pinto, EN.Wilhelm, V.Tricoli. 2014. p28)
- **L'échauffement russe** : inventée par Masterovoï dès 1964 qui permet d'augmenter la circulation sanguine (la vascularisation) dans les muscles afin de faire monter la température de 36°C (température au repos) à 39°C, température à laquelle les muscles et tendons ont le rendement maximal. L'échauffement russe consiste en une alternance de contractions ciblées avec des mouvements analytiques (c'est à dire qui se focalise sur une seule articulation et ciblent un muscle spécifique) et de relâchements prononcés.
- **L'échauffement potentiateur** : Selon G.Cometti et coll. (2006), la physiologie classique évoque depuis longtemps la « Post Activation Potentiation ». C'est lorsqu'on provoque une secousse musculaire et que l'on impose une contraction maximale isométrique au même muscle on observe que la nouvelle secousse qui suit est supérieure à la première, on améliore

donc son potentiel par la contraction isométrique. On parle donc d'une potentiation postérieure (post) à une activation (contraction maximale). La potentiation peut également résulter d'efforts de différents types :

- Contraction maximale (isométrique ou non)
- Actions dynamiques diverses mais intenses : sprints, sauts, actions spécifiques à l'activité.
- Electrostimulation avec programmes appropriés et c'est cette dernière que nous allons utiliser lors de nos expériences.

## **2-Problématique :**

L'échauffement a fait l'objet de recherche de certains chercheurs sportifs, ces vingt dernières années dans le but de vérifier des hypothèses, de remédier à quelques problèmes, de trouver les meilleures procédures et enfin pour une meilleure performance sportive, parmi ces recherche on trouve celle de T. Ait Ammar (2017) qui a pour but d'examiner l'effet de deux protocoles d'échauffement à base de PAP chez des judokas, l'un utilisant l'isométrie maximale et le second la méthode contraste développement durable et enfin l'approche dynamique de l'apprentissage moteur en utilisant le spéciale judo fitness test SJFT.

La manière de conduire l'échauffement pourrait influencer les améliorations potentielles du judo, c'est pourquoi il doit être spécifique à l'activité qui est qui va être effectué. L'efficacité ainsi que la méthode idéale de s'échauffer reste encore très débattu parmi les professionnels de l'entraînement et la préparation physique qui sont tous à la recherche du même but au final qui est une performance optimale et une diminution de l'apparition de fatigue ainsi que les risques de blessures.

De cette dernière dérivent des questions secondaires qui se présentent comme suit :

- Quel est l'effet de l'échauffement standard sur la performance des judokas en compétition ?
- Quel est l'effet de l'échauffement russe sur la performance des judokas en compétition ?
- Quel est l'effet de l'échauffement potentiateur sur la performance des judokas en compétition ?

Notre hypothèse générale est :

Notre hypothèse est que les méthodes d'échauffements russe et potentiateur seront plus efficaces qu'un échauffement standard. Ils présentent l'intérêt recruter plus d'unité motrice, un meilleur retour veineux et par la suite une meilleur production d'ATP. Ce n'est pas le cas de

l'échauffement standard. C'est pourquoi nous faisons l'hypothèse que les méthodes russe et potentiateur pourraient apporter de meilleurs résultats.

Nous avons dérivé les hypothèses secondaire suivantes :

- L'échauffement potentiateur permettrait d'améliorer le niveau de performance des judokas lors de la compétition en limitant l'apparition de fatigue.
- L'échauffement russe pourrait retarder la chute de performance des judokas lors de la compétition en limitant l'apparition de fatigue.
- L'échauffement potentiateur permettrait de maintenir le niveau de performance des judokas lors de la compétition en limitant l'apparition de fatigue

### **3- Concepts et terminologie :**

- **Le Judo :**

Le judo est un sport de combat de préhension dont le but est de s'imposer à l'autre en réalisant une action décisive. En combat, il est nécessaire de s'adapter à l'adversaire et de s'imposer à lui en l'empêchant de s'organiser efficacement.

Un combat de judo dure au total 4 minutes, voir plus de 4 minutes en cas de « golden score » ou jusqu'à ce que l'un des athlètes marque un point, sauf si le combat est conclu par « ippon » avant la fin du temps réglementaire.

Le combat est donc composé d'une succession d'efforts intermittents, brefs et intenses avec des assauts dont la durée totale et la durée des actions qui la compose pourront varier selon les catégories d'âge tout en exprimant de hauts niveaux de puissances musculaires en vue de surpasser son adversaire. Donc le judoka devra répéter cette performance 5 à 7 fois lors de la journée de compétition avec des durées de récupération en moyenne de 15 minutes s'il souhaite terminer dans les 5 premiers.

- **La compétition :**

La compétition au judo est un évènement ou l'athlète est mis à l'épreuve, ou il lui est imposé de répéter des efforts de type intermittents et de hautes intensités à plusieurs reprises, de s'adapter à l'adversaire et de s'imposer à lui en l'empêchant de s'organiser efficacement. Les processus anaérobies seront donc fortement sollicités lors des efforts intenses et maximaux ; le processus aérobie sera important pour tenir toute la durée des combats en favorisant la répétition des efforts maximaux notamment grâce à une meilleure récupération lors des temps d'arrêt ou d'intensité plus faible.

- **La performance sportive :**

Platonov définit la performance sportive « comme étant les possibilités maximales d'un individu dans une discipline à un moment donné de son développement ». Cette définition a l'intérêt d'introduire la notion de seuil ou niveau de performance. Le seuil de performance est quantifiable. Il peut être défini par un temps, une distance, une puissance. Il est le produit de facteurs innés et acquis tels que, la taille, le poids, les capacités physiologiques, psychologiques et les aptitudes cognitives. Un préalable nécessaire à l'accompagnement d'un athlète est de définir ce niveau de performance atteignable puis de proposer un projet sportif cohérent avec des objectifs clairs.

Il est important de noter qu'il existe chez les judokas deux profils de performance qui vont directement influencer l'organisation tactique du combat : les judokas à profil « endurant » préféreront multiplier les actions sans forcément chercher à toujours marquer des avantages décisifs, mais plutôt dans un but d'épuisement de l'adversaire, alors que les judokas à profil « explosif » chercheront à déclencher moins d'attaques, mais essaieront à chaque fois de marquer des avantages décisifs. Ces données sont indispensables pour programmer le travail physique des judokas (**Gariod & al, 1995**).

- **La fatigue :**

CENNAOUI et AL (2004) (22) définit la fatigue comme un état résultant de contraintes physiologiques et psychologiques aboutissant à une diminution des performances physiques et mentales.

EDWARDS (1983) (29) la définit comme ayant une origine multifactorielle et se traduisant par l'incapacité à soutenir un effort maximal ou escompté. La fatigue qui intéresse les sportifs est une fatigue aiguë qui affecte les individus sains, qui a des origines identifiables (un exercice physique) et qui est perçue comme normale. Elle est donc réversible et disparaît avec un repos approprié ce qui permet de la distinguer de celle liée aux dommages musculaires.

- **L'échauffement :**

On entend par échauffement toutes les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation psychophysique et motrice avant un entraînement ou une compétition et qui joue en même temps un rôle important dans la prévention des lésions. Le terme d'échauffement est défini comme une période d'exercices préparatoires permettant d'améliorer la performance de l'entraînement ou de la compétition à venir. L'échauffement systématique, bien adapté à la discipline sportive crée des conditions de départ favorable à la capacité de performance neuromusculaire, organique et

psychique à la disposition intérieure du sportif. Et ces éléments interviennent aussi de façon décisive dans la prévention des accidents. J. Weineck (2003). L'échauffement a aussi pour but d'accomplir les deux fonctions principales suivantes : améliorer la dynamique d'un muscle afin qu'il soit moins enclin à se blesser ; et préparer l'athlète aux exigences de l'exercice. Woods K, Bishop P, Jones E. (1089).

- **L'échauffement standard :**

Appelé parfois échauffement classique qui inclus en général une bref période d'exercices aérobic de basse intensité suivi d'étirement et d'exercices propre à la discipline sportive. La partie étirement incorpore en général des étirements statiques. Ces étirements pourraient d'après la littérature entraîner des effets délétères sur la performance alors que d'autre montrent qu'il n'y a pas d'effets négatifs. (MD.Pinto, EN.Wilhelm, V Tricoli. 2014. p28)

- **L'échauffement russe :**

Inventée par Masterovoï dès 1964 qui permet d'augmenter la circulation sanguine (la vascularisation) dans les muscles afin de faire monter la température de 36°C (température au repos) à 39°C, température à laquelle les muscles et tendons ont le rendement maximal. L'échauffement russe consiste en une alternance de contractions ciblées avec des mouvements analytiques (c'est à dire qui se focalise sur une seule articulation et ciblent un muscle spécifique) et de relâchements prononcés.

- **L'échauffement potentiateur :**

Selon G.Cometti et coll. (2006), la physiologie classique évoque depuis longtemps la potentiation. C'est lorsqu'on provoque une secousse musculaire et que l'on impose une contraction maximale isométrique au même muscle on observe que la nouvelle secousse qui suit est supérieure à la première, on améliore donc son potentiel par la contraction isométrique. On parle donc d'une potentiation postérieure (post) à une activation (contraction maximale). La potentiation peut également résulter d'efforts de différents types :

- Contraction maximale (isométrique ou non)
- Actions dynamiques diverses mais intenses : sprints, sauts, actions spécifiques à l'activité.
- Electrostimulation avec programmes appropriés et c'est celui que nous utiliserons.

- **L'électrostimulation :**

L'électrostimulation musculaire est une technique de rééducation fonctionnelle qui consiste à produire une contraction musculaire en délivrant au muscle un courant électrique via des électrodes transcutanées apposées sur le ventre musculaire (Vanderthommen et Crielaard 2001).

### **L'électrostimulation :**

L'électrostimulation musculaire est une technique de rééducation fonctionnelle qui consiste à produire une contraction musculaire en délivrant au muscle un courant électrique via des électrodes transcutanées apposées sur le ventre musculaire (Vanderthommen et Crielaard 2001).

## **4-Méthodologie de la recherche :**

Chaque étude ou recherche scientifique entamée s'appuie sur des bases fondamentales qui sont le guide méthodologique adopté par le chercheur afin de résoudre la problématique de sa recherche dont la méthode utilisée varie en sa ainsi les objectifs généraux et la recherche qualitative que le chercheur vise à atteindre.

Ainsi, nous constatons que tout phénomène a sa propre méthode qui correspond avec la nature de son approche, c'est pourquoi nous avons utilisé la méthode scientifique expérimentale dans notre recherche.

La **méthode expérimentale** est une démarche scientifique qui consiste à contrôler la validité d'une hypothèse au moyen d'épreuves répétées, au cours desquelles on modifie un à un les paramètres de situation afin d'observer les effets induits par ces changements.

Dans la recherche scientifique, on définit généralement les variables en fonction de ce qu'on mesure (J.Bouyer, D.Hémon, S.Cordier, F.Derriennic, I Stücker, B.Stengel, B.Clavel. Paris,INSERM,1993)

La variable indépendante est celle que le chercheur souhaite mesurer qui est dans notre cas les méthodes d'échauffement.

La variable dépendante est l'effet ou l'effet supposé, tributaire de la variable indépendante qui est dans notre cas la performance des judokas en compétition.

## 5-Echantillon :

Notre échantillon comporte 20 sujets de sexe masculin âgés de 20 à 30ans, qui correspond à la catégorie senior, issus des différents clubs de judo dont les noms sont (USMA, ASSN, GSP, OMB, NRDI, ECEB) de la Wilaya d'Alger.

Caractéristiques	Age (an)	Poids (kg)	Taille (cm)
<b>Poids légers</b>	26,00 ± 3,40	65,52 ± 4,24	169,50 ± 4,93
<b>Poids moyens</b>	25,50 ± 3,40	82,65 ± 4,50	179,00 ± 5,04
<b>Poids Lourds</b>	25,00 ± 4,24	100,25 ± 4,60	188,50 ± 4,60
<b>Total</b>	25,70 ± 2,92	75,85 ± 12,50	175,20 ± 8,00

**Tableau7 : Caractéristiques physiques de la population**

## 6-Outils :

Afin de trouver des solutions à la problématique, et de valider l'hypothèse d'une recherche, il est nécessaire de suivre les méthodes et les moyens les plus efficaces qui se présente dans notre étude comme suit :

Dans notre étude nous avons utilisé un matériel de laboratoire standardisé et fiable qui se présente si dessous :

SJFT (Spécial judo fitness test) : inventé par Stanislaw Sterkowicz en 1995, est un outil reconnu de contrôle d'entraînement mis en œuvre dans de nombreux pays. Le test a passé avec succès des procédures statistiques positives déterminant la fiabilité et la précision. Le SJFT se présente comme suit : Tori (le judoka qui subit le test) est au milieu de deux Uke, de même taille et de même poids, distancé de chacun d'eux de 3 mètres. Au signal, Tori se dirige vers Uke pour le faire tomber sur son dos avec une technique de bras, « Ippon Seoi Nage », et se dirige vers l'autre Uke pour exécuter la même technique le plus vite possible, et cela pendant 15 secondes. A la fin de cette phase, Tori se repose 10 secondes, ensuite il entame une deuxième série de chutes le plus vite possible pendant 30 secondes. Il récupère 10 secondes, pour enchaîner la troisième phase de 30 secondes. L'évaluateur relève la fréquence cardiaque à la fin du test, et après 1 minute de

récupération avec un cardio fréquencemètre pour une meilleure précision (la fréquence cardiaque a été surveillée avec un émetteur de fréquence Polar Electro Oy, Kempele).

Un indice de performance est calculé selon la formule suivante : FC à la fin du test (bpm)+FC 1- min après le test (bpm). (E. Franchini, GG. Artioli, CJ. Brito Judo combat, 2013p. 624–641).

Plus faible est cet indice, meilleure est la performance de ce test.

Indice SJFT = [(HR final + HR à 1 min après) / NT]

Index = (FC après + FC 1 min après) / nombre total de lancers

**Échelle de fatigue de Pichot** : Pour l'évaluation de la Fatigue. « Echelles et outils d'évaluation en médecine générale » J. Gardenas et Coll. -Le Généraliste- Supplément du N° 2187 ; Mars 2002).

Les athlètes doivent déterminer la réponse qui correspond mieux à leur état. Ainsi pour chacune des propositions, ils indiqueront s'ils sont tout à fait d'accord, assez d'accord, pas d'accord, pas du tout d'accord ou si vous ne savez pas.

- Je manque d'énergie.
- Tout me demande un effort.
- Je me sens faible à certains endroits du corps.
- J'ai les bras ou les jambes lourdes.
- Je me sens fatigué(e) sans raison.
- J'ai envie de m'allonger pour me reposer.
- J'ai du mal à me concentrer.
- Je me sens fatigué(e), lourd(e), raide.

Les réponses possibles à chacune des propositions sont les suivantes : - Tout à fait d'Accord (4 points) - Assez d'Accord (3 points) - Pas d'Accord (2 points) - Pas du tout d'Accord (1 point) On somme le nombre total de points obtenus par l'individu après qu'il ait répondu aux 8 propositions (dont 4x8 = 32 points maximum possibles).

Une typologie est créée suite au score obtenu :

- Pour un score compris entre 0 et 19 : non fatigué que nous avons traduit par L'état stable : maintien du niveau d'efficacité avec absence de sensation de fatigue.
- Pour un score compris entre 20 et 26 : fatigué que nous avons traduit par Fatigue compensée : maintien du niveau d'efficacité par compensation. Pour un résultat identique, le coût énergétique est plus élevé.

→ Pour un score compris entre 27 et 32 : très fatigué que nous avons traduit par Fatigue manifeste : les ressources de l'athlète ne lui permettent plus de surmonter la fatigue, entraînant une chute drastique des performances.

**Le Z-metrix :** Indique l'indice d'activité métabolique qui est la résistance (réactance) des cellules au passage du courant (c'est à dire le temps d'opposition de la cellule à l'écoulement du courant). C'est cette donnée qui nous permet d'évaluer la fonctionnalité des cellules

### **Le Cardiofréquencemètre :**

Le « CW 500 SD PC » : lecture graphique de la fréquence cardiaque en fonction de la durée de l'exercice et lors de la récupération active.

Le « Garmin » en connexion avec le rameur PM4 (relevés de FC moyen).

**L'Electromyostimulateur :** Le « Compex Energy » : électrostimulation de type NMES.

### **7-Test et protocole :**

Dans notre étude, nous avons tenté de simuler une compétition ou nous avons simulé des combats, et pour cela nous avons utilisé le SJFT (Spécial Judo Fitness Test) qui est un test spécifique inventé par « Stanislaw Sterkowicz » ; (1995) et censé représenter les exigences physiques et physiologiques d'un combat, a été mis en place et validé scientifiquement.

La simulation de compétition se présente sous forme d'un ensemble de test SJFT. L'ensemble des sujets participera à trois sessions de tests :

**Une fois avec un échauffement standard :** Le suivant échauffement est basé sur une méthode standard citée de (A. Broussal-Devral 2018, P219).

- 10 à 15min de jogging.
- 10min de stretching dynamique et d'échauffement articulaire général.
- 5\*10 Uchi komi explosifs (récupération 30s)
- pause 2min.
- 5 Séries de 30s d'uchi-komi en déplacement (récupération 30s)
- pause 2min
- 10 Rondori kumikata 60% (20 à 30s) (30s récupération)
- Pause 3min.
- 6 Rondori de 1min à 80% (1min récupération).
- pause 3 min.
- Marche + Etirement+ Hydratation.

-Rappel d'échauffement : 30'' jumping jack + 30'' élévation des genoux + 30'' tandokorencho + 30'' Uchikomi. S'hydrater et se couvrir.

**Une fois avec un échauffement russe :**

- Mouvements articulaires non explosifs et relativement lents pour se mettre en route sollicitant toutes les zones du corps des exercices de force à venir.

- 2x10 squats sans charge.

- 2x10 leg curl (avec élastique ou partenaire qui résiste à la flexion).

- 1x10 extensions de jambe à l'équerre cuisse parallèle au sol (avec élastique ou partenaire qui oppose une résistance) suivi d'un maintien isométrique de 4" jambe tendue à l'horizontale.

- 2x10 élévations mollets sur une jambe.

- 2x10 serrages d'adducteur jambe tendue allongé (avec élastique ou partenaire qui oppose une résistance).

- 2x10 sit-up + 4" de hollow body hold

- 2x10 pompes

- 2x10 extensions triceps (avec élastique ou partenaire qui oppose une résistance)

- 2x10 butterfly (avec élastique ou partenaire qui oppose une résistance)

- 2x10 leg curls (avec élastique ou partenaire qui résiste à la flexion).

- 2x (4" de hollow body hold + 4" arch body hold)

-Faire des mouvements excentriques et lancés-bloqués sur les zones mises en jeu lors des phases précédentes.

-Mouvements excentriques à pas plus de 50% de la force max : plus ou moins les mêmes que lors de la phase précédentes avec la contraction excentrique seulement avec résistance.

Quelques maintiens isométriques courts (pas plus de 10") pour les abdos et lombaires.

- Enchaînements de mouvements balistiques style stretching dynamique.

- 5 séries de 30s d'uchi-komi en déplacement (récupération 30s)

- pause 2min

- 10 rondori kumikata 60% (20 à 30s) (30s récupération)

- pause 3min.

- 6 randori de 1min à 80% (1min récupération).

- Repos et hydratation.

-Rappel d'échauffement : 10squats + 10 pompes + 10 Crunch (tous) avec 5'' d'isométrie à la fin de chaque répétition + 3\*20'' Utchi komi avec 30s repos.

-S'hydrater et se couvrir.

**Une fois avec un échauffement potentiateur :** Nous avons utilisé l'électrostimulation.

-5min de jogging.

-5min ABC de course.

-5min de stretching dynamique et d'échauffement articulaire général.

-3\*10 Squats/ 3\*10 pompes/ 3\*10 Hollow boddy + arch body

- 3 séries pyramidales d'EMS 20% (20s EMS-20s repos), 50% (15s EMS-20s repos), 80% (10s EMS-30s repos). (Les choix du temps de travail et de repos sur l'EMS est expliqué dans le 2<sup>e</sup> chapitre là où l'électrostimulation est abordée en détails).

Sur membre inferieur avec augmentation de charge chaque série.

Sur la ceinture abdominale (lombaires et abdominaux).

Sur membre supérieur (bras pectoraux).

Sur mollets et avant-bras.

-pause 2min.

- 3 séries de 30s d'uchi-komi en déplacement (récupération 30s)

- pause 2min

- 5 rondori kumikata 60% (20 à 30s) (30s récupération)

- pause 3min.

- 3 randoris de 1min à 80% (1min récupération).

- pause 3 min.

-Marche + Hydratation.

-Rappel d'échauffement : EMS sur mollets et avant-bras (A. martini 2013) : 1\*10'' avec 30'' à 70% + 3\*20'' Utchi komi avec 30s repos.

L'ensemble du protocole se déroulera au niveau de la salle omnisport de « oued romane »

Le test SJFT réalisé visera à simuler un combat de judo.

Chaque session de test seront espacées de 72h minimum et les protocoles de récupération seront réalisés dans un ordre aléatoire afin de limiter les effets de l'apprentissage sur les résultats.

La session se déroule de la manière suivante :

Installation et programmation du cardiofréquencemètre.

Test de fatigue de Picho.

Mesure 1 sur Z-metrix.

Echauffement générale + spécifique (40min) : standard, russe ou potentiateur (par électrostimulation) et ce dernier se fait 50min avant la simulation de compétition (judo Québec.

Le judo en compétition. 2010.p6)

Récupération habituelle pour chaque athlète 20minute (A. Martin 2013)

Test de fatigue de Picho.

Mesure 2 sur Z-metrix.

Rappelle d'échauffement pendant 5min (judo Québec. Le judo en compétition 6) avant le 1<sup>er</sup> combat simulé : standard, russe ou potentiateur (par électrostimulation)

Simulation Combat 1 pour sujet senior : Test SJFT

à Un indice de performance est calculé selon la formule suivante :

FC à la fin du test (bpm) +FC 1-min après le test (bpm)

Récupération libre habituelle 15 minutes. (A. Martins 2013)

Mesure sur Z-metrix à 5min du temps du combat simulé suivant.

Rappelle d'échauffement pour le combat suivant pendant 5min.

àAinsi de suite durant 4 simulations de combat. (Pour une durée totale de protocole d'environ deux heures et 30 minutes).

Calcul de la fatigue pour chacune des simulations de combat par la formule citée haut dessus.

## 8-Résultat :

Pour l'Indice de performance du SJFT :

INDICE DE PERFORMANCE								
Moyenne (X)			Ecart type (σ)			Degré de liberté	Sig	Signification statistique
Méthode 1 Standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP	Méthode 1 standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP			
13,22	12,35	11,83	0,99	0,96	1,12	2	0.00	Significatif

Tableau 2: Présentation des résultats de l'Indice de Performance du SJFT au trois protocole

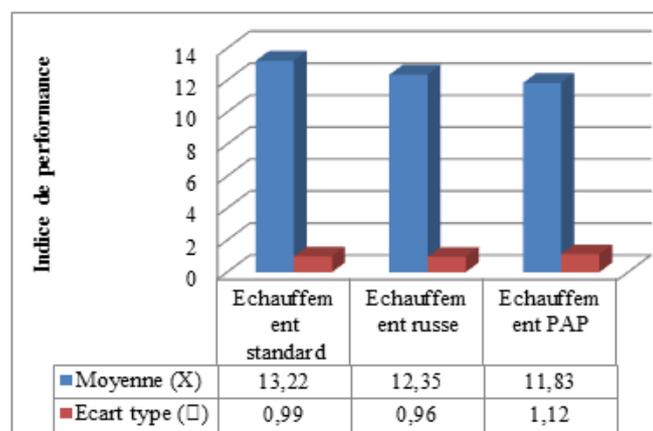


Figure 1: La différence entre les trois méthodes d'échauffement aux trois protocoles

L'analyse des résultats des trois méthodes d'échauffement montre une différence significative entre ces trois méthodes avec une moyenne de 13.22 et un écart type de 0.99 pour l'échauffement

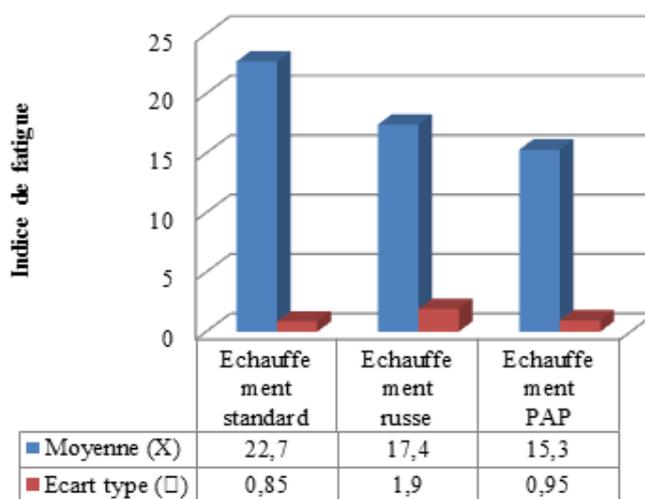
standard, une moyenne de 12.35 et un écart type de 0.96 pour l'échauffement russe et une moyenne de 11.83 avec un écart type de 1.12 pour EP.

La valeur du sig est inférieur au seuil de 0.05 ce qui signifie qu'il existe une différence significative entre les trois méthodes d'échauffement en faveur de l'EP qui présente un index « bien » selon le tableau des références de l'indice de performance.

Pour l'Indice de fatigue de pichot:

INDICE DE FATIGUE								
Moyenne (X)			Ecart type (□)			Degré de liberté	Sig	Signification statistique
Méthode 1 Standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP	Méthode 1 standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP			
22,70	17,40	15,30	0,85	1,90	0,95	2	0.00	Significatif

**Tableau 3 : Présentation des résultats de l'indice de fatigue**



**Figure 2: La différence entre les trois méthodes d'échauffement aux trois protocoles**

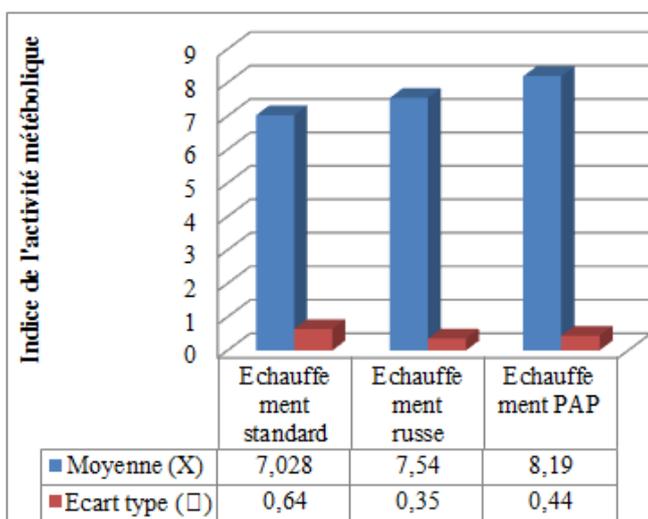
L'analyse des résultats des trois méthodes d'échauffement (tableau n°2) montre une différence significative entre ces trois méthodes avec une moyenne de 22.70 et un écart type de 0.85 pour l'échauffement standard, une moyenne de 17.40 et un écart type de 1.90 pour l'échauffement russe et une moyenne de 15.30 avec un écart type de 0.95 pour l'EP.

La valeur du sig est inférieur au seuil de 0.05 ce qui signifie qu'il existe une différence significative entre les trois méthodes d'échauffement en faveur de l'EP qui présente un score « non fatigué » selon le tableau des références de l'indice de fatigue.

Pour l'Indice d'activité métabolique de Z-métrix:

INDICE DE L'ACTIVITE METABOLIQUE								
Moyenne (X)			Ecart type ( $\sigma$ )			Degré de liberté	Sig	Signification statistique
Méthode 1 Standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP	Méthode 1 standard	Méthode 2 russe	Méthode 3 PAP			
7,03	7,54	8,19	0,64	0,35	0,44	2	0.00	Significatif

**Tableau 4 : Présentation des résultats de l'Indice de l'Activité Métabolique**



**Figure 3 : La différence entre les trois méthodes d'échauffement (Standard, Russe, Potentiateur)**

L'analyse des résultats des trois méthodes d'échauffement (tableau n°3) montre une différence significative entre ces trois méthodes avec une moyenne de 7.03 et un écart type de 0.64 pour l'échauffement standard, une moyenne de 7.54 et un écart type de 0.35 pour l'échauffement russe et une moyenne de 8.19 avec un écart type de 0.44 pour l'EP.

La valeur du sig est inférieure au seuil de 0.05 ce qui signifie qu'il existe une différence significative entre les trois méthodes d'échauffement en faveur de l'EP qui présente un pourcentage supérieur à 8% ce qui est significatif.

## 9-Discussion:

L'objectif principal de ce travail est de connaître l'effet de trois modalités d'échauffement (Standard, russe et potentiateur) sur la performance des judokas en compétition.

Pour atteindre cet objectif, nous avons élaboré trois sessions de test espacées de 72h chacune, ou nous avons simulé une compétition basée sur une simulation de combats par le SJFT (Spécial Judo Fitness Test) dont le résultat donne un indice de performance, nous avons rajouté à cela un indice de fatigue à l'aide de l'échelle de PICHOT qui sera renforcé avec l'indice d'activité métabolique

indiqué par le Z-métrix qui représente la résistance (réactance) des cellules au passage du courant (c'est dire le temps d'opposition de la cellule à l'écoulement du courant). C'est cette donnée qui nous permet d'évaluer la fonctionnalité des cellules.

Les principaux résultats montrent que le protocole d'échauffement potentiateur a un meilleur effet sur la performance des judokas que le protocole d'échauffement russe et ces deux-là sont plus bénéfique pour la performance des judokas en compétition que le protocole d'échauffement standard et tout cela est exprimé par les indices que nous avons cités plus haut. La discussion qui va suivre sera organisée en trois parties représentant les dimensions évaluées au cours de ce travail.

La première partie nous permettra de discuter sur les résultats obtenus suite au protocole d'échauffement standard qui n'a pas eu un effet remarquable sur la performance des judokas en compétition et ce, suite à l'hypothèse « **L'échauffement standard ne permettrait pas l'amélioration de performance et permet l'apparition de fatigue** ».

La deuxième partie nous permettra de discuter sur les résultats obtenus suite au protocole d'échauffement russe qui a eu un effet assez remarquable sur la performance des judokas en compétition et qui est relative à la deuxième hypothèse qui stipule : « **L'échauffement russe permettrait de maintenir le niveau de performance des judokas lors de la compétition en limitant l'apparition de fatigue** ».

La troisième partie nous permettra de discuter sur les résultats obtenus suite au protocole d'échauffement potentiateur (par électrostimulation dans notre cas) qui a eu un effet remarquable sur la performance des judokas en compétition et se relative à l'hypothèse suivante : « **L'échauffement potentiateur permettrait d'améliorer le niveau de performance des judokas lors de la compétition en limitant l'apparition de fatigue** ».

par rapport à l'échauffement standard Les résultats du test SJFT indique une chute de performance significative au 2<sup>e</sup> combat qui est maintenu au 3<sup>e</sup> pour rechuter significativement au 4<sup>e</sup> combat, ces résultats sont dus à l'installation de fatigue que révèle le test de fatigue de PICHOT indiquent l'apparition d'une fatigue significative au 2<sup>e</sup> combat après son apparition post-effort (combat1) qui se maintien au 3<sup>e</sup> pour augmenter de façon significative au 4<sup>e</sup> combat. D'une part et d'après plusieurs chercheurs nous les exercices intense de type intermittent produisent une fatigue au niveau musculaire. Cette fatigue se caractérise par une impossibilité de maintenir la force et la vitesse qui peut être locale ou générale, et qui est due à un épuisement des réserves énergétiques (Pilardeau P., 1987). Une baisse des réserves musculaires d'ATP, après un effort, conduit à une diminution de la performance. En raison de cette diminution, les ponts d'actine et de myosine dans les sarcomères ne peuvent plus se libérer aussi rapidement que dans des conditions de repos.

ce dernier point est confirmé par les résultats de l'analyse de l'activité métabolique sur le Z-métrieux indiquent une baisse significative de l'activité métabolique à partir du 2<sup>e</sup> combat qui reste constante au 3<sup>e</sup> pour baisser significativement au 4<sup>e</sup> combat ou nous rappelons qu'une baisse d'activité métabolique correspondra à une baisse de la réactivité des cellules et de la masse cellulaire active ce qui implique une diminution de production d'ATP (I.Dimakopoulos & All 2019) ce qui signifie la chute de performance .

La chute de performance va à l'encontre des résultats de (D.Bishop 2003) et aussi de (V.Benjamin 2014) qui explique une amélioration de performance avec un ES, mais s'accorde avec le fait qu'un ES permet une apparition de fatigue.

Pour l'échauffement russe Les résultats du test SJFT indique une chute significative de la performance des judokas au 3e combat qui est en parallèle avec les résultats du test de fatigue de PICHOT indiquent l'augmentation significative de la performance son apparition post-effort (combat1), les deux faits confirmés par les résultats de l'analyse de l'activité métabolique sur le Z-métrieux indiquent une apparition significative de la fatigue à partir du 3e combat qui reste constante au 4e.

Nous remarquons que la chute de performance, l'apparition de fatigue et la baisse de l'activité métabolique sont retardées jusqu'au 3<sup>e</sup> combat comparé avec le protocole d'échauffement standard. Ces résultats s'expliquent par le fait que l'échauffement russe est un échauffement qui vise à amener le corps à un état optimal pour l'effort physique en utilisant un minimum d'énergie sa spécificité réside dans le fait de faire monter la température musculaire (Masterovoi 1964) qui induit une diminution de la raideur au niveau des muscles et des tendons, une meilleure transmission de l'influx nerveux, et une modification de la relation force-vitesse par l'amélioration de la glycolyse (production de glucose, carburant de l'effort) ce qui retarde l'apparition de fatigue (plus d'énergie moins de fatigue) et de ce fait l'amélioration des performances des qualités force par le biais d'une meilleure contraction et l'endurance par le biais d'activation des filières énergétiques pour la production d'énergie , le tout grâce à l'échauffement russe ce qui concorde avec les résultats de l'étude de (JB Paquet, C Pasteur, G Deley 2012)

En enfin pour l'échauffement potentiateur (par électrostimulation dans notre étude) Les résultats du test SJFT n'indique aucune modification de performance significative ce qui va en parallèle avec les résultats du test de fatigue de PICHOT qui n'indiquent aucune apparition significative de fatigue après l'augmentation post-effort (combat1) ce qui est confirmé par les résultats de l'analyse de l'activité métabolique sur le Z-métrieux n'indiquent aucune modification de l'activité métabolique lors de la simulation de compétition.

Ceci s'explique par le fait qu'un échauffement potentiateur place le muscle dans un état d'activation, plusieurs réactions neuronales, tels que la potentiation du réflexe H qui est une réaction de réflexion des muscles après stimulation électrique des fibres sensorielles dans leurs nerfs innervants., l'augmentation de la synchronisation des unités motrices, la désensibilisation de l'entrée du motoneurone alpha et la diminution de l'inhibition réciproque des muscles antagonistes. L'augmentation du réflexe H qui à son tour augmentera le recrutement nerveux de motoneurone alpha, ce qui conduira inévitablement à un meilleur recrutement musculaire (Bernard M & Abrams 2014).

Comme nous avons utilisé la potentiation par électrostimulation augmente la vitesse de contraction et de la tension générée dans le muscle (M. Vanderthommen 2009), fonctionne par la phosphorylation des chaînes légères de myosine lors de l'activation s'accompagne avec une augmentation de la charge de travail des fibres rapides durant de courtes et de longues contractions (Grange ; 1993), qui augmenterait la sensibilité au calcium du couple actine-myosine lors de la post-activation et l'augmentation du niveau d'excitabilité des neurones moteurs au niveau de la moelle épinière, avec pour conséquence un recrutement plus important d'unités motrices ce qui implique plus d'ATP et moins de fatigue. Nos résultats concordent avec les résultats des études de (D. Lum 2019) et (t.Ait ammar 2017).

De ce qui précède, nous validons nos trois hypothèses.

## **10-Conclusion :**

L'échauffement est une phase de transition entre le repos et l'effort qui représente les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation psychophysique et motrice avant l'activité sportive (entraînement ou compétition). L'échauffement met progressivement en condition l'organisme (articulations, muscles, système cardio-respiratoire) et le psychisme. Il joue un rôle important dans la prévention des lésions soit l'élévation maximale de la performance d'un individu. Plusieurs études montrent que la bonne constitution de l'échauffement permet l'amélioration des performances sportives. Au judo la compétition est une journée chargée, fatigante dont le résultat est décisif pour la saison, c'est pourquoi l'échauffement en cette compétition prend une place importante car c'est l'élément de démarrage et plusieurs études ont conclu qu'il a un impact sur la performance des judokas.

Cette recherche avait pour ambition d'apporter une contribution à une meilleure vision de l'impact de l'échauffement sur la performance des judokas en compétition.

De manière détaillée, ce travail a porté sur une comparaison de l'effet de trois modalités d'échauffement, standard, russe et potentiateur par électrostimulation, sur variable qui est la performance à laquelle nous avons rajouté l'apparition de fatigue pour le fait que les deux soient étroitement liées (moins de fatigue implique une meilleure performance).

Et en vue d'études antérieures notre hypothèse était que les méthodes d'échauffements russe et potentiateur seront plus efficaces qu'un échauffement standard. Ils présentent l'intérêt recruter plus d'unité motrice, un meilleur retour veineux et par la suite une meilleure production d'ATP. Ce n'est pas le cas de l'échauffement standard. C'est pourquoi nous faisons l'hypothèse que les méthodes russe et potentiateur pourraient apporter de meilleurs résultats.

Pour s'assurer si cela est vrai ou non, nous avons mis en place une batterie de test sous forme de simulation de compétition par le SJFT en évaluant l'IP du SJFT, l'IF de Pichots et l'IAM du Z-métrix.

Ces évaluations, nous ont permis de comparer les effets de chacun des types d'échauffement sur la performance des judokas lors de la simulation de compétition. Les résultats de l'IP dans le protocole d'EP sont meilleurs qui n'indiquent aucune chute de performance significative, que les résultats du protocole d'ER qui montre une chute significative au 3<sup>e</sup> combat, et les résultats de ce dernier sont meilleurs qu'un protocole d'ES qui indique une chute significative de performance au 2<sup>e</sup> et au 4<sup>e</sup> combat. Ceci s'accompagne par les résultats de l'If qui augmente significativement au 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> combat lors de l'ES et au 3<sup>e</sup> lors de l'ER et par une apparition de fatigue significative avec l'EP. Ces résultats sont confirmés par les résultats de l'IAM qui baisse significativement au 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> combat lors de l'ES et au 3<sup>e</sup> lors de l'ER mais qui ne montrent aucune baisse significative lors de l'EP.

On peut expliquer tout cela par le fait qu'un échauffement potentiateur par électrostimulation recrute plus d'unité motrice avec un meilleur retour veineux et flux nerveux qu'un ER qui en recrute plus qu'un ES.

Un meilleur recrutement d'unité motrice implique plus de production d'ATP et par la suite moins de fatigue. Un bon retour veineux et du flux nerveux permettent aussi une récupération plus rapide ce qui veut dire moins de fatigue.

Enfin, même si nous avons essayé de rester le plus fidèle possible aux conditions de terrains durant l'étude, le but étant de pouvoir dégager les effets concrets des méthodes d'échauffement sur la performance des judokas en compétition, nous les testons toutes dans les mêmes conditions.

Ceci-dit, les conditions d'échauffement devront être individualisées selon les besoins et le ressenti du judoka. Les différentes modalités d'échauffement pourront, pourquoi pas, être combinées les

unes aux autres voir même associées à un travail spécifique. La gestion de l'échauffement pourra aussi être gérée en association avec d'autres modalités d'optimisation de la performance telles que la préparation mentale et la récupération entre les combats.

## Références bibliographiques :

Alain-desert 2018 Comment déterminer les facteurs limitant la performance sur les épreuves d'endurance (aérobie). Généralités

Approche physiologique du judo sur le terrain dans : "Sport médecine actualités N°49/Sept90"

Andrews, T. R., Mackey, T., Inkrott, T. A., Murray, S. R., Clark, I. E., & Pettitt, R. W. (2011). Effect of hang cleans or squats paired with countermovement vertical jumps on vertical displacement. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2448- 2452.

Batista, M. A., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Lotufo, R., Ricard, M. D., Tricoli, V. A. (2007), Intermittent exercise as a conditioning activity to induce postactivation potentiation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 837-840.

Berning, J.M.; Adams, K.J.; DeBeliso, M.; Sevens-Adams, P.G.; Harris, C.; Stamford,

B.A (2010). Effect of functional isometric squats on vertical jump in trained and untrained men. *J. Strength Cond. Res.* 2010, 24, 2285–2289.

Bergh U. et Ekblom B., 1979 Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles

CARCANO Y. & Al. 2010 « Le ressenti de sportifs lors d'un massage de récupération en termes de douleur et fatigue musculaires et de bien-être. » *Kinésithérapie la revue*

Castanerlas, J. L., & Planas, A. 1997. Study of temporal structure in judo contest. *Apunts. Educación Física y Deportes*)

Christophe Hausswirth, Véronique Rousseau et le Dr Eric Jousselin, 2016, «récupération et performance en sport»

Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Giannakos, A., Alexiou, K, Patikas, D., Antonopoulos, C., & Kotzamanidis, C. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1278-1281.

- Chiu, L.Z, Fry, A.C, Weiss, L.W et al., (2003), Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *J.Strength Cond Res Nov*; 17 (4): 671- 7.
- Comyns,T, Harrison,A.J, Hennessy, L.K, and Jensen, R (2006), The Optimal Complex Training Rest Interval For Athletes From Anaerobic Sports *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 471–476
- CARCANO Y. & Al. 2010 « Le ressenti de sportifs lors d'un massage de récupération en termes de douleur et fatigue musculaires et de bien-être. » *Kinésithérapie la revue*
- Castanerlas, J. L., & Planas, A. 1997. Study of temporal structure in judo contest. *Apunts. Educación Física y Deportes*)
- Christophe Hausswirth,Véronique Rousseau et le Dr Eric Jousselin, 2016, «récupération et performance en sport»
- De Bruyn-Prevost P. 1980, Les effets de diverses intensités et durées d'échauffement sur certaines variables physiologiques lors d'un exercice correspondant au WC170. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*.
- D. Short-term effect of plyometrics and strength training with and without superimposed electrical stimulation on muscle strength and anaerobic performance. A randomized controlled trial. Part II. *J Strength Cond Res* 24
- DeRenne, C. (2010). Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 32(6), 58- 64.
- DONZEL J. 1979. 'Contribution à l'étude d'un profil de judoka de haut niveau à l'aide de tests de valeur physique de Fleishmann.' PARIS, Mémoire INSEP
- E.Franchini 2013, Physiological and performance responses to intermittent Uchi-komi in Judo
- E.Franchini ,Ciro José Brito, .Fukuda, G.G Artioli 2014, The physiology of judo-specific training modalities
- E.MARIEB. Anatomie et physiologie humaines, adaptation de la 6ème édition américaine.
- Esformes, J.I., Cameron, N. and Bampouras, T.M. (2010), Postactivation potentiation following different modes of exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*,24(7):1911–1916.
- Feros, S. A., Young, W. B., Rice, A. J., Talpey, S. W. (2012), The effect of including a series of isometric conditioning contractions to the rowing warm-up on 1,000-m rowing ergometer time trial performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*,26(12), 3326-3334.
- Frédéric Aubert & Thierry Choffin revue EPS Athlétisme .les courses

- Franchini, E., Sterkowicz, S., Szmatlan-Gabrys, U., Gabrys, T., Garnys, M. (2011), Energy System Contributions to the Special Judo Fitness Test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 334-343
- French, D. N., Kraemer, W. J., & Cooke, C. B. (2003), Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 678-685.
- Gossen, E. R., Sale, D. G. (2000), Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *European Journal of Applied Physiology*, 83(6), 524-530.
- Gullich, A., Schmidtbleicher, D. (1996), MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in athletics* 11, 67-81.
- H. Marino 2011, Exercices de judo pour la compétition
- Herrero AJ, Martin J, Martin T, Abadia O, Fernandez B and Garcia-Lopez 2010,
- Hamada, T., Sale, D.G, MacDougall, J.D, Tarnopolsky, M.A.(2000), Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of applied physiology* 88: 2131-2137.
- Izquierdo, M., Hakkinen, K., Gonzalez-Badillo, J. J., Ibáñez, J., & Gorostiaga, E. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology*, 87, 264–271. doi: 10.1007/s00421-002-0628-y
- J.W ;manuel d'entraînement, 1990 , les bases physiologiques de l'échauffement
- Jurgen Weineck 1998 , manuel d'entraînement , 4e édition VIGOT
- Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I. C., Cunningham, D. (2008), Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 795-802.
- Miarka, B, Del Vecchio, F.B and Franchini, E.(2011) Acute Effects And Postactivation Potentiation In The Special Judo Fitness Test. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25 (2) / 427–431
- Miyamoto, N., Mitsukawa, N., Sugisaki, N., Fukunaga, T., Kawakami, Y. (2010), Joint angle dependence of inter muscle difference in postactivation potentiation. *Muscle and Nerve*, 41, 519-523.
- M. Vanderthommen 2009, ÉTUDE RÉTROSPECTIVE SUR LES BÉNÉFICES DE L'ÉCOLE DU DOS À COURT, MOYEN ET LONG TERME SUR UN ÉCHANTILLON DE 394 PATIENTS

- MAJEAN et al. 1989. "approche physiologique du judo sur le terrain." unité de recherche médico-sportive du CREFOP judo de Grenoble.
- Moore, R. L., Stull, J. T. (1984), Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. *American Journal of Physiology*, 247(5 Pt 1), C462- 471.
- Paillard T.2010 : Optimisation de la performance sportive en judo, éd. De Boeck université Bruxelles.
- Pearson Education 2005 Inc. publishing as Benjamin Cummings
- Pilardeau P.1987, Manuel pratique de medecine du sport, edition 5
- RAMBIER R. 1991. "Programmation de l'entraînement chez le judoka de haut niveau". 2ème journée médicale de la F.F.J.D.A
- Roloff ; 1976 , LA PERSE PONT DE TURQUOISE
- Rassier, DE and Macintosh, BR. (2000), Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian journal of medecine and biological research* 3 : 499-508.
- Ratamess, N. (2008). Adaptations to anaerobic training programs. In T.Baechle and R. Earle, (Eds.), *Essentials of strength and conditioning* (3rd ed.; pp. 94-119). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rixon KP, Lamont HS, Bembem MG (2007), Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res*; 21 (2): 500-5.
- Robbins, DW, Docherty, D.  
(2005), Effects of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials. *Journal of strength and conditioning research* 19: 898-902.
- Scott, SL, and Docherty, D. (2004), Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *J Strength Cond Res* 18(2):201 – 205.
- SPSS Inc. (2009). *SPSS Base 19.0 for Windows User's Guide*. SPSS, Inc., Chicago, IL.
- Sweeney, H.L, Bowman, F.B, Stull, J.T. (1993), Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striate muscle: Regulation and function. *American journal of physiology* 264 : 1085-1095.
- Segal SS, Faulkner JA, Blanc TP. 1986 La fatigue des muscles squelettiques in vitro dépend de la température. *J Appl Physiol*.
- Seguin Régis. 2001. "la programmation de l'entraînement de judo au niveau du club". Colloque national sur la programmation de l'entraînement sportif. Edition INSEP.
- Sterkowicz et Masle 1999, Differences in the specific movement activity of men and women practising judo

Takahashi, M., Takahashi, R., Takahashi, J. et al., (2005), Mastering Judo, Human Kinetics, Champaign, USA.

Tillin, N.A and Bishop, D (2009) Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities, Sports Med; 39 (2): 147-166.

Véronique 2003 ; physiologie et méthodologie de l'entraînement

W.Mardle & F.Katch, V.Katch, 1987 , physiologie de l'activité physique , éditions VIGOT

Weineck 1990 ; manuel de l'entraînement

[www.judovieillecapitale.com](http://www.judovieillecapitale.com)

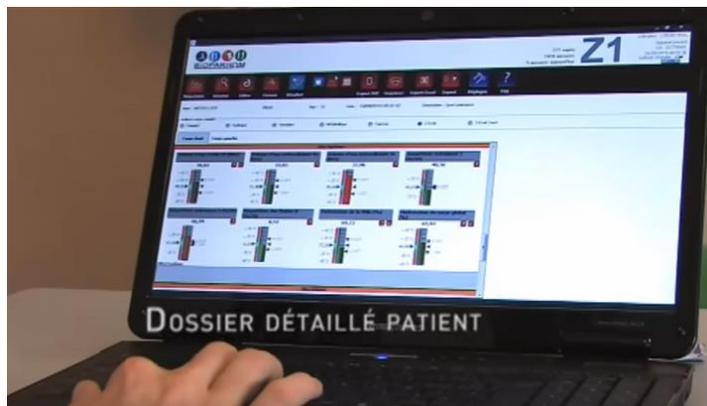
Yvan Campbell, les principes de l'échauffement, département de kinésiologie, Univ Montréal

## Annexes :

- **Mesure Z-métrie :**



- Logicielle du Z métrix :



- Electrostimulation avec Compex «Energy»:





**Fiche de résultat des données pour chaque athlète:**

<b>Athlète :</b>		<b>Age :</b>		<b>poids :</b>
<b>Combat</b>	<b>Nombre totale de chutes</b>	<b>FC à la fin du SJFT</b>	<b>FC 1min à la fin</b>	<b>Indice de performance</b>
1				
2				
3				
4				

Nom/Prénom :									
Age :									
Poids :									
Protocole utilisée	Protocole 1			Protocole 2			Protocole 3		
<b>Timing</b>	IP	IF	IA M	IP	IF	IA M	IP	IF	IAM
Au repos									
Après 1 <sup>er</sup> combat									
Après 2 <sup>e</sup> combat									
Après 3 <sup>e</sup> combat									
Après 4 <sup>e</sup> combat									
<b>Moyenne</b>									

**Fiches des résultats généraux pour chaque protocole :**

Protocole d'échauffement : Standard																		
Indice	Indice de performance					Indice de fatigue					Indice d'activité métabolique							
	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne
1	/																	
2	/																	
3	/																	
4	/																	
5	/																	
6	/																	
7	/																	
8	/																	
9	/																	
10	/																	
11	/																	
12	/																	
13	/																	
14	/																	
15	/																	
16	/																	
17	/																	
18	/																	
19	/																	
20	/																	

Protocole d'échauffement : Russe																		
Indice	Indice de performance					Indice de fatigue					Indice d'activité métabolique							
	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne	Au repos	Combat1	Combat2	Combat3	Combat4	Moyenne
1	/																	
2	/																	
3	/																	
4	/																	
5	/																	
6	/																	
7	/																	
8	/																	
9	/																	
10	/																	
11	/																	
12	/																	
13	/																	
14	/																	
15	/																	
16	/																	
17	/																	
18	/																	
19	/																	
20	/																	

Protocole d'échauffement : <b>Potentiateur</b>																		
Indice	Indice de performance					Indice de fatigue					Indice d'activité métabolique							
Timing	Au repos	Com bat1	Com bat2	Com bat3	Com bat4	Moyenne	Au repos	Com bat1	Com bat2	Com bat3	Com bat4	Moyenne	Au repos	Com bat1	Com bat2	Com bat3	Com bat4	Moyenne
Adresses																		
1	/																	
2	/																	
3	/																	
4	/																	
5	/																	
6	/																	
7	/																	
8	/																	
9	/																	
10	/																	
11	/																	
12	/																	
13	/																	
14	/																	
15	/																	
16	/																	
17	/																	
18	/																	
19	/																	
20	/																	

## BASES DE DONNEES UTILISE DANS SPSS

### Les résultats de l'indice de performance

<b>ATHLETE</b>	<b>Echauffement standard (IP)</b>	<b>Echauffement Russe (IP)</b>	<b>Echauffement PAP (IP)</b>
1	14,06	12,28	12,20
2	12,67	11,42	10,63
3	13,05	12,79	12,32
4	11,81	11,38	10,56
5	14,50	13,88	13,43
6	14,06	12,28	12,20
7	12,67	11,42	10,63
8	13,05	12,79	12,32
9	11,81	11,38	10,56
10	14,50	13,88	13,43
11	14,06	12,28	12,20
12	12,67	11,42	10,63
13	13,05	12,79	12,32
14	11,81	11,38	10,56
15	14,50	13,88	13,43
16	14,06	12,28	12,20
17	12,67	11,42	10,63
18	13,05	12,79	12,32
19	11,81	11,38	10,56
20	14,50	13,88	13,43

### Les résultats de l'indice de fatigue

<b>ATHLETE</b>	<b>Echauffement standard (IF)</b>	<b>Echauffement Russe (IF)</b>	<b>Echauffement PAP (IF)</b>
1	23,00	14,00	16,75
2	22,25	18,00	15,75
3	22,75	19,00	14,75
4	21,50	17,00	14,00
5	24,00	19,00	15,25
6	23,00	14,00	16,75
7	22,25	18,00	15,75
8	22,75	19,00	14,75
9	21,50	17,00	14,00
10	24,00	19,00	15,25
11	23,00	14,00	16,75
12	22,25	18,00	15,75
13	22,75	19,00	14,75
14	21,50	17,00	14,00
15	24,00	19,00	15,25
16	23,00	14,00	16,75
17	22,25	18,00	15,75
18	22,75	19,00	14,75
19	21,50	17,00	14,00
20	24,00	19,00	15,25

### Les résultats de l'indice de l'activité métabolique

<b>ATHLETE</b>	<b>Echauffement standard</b>	<b>Echauffement Russe</b>	<b>Echauffement PAP</b>
1	7,10	7,54	8,12
2	8,06	8,08	8,97
3	6,36	7,18	7,75
4	6,41	7,17	7,85
5	7,21	7,71	8,28
6	7,10	7,54	8,12
7	8,06	8,08	8,97
8	6,36	7,18	7,75
9	6,41	7,17	7,85
10	7,21	7,71	8,28
11	7,10	7,54	8,12
12	8,06	8,08	8,97
13	6,36	7,18	7,75
14	6,41	7,17	7,85
15	7,21	7,71	8,28
16	7,10	7,54	8,12
17	8,06	8,08	8,97
18	6,36	7,18	7,75
19	6,41	7,17	7,85
20	7,21	7,71	8,28

## Résumé :

Nom : <b>BADAOU</b>	Prénom : <b>LOUBNA</b>
<b>Thème : L'effet de trois modalités d'échauffement (standard, russe et potentiateur) sur la performance des judokas en compétition.</b> <b>(Etude expérimentale sur un groupe de judokas élites d'Algérie)</b>	
Nature : <b>Thèse de doctorat</b> Spécialité : <b>Entraînement sportif d'élite</b>	
<b>RESUME :</b> L'objectif de cette étude était d'étudier l'effet de trois types d'échauffement ; standard (ES), russe (ER) et potentiateur (EP), sur la performance des judokas en compétition; nous avons déterminé l'impact de chaque modalité sur la performance des judokas lors d'une simulation de compétition par des combats simulés par le Spécial Judo Fitness Test (SJFT) sur des athlètes seniors hommes âgés de 20 à 30ans, devaient effectuer 3 sessions expérimentales espacées de 72h, une avec l'ES puis l'ER ensuite avec l'EP, ou ils devaient réaliser le maximum de chutes possibles sur le (SJFT). Les résultats étaient que les athlètes arrivaient à maintenir une meilleure performance avec le protocole d'échauffement potentiateur par électrostimulation qu'avec le protocole d'échauffement russe, ce dernier avait lui aussi un meilleur résultat que le protocole d'échauffement standard, et ces résultats étaient basé sur l'indice de performance du (SJFT), l'indice de fatigue de PICHOT, et l'indice d'activité métabolique du Z-mérix. Nous avons conclu qu'un EP est plus bénéfique qu'un SR qui est lui-même meilleur qu'ES pour les judokas, et ce en maintenant un bon niveau de performance avec une meilleure gestion de fatigue.	
<b>Mots clés :</b> Echauffement/ Potentiation / Performance/ Électrostimulation / Judo / Judoka / Performance / Echauffement russe	
<b>Promoteur : Dr SAIAH Abderahmen</b>	<b>Co-promoteur: Dr SAHNOUNE Mhammed</b>

## Abstract

First name : <b>BADAoui</b>	Second name: <b>LOUBNA</b>
<b>Theme: The effect of three warm-up modalities (standard, Russian and potentiator) on the performance of judokas in competition.</b> <b>(Experimental research was conducted on the elderly women in stadium of Zeralda )</b>	
Nature: <b>Doctora thesis STAPS</b> Specialty: <b>Sports training</b>	
<b>Abstract:</b> The objective of this study was to investigate the effect of three types of heating; standard (ES), Russian (ER) and potentiator (EP), on the performance of judokas in competition; we determined the impact of each modality on the performance of the judokas during a competition simulation by fights simulated by the Special Judo Fitness Test (SJFT) on senior male athletes aged 20 to 30, had to perform 3 experimental sessions spaced 72 hours apart, one with the ES then the RE then with the EP, or they had to achieve as many falls as possible on the (SJFT). The results were that the athletes were able to maintain a better performance with the potentiator warm-up protocol by electrostimulation than with the Russian warm-up protocol, the latter also had a better result than the standard warm-up protocol, and these results were based on the performance index of (SJFT), the fatigue index of PICHOT, and the metabolic activity index of Z-matrix. We concluded that an EP is more beneficial than a SR which is itself better than ES for judokas, while maintaining a good level of performance with better fatigue management.	
<b>Keywords:</b> Echauffement/ Potentiation / Performance/ Électrostimulation / Judo / Judoka / Performance / Echauffement russe	
<b>Promoter: Dr SAIAH Abderahmen</b>	<b>Co-promoter: Dr SAHNOUNE Mhammed</b>

## الملخص

الإسم: لبنى	اللقب: بداوي
الموضوع: تأثير ثلاث طرق إحماء (قياسي، روسي ومُحوّل) على أداء لاعبي رياضة الجودو خلال المنافسة. (دراسة تجريبية على مجموعة من نخبة الجودو من الجزائر)	
الطبيعة: أطروحة الدكتوراه التخصص: التدريب الرياضي	
<p><b>الملخص:</b></p> <p>الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من تأثير ثلاثة أنواع من التسخين. الكلاسيكية (ES) والروسية (ER) والمحسن (EP)، حول أداء الجودو في المنافسة؛ حددنا تأثير كل طريقة على أداء لاعبي الجودو خلال المنافسة من خلال المعارك التي تمت تمثيلها بواسطة اختبار اللياقة البدنية الخاص للجودو (SJFT) على كبار الرياضيين الذكور الذين تتراوح أعمارهم بين 20 إلى 30 عامًا، وكان يتعين عليهم إجراء 3 جلسات تجريبية متباعدة 72 ساعة، واحد مع ES ثم مع ER ثم مع، كان عليهم تحقيق أكبر عدد ممكن من السقوط على (SJFT). كانت النتائج أن الرياضيين كانوا قادرين على الحفاظ على أداء أفضل مع بروتوكول الإحماء المحفز عن طريق التحفيز الكهربائي مقارنةً ببروتوكول الإحماء الروسي، وكان الأخير أيضًا نتيجة أفضل من بروتوكول الإحماء القياسي، وكانت هذه النتائج بناءً على مؤشر أداء (SJFT)، ومؤشر التعب لـ PICHOT، ومؤشر نشاط التمثيل الغذائي لـ Z-metrix. لقد توصلنا إلى أن EP هو أكثر فائدة من SR الذي هو في حد ذاته أفضل من ES للجودو، مع الحفاظ على مستوى جيد من الأداء مع إدارة أفضل للتعب.</p>	
الكلمات الرئيسية: الإحماء / القوة / الأداء / التحفيز الكهربائي / الجودو / الجودو / الأداء / الإحماء الروسي	
المشرف المساعد: د. سحنون امحمد	المشرف: د. سايج عبد الرحمن