

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : Jacques SAURY et  
Antoine NORDEZ

Durée de l'épreuve : 2H00  
Documents autorisés : *aucun*

**UEF T71TCE : Tronc commun - Sport Santé Société**  
**EC T71TCE3 – Méthodologie**

**Consigne : merci de composer chaque partie sur une copie séparée.**

**Question 1 (10 points) (cours de Jacques Saury)**

L'évolution des connaissances scientifiques s'opère-t-elle d'une façon cumulative et linéaire au gré des découvertes des chercheurs ?

Justifiez votre réponse en vous appuyant sur les éléments du cours, et illustrez cette réponse au travers d'exemples choisis dans le domaine des sciences du sport.

**Question 2 (10 points) (cours d'Antoine Nordez)**

Expertisez l'article joint selon la méthode vue en cours.

# Apport de la musculation en sport collectif amateur : exemple du handball féminin

## Résumé

*Objectif.* L'objectif de cette étude est de vérifier, au sein d'une équipe de handball féminin s'entraînant trois fois par semaine, si l'introduction de deux courtes séances de musculation hebdomadaires présente un impact positif sur les qualités physiques des joueuses au cours de l'année.

*Population et méthode.* Dix-huit joueuses de handball du meilleur niveau belge ont été suivies au cours d'une saison entière. Ces filles ont bénéficié, en plus de leur entraînement normal, de deux séances de musculation hebdomadaire d'une durée de 30 minutes. Une batterie de tests (puissance des jambes, puissance des bras, détente verticale, sprint, lancer, souplesse) a été mise en place, à quatre reprises au cours de la saison, afin d'examiner l'évolution des performances musculaires.

*Résultats.* Les résultats montrent que les séances de musculation ont été bénéfiques, avec des améliorations significatives, pour la puissance des jambes ( $p < 0,005$ ) et le sprint ( $p < 0,05$ ). L'amélioration de la détente se rapproche du seuil de signification ( $p = 0,06$ ) et la puissance des bras apparaît supérieure en fin d'année

*Mots clés :* Musculation ; Entraînement ; Handball ; Préparation physique ; Suivi longitudinal

## 1. Introduction

Si la préparation musculaire est toujours apparue évidente dans les disciplines sportives à composante physique telles que l'athlétisme, le cyclisme et la gymnastique par exemple, ça n'a pas toujours été le cas dans des disciplines comme les sports collectifs ou encore les sports de raquettes. Pourtant, dans ces sports où la technique et la tactique restent les fondements même de la performance, il est devenu illusoire de vouloir atteindre un haut niveau de performance sans envisager un travail de préparation physique à l'intérieur duquel l'entraînement musculaire revêt une importance particulière [1], [2], [3] et [4].

Dans la plupart des sports collectifs, le développement de la force et de l'explosivité se trouve au cœur de la préparation physique. Le travail doit être orienté non seulement sur les groupes musculaires propulseurs mais également sur les groupes freinateurs et stabilisateurs. Comme la plupart des sports collectifs, le handball est en constante évolution et nécessite, à tous les niveaux, une préparation de plus en plus pointue [5] and [6]. Si les joueurs semblent s'améliorer au niveau du jeu de transition, une autre caractéristique marquante se situe dans l'élévation des capacités des joueurs à tous les postes pour effectuer des actions toujours plus efficaces dans des espaces et des temps de jeu réduits [6] and [7]. Le handball exige une part d'engagement physique très importante et il apparaît que le travail musculaire est réellement une composante primordiale de l'entraînement. Plusieurs études soulignent que, pour atteindre le haut niveau, les qualités morphologiques et musculaires sont indispensables [8], [9], [10] and [11]. Gorostiaga et al. [12] comparent des handballeurs élites à des joueurs de niveaux inférieurs. Ils mettent en évidence que la force maximale des membres supérieurs, la vitesse d'exécution lors du tir et les puissances des membres supérieurs et inférieurs, sont toutes significativement supérieures chez les joueurs de haut niveau. Au niveau des élites féminines, une étude très récente [11] confirme ces résultats avec une puissance musculaire supérieure aussi bien pour les bras que pour les jambes. Cette étude souligne par ailleurs une corrélation significative entre la vitesse de lancer de balle et la puissance en développé couché, confirmant les résultats d'autres études qui ont mis en évidence les liens entre la morphologie, la puissance musculaire et la vitesse de lancer de balle [13] and [14]. De toute évidence, le développement musculaire permet de créer une différence dans le handball de haut niveau et pas uniquement pour la puissance de tir. Le développement musculaire permet d'être plus efficace dans une série d'actions de jeu (bloquer, repousser, contrôler l'adversaire, etc.). La pratique seule du handball ne suffit malheureusement pas à ce développement musculaire. Un entraînement spécifique doit donc être envisagé en parallèle.

Dans la majorité des sports collectifs, et en dehors de la période de reprise, on considère généralement que la préparation physique correspond à 20–30 % du volume total de l'entraînement [15]. À haut niveau (professionnel), l'organisation de la préparation physique et du renforcement musculaire ne pose généralement pas de problème et est pris en charge par un spécialiste. À un niveau inférieur, en revanche, la problématique de la préparation physique est abordée différemment étant donné le volume réduit d'entraînement et les faibles moyens humains et financiers. En effet, engager un spécialiste de la préparation physique pour une séance hebdomadaire n'est vraiment envisageable et efficace que si les joueurs participent à au moins quatre entraînements par semaine (hors compétition). Lorsque le volume d'entraînement hebdomadaire est égal ou inférieur à trois séances, l'amélioration des qualités physiques ne pourra s'envisager que de manière intégrée au reste de l'entraînement technico-tactique. Dans ce contexte, l'entraîneur devra souvent gérer les différents aspects de la préparation physique. Il devra idéalement organiser ses drills de façon à améliorer les qualités aérobies et anaérobies, introduire des exercices de vitesse et de détente, se soucier du développement musculaire et de la souplesse mais aussi veiller à la prévention des blessures à travers des exercices de gainage, de proprioception et de rééquilibration musculaire [3].

En sports collectifs, il a été démontré que lorsqu'elles n'étaient pas travaillées tout au long de l'année, les qualités musculaires avaient tendance à diminuer au fil de la saison [16], [17] and [18]. Quelques études se sont directement intéressées au handball et soulignent toute l'importance du renforcement musculaire, même lorsque le niveau n'est pas international [19], [20], [21] and [22]. Chez des jeunes joueuses ( $16,9 \pm 1,2$  ans), l'introduction de deux petites séances hebdomadaire de musculation avec des médecine-ball a montré son efficacité en améliorant les performances aux tests de lancers mais aussi aux tests musculaires des membres supérieurs [22]. D'après Hermassi et al. [20] un entraînement musculaire maintenu pendant la période de compétition permet d'améliorer significativement les performances en sprint, en saut, en lancer et en puissance. À l'inverse, l'absence de musculation s'accompagne d'une stagnation du niveau de performance. Le même auteur souligne qu'un travail avec des charges lourdes serait plus efficace qu'un travail réalisé avec des charges moyennes [19]. Ces études ont cependant été conduites sur une période de huit semaines et ne donne aucune information sur l'évolution des performances tout au long de la saison. L'étude de Marques et al. [23] montre aussi qu'un entraînement musculaire chez des joueurs professionnels est efficace tant qu'il est maintenu. Après une période de douze semaines avec musculation, ils ont introduit une période de sept semaines sans entraînement musculaire spécifique. Ils constatent, au terme de cette période, une stagnation, voire une diminution, des performances musculaires. À haut niveau, un certain volume d'entraînement musculaire semble nécessaire tout au long de l'année pour maintenir le niveau acquis lors de la période de préparation. Pour être efficace, une charge de travail régulière semble donc indispensable. Ainsi, une étude récente démontre que pendant la période de compétition, un entraînement musculaire réalisé toutes les deux semaines reste insuffisant pour maintenir le niveau de performance [24]. Le travail musculaire est souvent un des premiers laissés de côté lorsque l'on se trouve dans une structure sportive non professionnelle.

## **2. Population et méthodes**

### *2.1. Population*

Dix-huit joueuses de handball ( $23 \pm 5$  ans,  $1,7 \pm 0,05$  m,  $65 \pm 7$  kg) é ont participé à cette étude.

L'équipe continuait à s'entraîner normalement avec deux séances de musculation supplémentaires (20–30 minutes). Pour des raisons organisationnelles, la séance du mardi est mise en place avant l'entraînement principal alors que la séance du jeudi est organisée après l'entraînement.

### *2.2. Suivi longitudinal de l'entraînement*

Quatre séances de tests ont été programmées durant la saison 2008–2009. Le choix des sessions de test (T) a été décidé, en collaboration avec le staff technique, en fonction du calendrier du championnat et

de la disponibilité des joueuses. Ces tests ont été planifiés : à la reprise des entraînements (T1), un mois après la reprise du championnat (T2), un mois après la trêve de mi-saison (T3) et en fin de saison, durant les play-offs (T4).

### *2.3. Batterie de tests*

La batterie de tests a été construite de façon à évaluer, en une seule séance, les principales qualités physiques des joueuses de handball. Les tests doivent être réalisables sur le lieu même de l'entraînement et ne nécessitent que du matériel déjà présent ou facilement transportable. Chaque séance est reproduite à l'identique. Après l'explication des tests aux joueuses et un échauffement standardisé de 20 minutes dirigé par le chercheur, les joueuses réalisent la batterie de neuf tests organisée sous forme de circuit. Les joueuses se regroupent par deux ou trois au niveau d'un atelier et suivent toujours la même séquence. Celle-ci est programmée de façon à permettre une bonne récupération entre les différents efforts.

#### *2.3.1. Puissance des jambes*

Le test de puissance des jambes consiste à réaliser, sur une presse horizontale, une poussée maximale concentrique à partir d'une position fléchie, standardisée et individualisée (genoux et hanches fléchis à 90°). Les critères de position pour chaque sujet sont notés à la première séance et reproduits à l'identique aux séances suivantes. Préalablement à l'évaluation, chaque sujet reçoit des instructions strictes et claires puis réalise des répétitions sous-maximales de façon à s'accoutumer au mouvement et échauffer spécifiquement la musculature. Lors du test, les sujets réalisent cinq essais maximum à une charge de 35 kg. Le meilleur essai, sur base de la vitesse maximale développée, est retenu pour l'analyse des résultats. Il est demandé au sujet de pousser le plus vite possible afin de faire reculer le siège au maximum sur son rail. La charge de 35 kg est sélectionnée après des essais préliminaires et doit permettre une cinétique suffisante pour assurer la bonne validité du Myotest. Une charge plus légère posait un autre problème : dans le sens où les sujets les plus puissants faisaient reculer le siège jusqu'au bout du rail et subissaient un choc inconfortable. La vitesse (V-PR) et la puissance (P-PR) développées lors du mouvement sont mesurées à l'aide d'un accéléromètre (Myotest®, Suisse) placé sur les charges mobilisées dans l'axe vertical. La fiabilité de cet outil a été démontrée pour les tests dynamiques à charge faible ou moyenne et pour les épreuves de détente verticale [25] and [26].

#### *2.3.2. Puissance des bras*

Le test de puissance des bras consiste à réaliser un développé couché sur une machine spécifique. Le sujet, positionné en couché dorsal sur le banc, pousse un bras de levier le plus vite possible vers le haut. Les poignées sont ajustées de façon à se trouver au-dessus du thorax des sujets, juste au-dessus du niveau du moignon de l'épaule. La procédure d'accoutumance et d'échauffement est identique au test de presse. Les sujets réalisent cinq essais maximum à une charge de 5 kg. Ils reçoivent comme instruction de pousser le plus vite possible et sur toute l'amplitude du mouvement sans lâcher les poignées. La vitesse (V-DC) et la puissance (P-DC) développées lors du mouvement sont mesurées à l'aide du Myotest placé sur les charges mobilisées au niveau de l'axe vertical. La charge de 5 kg a été sélectionnée afin de garantir la bonne validité de la mesure offerte par le Myotest.

#### *2.3.3. Le test de détente verticale*

La détente verticale (DV) est appréciée grâce à l'utilisation d'un Myotest® placé sur le côté gauche de la hanche des sujets, conformément aux recommandations du constructeur. Il est alors demandé à la joueuse de sauter le plus haut possible avec un contre-mouvement et une flexion de genou avoisinant les 90°. Lorsque la flexion est jugée incorrecte, l'évaluateur demande au sujet de recommencer son essai. Chaque sujet réalise cinq sauts d'accoutumance et cinq sauts maximaux.

#### *2.3.4. Le test de sprint*

Les joueuses réalisent un test de sprint de 30 m avec départ à l'arrêt. Les cellules photoélectriques initialement prévues ne fonctionnant pas dans la salle de sport (transmission sans fil des cellules parasitée par le réseau WIFI du centre sportif), les performances ont été mesurées à partir d'un enregistrement vidéo.

### *2.3.5. Le test de lancer*

Le test consiste à lancer une balle lestée de 800 g, le plus loin possible, à partir d'un mouvement au-dessus de l'épaule similaire à celui de la passe en handball. Le sujet est assis en tailleur avec une orientation de 45° par rapport à l'axe du lancer, de façon à supprimer l'influence des jambes sur la performance. Le positionnement du lanceur (qu'il soit droitier ou gaucher) est indiqué au sol par des lignes. Le sujet dispose de trois lancers d'échauffement suivis de trois lancers mesurés.

### *2.3.6. Le test de souplesse des ischiojambiers (Soup IJ)*

Le sujet se place debout, pieds nus, sur la plate-forme d'un flexomètre (CressSport, France) en maintenant les jambes tendues. La performance est indiquée à partir de la position du curseur sur la règle de mesure. Le sujet réalise un essai d'échauffement avant les trois essais mesurés. Pour chaque sujet, le meilleur des trois essais est encodé.

### *2.3.7. Le test de souplesse des épaules (Soup Ep)*

Le sujet est en position couchée sur le ventre, les bras tendus au-dessus de la tête et le front en contact avec le tapis. Il tient un bâton avec ses deux mains, écartées de la largeur de ses épaules. Le sujet tente alors de lever le bâton le plus haut possible en gardant les bras tendus et le front en contact avec le tapis. L'évaluateur mesure la distance verticale entre le bâton et le tapis. La position doit être maintenue trois secondes pour que le résultat soit validé. Le sujet réalise un essai d'échauffement avant les trois essais mesurés. Pour chaque sujet, le meilleur des trois essais est conservé.

## *2.4. Description de l'entraînement musculaire*

Avec une programmation de trois entraînements par semaine et un match, il est indispensable de rentabiliser au maximum le temps imparti. C'est pour cette raison que le staff technique a opté pour l'intégration de la préparation physique, tactique et technique au sein d'un même entraînement et que toutes les séances se déroulent avec ballons selon un canevas bien précis. Le travail spécifique du gainage et de la proprioception est introduit après l'échauffement dans chacune des séances à raison de huit à dix minutes. Le programme d'entraînement est détaillé Tableau 1.

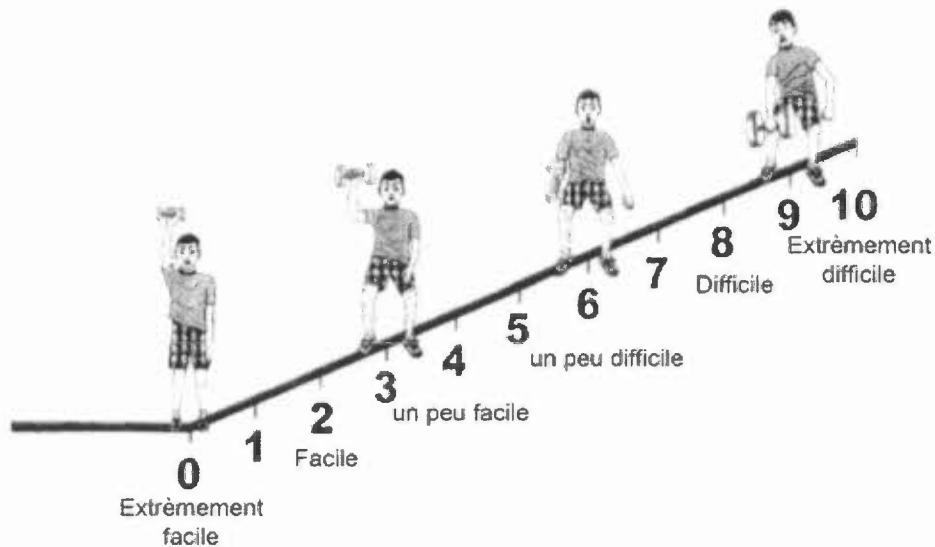
Tableau 1 Description des exercices, du mode de répétition et de l'intensité utilisés à l'intérieur de chaque cycle pour les deux séances (S1 et S2).

<i>Accoutumance et endurance musculaire</i>							
S1	Ex	I-J	Tirage nuque	Presse	DC	Mollets	RE
	Rép	2 × 15 OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 15 OR4-6
S2	Ex	Ext hanche	Rowing	Squat latéraux	Pull over	Squat fente	DA
	Rép	2 × 10/jb OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 10/jb OR4-6	2 × 15 OR4-6	2 × 10/Jb OR4-6	2 × 15 OR4-6
S1	Ex	I-J	Tirage nuque	Presse	DC	Mollets	RE
	Rép	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7
S2	Ex	Ext hanche	Rowing	Squat latéraux	Pull over	Squat fente	DA
	Rép	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7	2 × 10 OR5-7
<i>Force maximale</i>							
S1	Ex	I-J	Tirage nuque	Presse	DC	Mollets	RE
	Rép	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%
S2	Ex	Ext hanche	Rowing	Squat latéraux + banc	Pull over	Squat fente + Banc	DA
	Rép	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%	2 × 6 85%
<i>Puissance – force</i>							
S1	Ex	I-J	Tirage nuque	Presse	DC	Mollets	RE
	Rép	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%
S2	Ex	Ext hanche	Rowing	Squat latéraux + banc	Pull over	Squat fente + Banc	DA
	Rép	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%	2 × 7 × 60%
<i>Contraste de charge</i>							
S1	Ex	I-J	Rowing	Presse	DC	Mollets	RE
	Rép	3 × (4 × 85% + 20 battements)	3 × (4 × 85% + 6 × 40%)	2 × 12	3 × (4 × 85% + 8 puch MB 3kg)	2 × 12	2 × 12
S2	Ex	Presse	I-J	Tirage front	Ext hanche	Développé assis	Stepping
	Rép	3 × (4 × 85% + 8 sauts avec 5 kg)	2 × 10 excentrique	3 × (4 × 85% + 8 throwing MB 2 kg)	2 × 12	3 × (4 × 85% + 8 lancers verticaux MB 3 kg)	3 × 10
<i>Explosivité</i>							
S1	Ex	I-J	Rowing	Sauts haies	DC	Leg ext	RE
	Rép	3 × 7 × 40%	3 × 7 × 40%	3 × (5 sec statique + 5 haies)	3 × 7 × 40%	3 × 7 × 40%	2 × 12
S2	Ex	Triceps poulie	IJ	Tirage devant	Presse	Développé assis	DJ
	Rép	3 × 7 × 40%	2 × 10	3 × 7 × 40%	3 × 7 × 40%	3 × 7 × 40%	3 × 7 sauts

Ex : exercices ; Rép : répétition ; I-J : ischiojambiers ; DC : développé couché ; DA : développé assis ; Ext : extension ; MB : médecine-ball ; RE : rotateurs externes de l'épaule ; DJ : *drop jump*. L'intensité du travail est exprimée en pourcentage du 1RM (x%) ou en fonction du score à atteindre sur l'échelle perceptive OMNI-RES (ORx-y).

#### 2.4.1. Accoutumance et endurance musculaire

Il s'agit d'un travail réalisé à la reprise des entraînements. Les premières séances sont consacrées à un travail sous-maximal davantage orienté vers l'endurance musculaire avec de longues séries (dix à 15 répétitions) réalisées avec des charges légères (< 60–70 % du maximum). L'objectif est, d'une part, de maîtriser les mouvements de musculation et les placements adéquats sur les différentes machines et, d'autre part, de travailler l'endurance-force générale. N'ayant aucun point de repère à propos des capacités musculaires des joueuses pour les différents exercices, nous avons individualisé les charges sur base de l'échelle de perception de la difficulté OMNI-RES (Fig. 1) proposé par McGuigan et al. [28]. Lors de cette période, les joueuses doivent se trouver entre le niveau 4 et le niveau 6 de l'échelle.



#### 2.4.2. Force Maximale

L'entraînement de la force se caractérise par l'utilisation de charges élevées ( $\pm 85\%$  du 1RM) avec un nombre limité de répétitions ( $2 \times 6$ ). La joueuse doit se trouver, sur l'échelle OMNI-RES, entre les niveaux 8 et 10.

#### 2.4.3. Puissance-force

L'entraînement en puissance force utilise des charges moyennes à élevées ( $\pm 60\%$  1RM) qui sont mobilisées avec une intention de vitesse maximale. Le nombre de répétitions ( $2 \times 7$ ) et la récupération totale limitent toute accumulation de fatigue d'une série à l'autre.

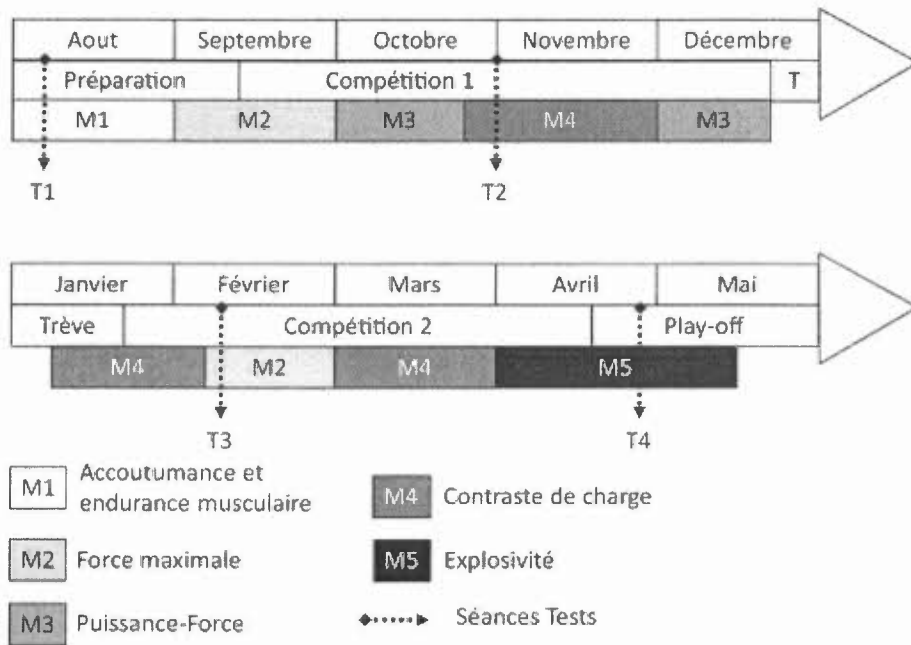
#### 2.4.4. Contraste de charge

L'entraînement par contraste de charge vise à améliorer la puissance maximale. Dans chaque série, quelques répétitions à charge élevée ( $80-90\%$  1RM) sont immédiatement suivies de répétitions à charge très légère ( $20-50\%$  1RM) réalisées avec une intention de vitesse maximale.

#### 2.4.5. Explosivité

L'entraînement consacré à l'explosivité consiste à réaliser des séries courtes (maximum dix répétitions) à vitesse maximale avec des charges légères ( $< 50\%$  1RM). Les exercices de plyométrie et de lancers son compris dans cette thématique d'entraînement.

L'évolution du travail de musculation au cours de l'année et la localisation des tests sont représentées sur la Fig. 2.



Au cours des deux premiers cycles, les charges sont établies sur base de l'échelle OMNI-RES. Une estimation du 1RM est réalisée au terme du premier cycle et est ensuite utilisée pour individualiser les charges d'entraînement.

### 3. Résultats

Au terme de l'étude, 12 sujets ont réalisé l'ensemble des tests. Les six autres joueuses ont été retirées de l'échantillon car pour des raisons médicales (blessures) ou personnelles, elles n'ont pu participer à l'ensemble des évaluations. Notons qu'aucune joueuse ne s'est retirée volontairement de l'étude.

Suite à un problème technique, les résultats de P-DC n'ont pu être enregistrés. Cette perte de données ne présente pas de conséquences pour notre analyse des résultats.

L'analyse révèle des évolutions significatives au cours de l'année pour P Presse ( $p < 0,01$ ) ; V Presse ( $p < 0,05$ ) ; P-DC ( $p < 0,05$ ) ; V-DC ( $p < 0,05$ ) ; Soup IJ ( $p < 0,01$ ) et Sprint 30 ( $p < 0,01$ ).

Des améliorations de performance significatives ont été mises en évidence entre T1 et T4 pour la presse et pour le sprint. Une tendance à l'amélioration ( $p = 0,06$ ) s'observe également dans ce groupe pour la détente verticale (DV). On constate, en revanche, un enraidissement significatif des ischiojambiers (IJ). Les observations établies entre T1 et T4 sont confirmées par l'étude Anova avec une amélioration pour la presse et le sprint ainsi qu'une diminution de la souplesse des IJ ( $p < 0,05$ ).

### 4. Discussion



L'évolution des paramètres physiques au cours d'une saison semble dépendre du niveau de performance [16]. Alors que chez les novices et les amateurs de faible niveau, une saison d'entraînement peut conduire à des améliorations significatives des qualités musculaires, chez les sportifs confirmés, pratiquants la discipline à haut niveau, on observe soit un maintien du niveau de performance, soit une diminution [16], [30] and [31]. Dans notre étude, si les joueuses n'ont pas le statut de professionnelles et ne s'entraînent que trois fois par semaine, elles pratiquent tout de même le handball depuis de nombreuses années et évoluent au plus haut niveau belge. Elles se retrouvent donc à cheval entre les sportifs de haut niveau et les sportifs amateurs.

Nous pouvons affirmer que les deux séances hebdomadaires de renforcement musculaire spécifique ont été bénéfiques. En effet, nous constatons des améliorations significatives pour la presse (+17 %,  $p < 0,005$ ) ainsi que pour le sprint (-1,71 %,  $p < 0,05$ ). L'amélioration de la détente est très proche du seuil de signification statistique (+5 %,  $p = 0,06$ ). Ces résultats confortent certaines études longitudinales en sports collectifs qui ont également constaté des améliorations musculaires à la suite d'un entraînement spécifique [8], [35] and [36]. En 2006, Gorostiaga et al. [8] étudient l'effet de la préparation physique sur les performances d'une équipe de handball masculine. La même équipe de recherche s'attarde en 2008 à une équipe de handball féminine [35]. Les auteurs des deux études en arrivent à la conclusion qu'une saison entière de préparation physique, que ce soit dans une équipe masculine ou féminine, conduit à des augmentations légères, mais significatives, du pourcentage de masse maigre, de la force maximale et de l'explosivité des membres inférieurs, de la force et de la puissance des membres supérieurs et de la vitesse de lancer. Contrairement à ce que nous observons, ces deux études ne relèvent aucune amélioration au niveau du sprint alors que les joueurs ont bénéficié d'un entraînement spécifique. Plusieurs travaux vont toutefois dans le sens de nos résultats et trouvent, après plusieurs semaines d'entraînement musculaire, des améliorations en force, en vitesse et en détente verticale [20], [23] and [37]. Quoi qu'il en soit, les améliorations de la fonction musculaire constatées au niveau du test de presse sont probablement responsables des améliorations observées en sprint et en détente verticale. De nombreuses recherches confirment ce lien entre amélioration musculaire et amélioration fonctionnelle [19], [20], [23], [37], [38] and [39].

Dans notre étude, l'effet bénéfique de l'entraînement musculaire semble se marquer plus particulièrement au niveau des membres inférieurs. Le nombre d'actions sur un match ou sur un entraînement faisant intervenir les membres inférieurs (sauts, sprints, changements de direction) est largement supérieur au nombre d'actions faisant intervenir intensément les membres supérieurs (tirs, passes). Cette plus grande sollicitation des membres inférieurs tout au long de l'année, pourrait expliquer la différence de comportement observée entre le haut et le bas du corps. L'étude de Marqués et al. [23] va dans le même sens et montre qu'après une période de sept semaines sans musculation, la performance est maintenue pour le test de jambe alors qu'elle est diminuée au niveau de la vitesse de lancer.

L'analyse de nos résultats révèle cependant que le travail musculaire hebdomadaire semble avoir un impact négatif sur la souplesse de la chaîne postérieure ( $p < 0,05$ ). La perte de mobilité est en réalité constatée uniquement entre T3 et T4 et dépasse à peine les deux centimètres. Précisons que T4 a été réalisé au durant la phase finale du championnat, Le contexte compétitif, avec des enjeux importants à fait passer au second plan les exercices d'assouplissement associés au renforcement musculaire. Il est connu qu'un enraidissement musculaire peut survenir lorsque l'on oublie d'inclure des exercices d'assouplissement lors du renforcement musculaire [40]. Lorsque l'on fait de la musculation avec des athlètes, il faut être vigilant tout au long de l'année. En effet, une négligence du travail d'assouplissement peut avoir des conséquences sur la mobilité, sur la performance, et sur les risques de blessures musculaires [41].

## 5. Conclusion

Notre étude démontre que l'équipe ayant bénéficié de deux courtes séances de musculation par

semaine a amélioré ses performances, principalement au niveau des membres inférieurs. Cette étude met surtout en évidence l'intérêt réel d'un travail spécifique de musculation dans les sports collectifs, même lorsque la structure n'est pas professionnelle et que le nombre d'entraînements est réduit. Une bonne organisation permet d'assurer ce travail tout en limitant les contraintes. La musculation doit cependant être accompagnée, tout au long de l'année, d'un travail parallèle d'assouplissement, sous peine de provoquer une perte de mobilité indésirable.

## Références

- [1] G. Cometti. La préparation physique en football, Chiron, Paris (2002)
- [2] M. Pradet, J.L. Hubiche. La préparation physique, INSEP, Paris (1996)
- [3] D. Le Gallais, G. Millet. La préparation physique optimisation et limites de la performance sportive. Elsevier-Masson, Issy-les-Moulineaux (2007)
- [4] V. Billat. Physiologie et méthodologie de l'entraînement de la théorie à la pratique. De Boeck université, Paris (1998)
- [5] M.S. Chelly, S. Hermassi, R. Aouadi, R. Khalifa, R. Van den Tillaar, K. Chamari et al. Match analysis of elite adolescent team handball players. *J Strength Cond Res*, 25 (2011), pp. 2410–2417
- [6] S.C. Povoas, A.F. Seabra, A.A. Ascensao, J. Magalhaes, J.M. Soares, A.N. Rebelo. Physical and physiological demands of elite team handball. *J Strength Cond Res*, 26 (2012), pp. 3365–3375
- [7] J.P. Martinet, J.L. Pagès. Handball. Vigot, Paris (2007)
- [8] E.M. Gorostiaga, C. Granados, J. Ibanez, J.J. Gonzalez-Badillo, M. Izquierdo. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Ex*, 38 (2006), pp. 357–366
- [9] E.M. Gorostiaga, M. Izquierdo, M. Ruesta, J. Iribarren, J.J. Gonzalez-Badillo, J. Ibanez. Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 91 (2004), pp. 698–707
- [10] N. Rogulj, V. Srhoj, M. Nazor, L. Srhoj, M. Cavala. Some anthropologic characteristics of elite female handball players at different playing positions. *Collegium Antropol*, 29 (2005), pp. 705–709
- [11] C. Granados, M. Izquierdo, J. Ibanez, M. Ruesta, E.M. Gorostiaga. Are there any differences in physical fitness and throwing velocity between national and international elite female handball players? *J Strength Cond Res*, 27 (2013), pp. 723–732
- [12] E.M. Gorostiaga, C. Granados, J. Ibanez, M. Izquierdo. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 26 (2005), pp. 225–232
- [13] M.S. Chelly, S. Hermassi, R.J. Shephard. Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *J Strength Cond Res*, 24 (2010), pp. 1480–1487
- [14] T. Debanne, G. Laffaye. Predicting the throwing velocity of the ball in handball with anthropometric variables and isotonic tests. *J Sports Sci*, 29 (2011), pp. 705–713
- [15] T.O. Bompa. Periodization: theory and methodology of training. Human Kinetics, Champaign (1999)
- [16] Y. Koutedakis. Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Med*, 19 (1995), pp. 373–392
- [17] E. Posch, Y. Haglund, E. Eriksson. Prospective-study of concentric and eccentric leg muscle torques, flexibility, physical conditioning, and variation of injury rates during one season of amateur ice hockey. *Int J Sports Med*, 10 (1989), pp. 113–117
- [18] K. Hakkinen. Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness*, 33 (1993), pp. 223–232
- [19] S. Hermassi, M.S. Chelly, M. Fathloun, R.J. Shephard. The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *J Strength Cond Res*, 24 (2010), pp. 2408–2418
- [20] S. Hermassi, M.S. Chelly, Z. Tabka, R.J. Shephard, K. Chamari. Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *J Strength Cond Res*, 25 (2011), pp. 2424–2433
- [21] I. Holm, M.A. Fosdahl, A. Friis, M.A. Risberg, G. Myklebust, H. Steen. Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clin J Sport Med*, 14 (2004), pp. 88–94
- [22] A.M. Ignjatovic, Z.M. Markovic, D.S. Radovanovic. Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and

power in young female handball players. *J Strength Cond Res*, 26 (2012), pp. 2166–2173

[23] M.C. Marques, J.J. Gonzalez-Badillo. In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, 20 (2006), pp. 563–571

[24] B.R. Ronnestad, B.S. Nymark, T. Raastad. Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 25 (2011), pp. 2653–2660

[25] B. Jidovtseff, J.M. Crielaard, S. Cauchy, J.L. Croisier. Validity and reliability of an inertial dynamometer using accelerometry. *Sci Sports*, 23 (2008), pp. 94–97

[26] J.L. Nuzzo, J.H. Anning, J.M. Scharfenberg. The reliability of three devices used for measuring vertical jump height. *J Strength Cond Res*, 25 (2011), pp. 2580–2590

[27] C. Miller. Développement des capacités musculaires. C.M. Thépaut-Mathieu, C. Miller, J. Quièvre (Eds.), *Entraînement de la force – spécificité et planification*, INSEP, Paris (1997), pp. 47–84

[28] M.R. McGuigan, A. Al Dayel, D. Tod, C. Foster, R.U. Newton, S. Pettigrew. Use of session rating of perceived exertion for monitoring resistance exercise in children who are overweight or obese. *Pediatr Exerc Sci*, 20 (2008), pp. 333–341

[29] R.M. Carpinelli RNO, R.A. Winett. A critical analysis of the ACSM position stand on resistance training: insufficient evidence to support recommended training protocols. *J Exerc Physio*, 7 (2004), pp. 1–60

[30] T.A. Astorino, P.A. Tam, J.C. Rietschel, S.M. Johnson, T.P. Freedman. Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season. *J Strength Cond Res*, 18 (2004), pp. 850–854

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session, 1<sup>er</sup> semestre

Année d'études : *Master 1EPI*  
Enseignant responsable : *B. Viaud*

Durée de l'épreuve : *2 heures*  
Documents autorisés : *aucun*

**UEF T71TCE : *Tronc commun.***  
**EC T71TC1- : *Sport, Santé, Société.***

- **La réponse au sujet doit impérativement être dissertée.**
- **Vous indiquerez en début de copie le nom de la formation dans laquelle vous êtes inscrit.**

**Sujet :**

**« *Sport et santé* »**

*Une chose est sûre, le sport est bénéfique pour la santé. Pratiquer une activité physique permet de prévenir l'obésité, certains cancers, les maladies cardio-vasculaire et de manière générale réduit la mortalité. Cela a également des effets positifs sur la santé mentale et le bien-être général. 30 minutes d'activité modérée 5 fois par semaine ou 20 minutes d'activité intense 3 fois par semaine suffisent.*

*Les pratiques sportives sont nombreuses : natation, vélo, football ou encore gymnastique, etc. Il ne reste plus qu'à bien choisir son sport en fonction de ses envies et de ses capacités. Les moins sportifs peuvent tout simplement adapter leurs activités quotidiennes pour se dépenser un peu chaque jour. »*

Tiré du site internet : Santé Médecine.net.

Consulté le 25/11/13, <http://sante-medecine.commentcamarche.net/contents/sport-sante-1033830328>.

**Discutez cet énoncé.**

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session - 1<sup>er</sup> semestre

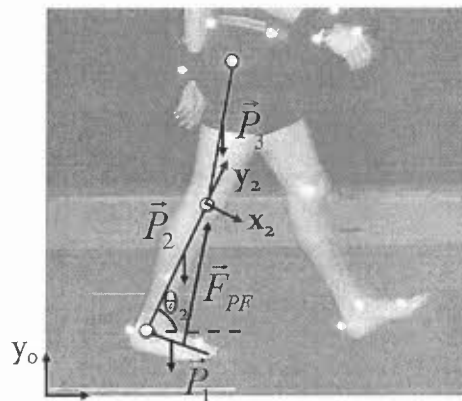
Année d'études : *Master 1 EPI*  
Enseignant(s) responsable(s) :  
*Vincent FOHANNO*

Durée de l'épreuve : *2h30*  
Documents autorisés : *non*

**UEF T72EPC : Analyse des situations sportives : approche théorique**  
**EC T72EPC4 : Analyse du mouvement et des situations sportives : nouvelles technologies**

Q1 : Décrire de manière détaillée la procédure de dynamique inverse. (4 pts)

Q2 : Des forces de cisaillement trop importantes à l'articulation du genou représentent un risque de traumatisme élevé (déchirure ligamentaire, douleurs, usure prématurée des surfaces articulaires). Dans l'exemple de marche ci-dessous, cette force de cisaillement correspond à la force du segment 3 (cuisse) sur le segment 2 (jambe) et exprimée selon l'axe  $x_2$  du repère « jambe »  $R_2 (x_2, y_2)$ . Déterminer littéralement cette force ( $\vec{F}_{cis}$ ) par une approche en dynamique inverse vue en cours ( $F_{PF}$  est la force de la plate-forme sur le pied droit). (10 pts)



Q3 : Vous souhaitez caractériser l'effet du traitement chirurgical sur la cinématique articulaire de vos patients lors de la marche. Proposer un protocole expérimental et une méthode de référence pour le calcul de cet angle en 3D en détaillant les précautions à prendre et les sources d'erreurs possibles (3 points). En supposant que le mouvement se déroule dans le plan sagittal, démontrer littéralement le calcul de cet angle à l'aide du produit scalaire. (3 pts)

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

**2<sup>ème</sup> session - 1<sup>er</sup> semestre**

Année d'études : *Master 1 EPI*  
Enseignant responsable : *Véronique Thomas-Ollivier*

Durée de l'épreuve : *1h30*  
Documents autorisés : *aucun*

**UEF T72EPC : Analyse des situations sportives : approches théoriques**  
**EC T72EPC5 : Adaptations psychologiques et pratique sportive**

Quelle est la contribution de la neuropsychologie à l'étude de l'attention (base théorique, méthode, outils, exemples) ?

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> Session – 2<sup>ème</sup> Semestre

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : Jacques Prioux et Alexis  
Le Faucheur

Durée de l'épreuve : 1h30  
Documents autorisés : aucun

**UEC T72EPC : Analyse des situations sportives : approches théoriques**  
**EC T72EPC6 : Adaptations physiologiques et pratique sportive**

*Consigne : merci de composer chaque partie sur une copie séparée.*

**SUJET**

**Question(s) A. Le Faucheur (10 points).**

Quelles sont les modifications induites par l'entraînement aérobic sur le volume d'éjection systolique à l'exercice (à l'exercice d'intensité croissante et maximale, à l'exercice d'intensité constante sous maximale) et quels sont les mécanismes à l'origine de ces modifications ?

**Question(s) J. Prioux (10 points).**

Après avoir défini le métabolisme de base, et expliqué ce qui le différencie du métabolisme de repos, vous expliquerez : 1/dans quelles conditions doit être mesuré le métabolisme de base, 2/quelle est la contribution des différents organes et tissus à la dépense énergétique de base et 3/quels sont les facteurs de variations du métabolisme de base.

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session, 2<sup>nd</sup> semestre

Année d'études : **Master 1<sup>ère</sup> année « EPI »**  
Enseignant responsable : **A.NORDEZ**

Durée de l'épreuve : **1h30**  
Documents autorisés : **aucun**

**UE T84EP : Analyse des situations sportives : approches scientifiques et professionnelles**

**EC T84EP1 : Analyse de la performance et méthodologie de la performance**

**Sujet : réadaptation après blessure**

Un handballeur de 22 ans d'un niveau national s'est fait opérer d'une rupture d'un ligament croisé antérieure par une plastie au tendon rotulien (Kenneth Jones), vous êtes chargé de sa réadaptation.

Ce joueur vous est confié au début du 4<sup>ème</sup> mois post opératoire avec l'autorisation de reprise de course, vous l'accompagnerez jusqu'au retour à la compétition.

Après avoir décrit succinctement la phase de rééducation, vous développerez et justifierez les différentes étapes de la phase de réadaptation.



**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session – 2<sup>ème</sup> Semestre

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : J. SAURY

Durée de l'épreuve : 2h  
Documents autorisés : aucun

UEC T84EP : Spécialisation - Analyse des situations sportives : approches  
scientifiques et professionnelles

**EC T84EP3 Connaissances et pratiques des entraîneurs experts**

**Sujet :**

Quels éléments semblent essentiels dans le développement de l'expertise des entraîneurs chargés de la préparation de sportifs de haut niveau ?

Vous vous appuyerez à la fois sur les témoignages des entraîneurs et intervenants dans le cours, et sur les recherches dans le domaine du *coaching*, portant notamment sur le développement de l'expertise des entraîneurs.

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> Session – 2<sup>ème</sup> Semestre

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : Marc JUBEAU

Durée de l'épreuve : 2h  
Documents autorisés : aucun

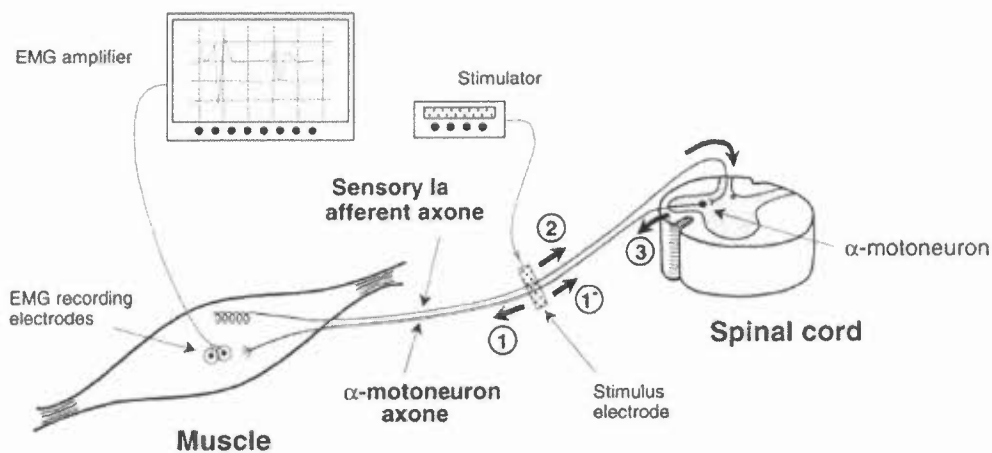
**UEC T84EP-- : Spécialisation - Analyse des situations sportives : approches scientifiques et professionnelles**  
**EC T84EP4- : Adaptations de la fonction neuromusculaire à l'exercice**

**Sujet :**

1 – L'électrostimulation induit une fatigue exacerbée. Vous expliquerez pourquoi en argumentant votre réflexion sur des études scientifiques.

2 – Après avoir défini le principe de vibration, vous montrerez les effets chroniques associés à cette méthodologie. Vous argumenterez votre réflexion en vous appuyant sur des études scientifiques.

3 – Décrivez et expliquez cette figure et la méthodologie à laquelle elle fait référence. Vous pourrez vous aider de figures pour illustrer vos propos.



adapté de Aagaard et al. (2002)

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> session – 2<sup>ème</sup> Semestre

Année d'études : master 1 EPI  
Enseignant responsable : N. Hauw

Durée de l'épreuve : 1h30  
Documents autorisés : aucun

**UEC T84EP-- : Spécialisation - Analyse des situations sportives : approches scientifiques et professionnelles**

**EC T84EP5- : Dynamique de l'activité et des processus psychologiques en sport**

**Sujet :**

En vous appuyant sur l'article de Jones et Harwood (2008), montrez quelles sont les stratégies classiquement développées par les athlètes et les entraîneurs pour maintenir ou limiter un momentum psychologique.

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

2<sup>ème</sup> Session – 2<sup>ème</sup> Semestre

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : Julie DORON

Durée de l'épreuve : 1h30  
Documents autorisés : aucun

**UE T84EP : Analyse des situations sportives**  
**EC T84EP11 : Techniques de préparation mentale**

**Sujet :**

À partir d'indicateurs objectifs, vous identifierez, dans un premier temps, la problématique rencontrée par l'athlète et établirez clairement le « diagnostic » pour chacun des cas suivants. Dans un deuxième temps, vous proposerez une stratégie d'intervention ou plan d'action pour remédier à la problématique de l'athlète et dans le but d'optimiser la performance. Vous justifierez vos choix en vous appuyant sur vos connaissances pratiques et théoriques.

Vous traiterez les deux études de cas suivantes séparément :

**Etude de cas n°1 (Marie suite à son match en équipe de France – choix du sport libre):**

« J'étais bien trop nerveuse. Je prends tout cela bien trop à cœur. Et finalement, cela se retourne contre moi. Ce n'est pas le « bon » stress qui fait bien jouer et permet de ne pas passer à côté de l'événement. Au contraire, c'est le stress qui tétanise et fait perdre ses moyens. Cela ne s'est pas trop vu, car j'ai essayé de le cacher, mais à l'intérieur de moi, j'étais vraiment à bout. Je n'arrêtais pas de me répéter que j'étais en train de vivre un cauchemar et de penser à ce que les autres allaient penser de moi. J'avais tellement envie de bien faire... Je n'étais vraiment pas loin de prendre le premier set. Mais je n'ai pas réussi à mettre en place les choses qui rentrent habituellement à l'entraînement. Et si j'avais réussi à prendre le premier set, cela m'aurait certainement permis de jouer plus relâchée par la suite. Après l'avoir perdu, j'ai continué à m'accrocher, mais je savais au fond de moi qu'il n'y avait plus grand-chose à faire. De son côté, mon adversaire a mieux joué au deuxième set. Je suis par conséquent anxieuse d'avoir à rejouer en équipe de France dans ces conditions et de ce que l'entraîneur et mes co-équipières vont penser de moi. »

**Etude de cas n°2 (Jacques reprise de la compétition après une longue blessure - Choix du sport libre) :**

« Suite à ma ré-athlétisation (rupture des ligaments croisés du genou), j'ai repris la compétition. Je viens d'enchaîner une série de coupes du monde où mes résultats ne sont pas à la hauteur de mes ambitions. Il me tenait tellement à cœur de revenir en équipe de France, que je ne pensais qu'aux résultats que je devais faire. Quand je suis en compétitions, je suis tétanisé, je n'arrive pas à m'exprimer et du coup je suis en difficulté face à mes adversaires. Les compétitions

passent et je ne me vois pas faire les résultats qu'il faut pour revenir en équipe de France. Je me mets tellement la pression que je pense tout le temps à ça. J'ai beau m'entraîner cela ne change rien. Mon entraîneur ne s'intéresse même pas à moi. Je n'ai aucun feedback de sa part pendant l'entraînement. Ces mauvais résultats me font douter, baisser les bras et je pense que je n'y arriverai jamais. Je n'ai plus vraiment le goût et la force de continuer. »

**Université de Nantes**  
**UFR STAPS**

Année universitaire 2013/2014

**2<sup>ème</sup> Session – 2<sup>ème</sup> Semestre**

Année d'études : Master 1 EPI  
Enseignant responsable : Pierre BAZIN

Durée de l'épreuve : 1h30  
Documents autorisés : aucun

**UEC T84EP : Spécialisation – Analyse des situations sportives : approches  
scientifiques et professionnelles**  
**EC T84EP15 : Techniques de préparation physique**

**SUJET**

*Citez et détaillez les éléments sur lesquelles vous devez vous appuyer pour optimiser la récupération d'un sportif ?*

*Présentez une stratégie de récupération (en justifiant vos choix) juste après une compétition.*