

Master 2nde année mention STAPS : EOPS
ENTRAÎNEMENT ET OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE SPORTIVE

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2022-2023

MEMOIRE

TITRE : L'UTILISATION DES GPS AU SERVICE DE LA
CHARGE DE TRAVAIL CHEZ DES RUGBYMEN
SEMI-PROFESSIONNEL

PRÉSENTE PAR : MARIE PRÉVOT

SOUS LA DIRECTION DE : YOHAN ROUSSEL

SOUTENU LE 16 / 05 / 2023

MME GARCIN MURIELLE; M DUFOUR YANCY
ET M CAMPILLO PHILIPPE



« La Faculté des Sciences du Sport et de l'Education
Physique n'entend donner aucune approbation aux opinions
émises dans les mémoires ; celles-ci sont propres à leurs
auteurs. »

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué au bon déroulement de ce stage et de ce mémoire.

Tout d'abord, je remercie l'ensemble de la faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique (FSSEP), pour son accompagnement durant ces deux années de master.

Je remercie mon tuteur pédagogique, Yohan Roussel pour sa confiance, son soutien et son implication au sein de ce projet.

Je tiens à remercier l'ensemble de l'Olympique Marcquois Rugby pour ces deux belles années passées à leur côté. Cette expérience a été très enrichissante et m'a permise de me développer professionnellement mais aussi en tant que femme.

Merci à Yannick Ringot, préparateur physique, directeur de la performance sportive et tuteur professionnel. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir soutenu tout au long de ce stage. Encore un grand merci à Yannick pour m'avoir mis en relation avec Mathieu Defontaine, Data Analyst à l'Union Sportive Arlequins Perpignanais. Merci pour l'aide que tu nous a apportée.

Je remercie Philippe Caloni, manager et entraîneur des trois quarts ainsi que Morgan Champagne, entraîneur des avant. Merci pour votre confiance tout au long de cette saison.

Enfin, je tiens à remercier tous les joueurs durant ces deux années, qui ont su m'accueillir et m'intégrer durant ces deux saisons. Merci pour leur bienveillance, leur bonne humeur et leur engagement fourni tout au long de ces deux années.

Glossaire

Acc : accélérations

CE : charge d'entraînement

CT : charge de travail

D : distance totale parcourue

FOR : surmenage fonctionnel

GPS : Global positioning system

HI : course à haute intensité

NFOR : surmenage non-fonctionnel

OMR : Olympique Marcquois Rugby

OTS : surentraînement

RPE : rating of perceived exertion

Sommaire

Remerciements.....	4
Glossaire.....	5
1. Introduction.....	7
2. Revue de littérature.....	8
2.1. Le rugby.....	8
2.1.1. Les règles.....	8
2.1.2. Les différences anthropométriques.....	9
2.1.3. Les qualités physiques.....	9
2.1.4. Les demandes selon les postes.....	10
2.2. La charge de travail.....	12
2.2.1. La charge externe et interne.....	13
2.2.2. L'adaptation à la charge de travail.....	15
2.3. Les GPS.....	17
2.4. Les GPS au service de la charge de travail.....	18
2.4.1. La répartition des charges de travail.....	19
3. Problématique, objectifs et hypothèses.....	20
3.1. Problématique.....	20
3.2. Objectifs.....	21
3.3. Hypothèses.....	21
4. Le stage.....	23
4.1. La structure d'accueil.....	23
4.2. Les sujets.....	23
4.3. Matériels et outils de mesure.....	23
4.4. Protocole.....	24
4.5. Analyse statistique.....	29
5. Résultats.....	29
6. Discussion.....	34
7. Conclusion.....	37
8. Bibliographie.....	38
9. Annexes.....	43
10. Résumé.....	59
11. Compétences.....	61

1. Introduction

C'est avec beaucoup de plaisir que je réalise à nouveau mon stage au sein de l'Olympique Marcquois Rugby (OMR) avec l'équipe première masculine. C'est ma deuxième saison au sein de ce club de rugby.

Pendant la dernière saison, j'avais réalisé mon mémoire sur les méthodes de force athlétique au sein de la préparation physique. On m'avait laissé l'opportunité d'apporter au groupe de nouvelles méthodes qu'ils n'avaient jamais expérimentées. Cela m'avait permis d'apporter ma touche personnelle, car j'étais pratiquante de force athlétique.

Aujourd'hui, mes missions au sein de l'OMR ont totalement changé : je gère l'analyse vidéo ainsi que l'utilisation des GPS afin de contrôler, guider les charges d'entraînements réalisées chaque semaine.

Dans la continuité de mes missions, il me semblait très intéressant de tourner mon mémoire autour de la DATA. C'est pour cela qu'aujourd'hui, je vais vous présenter un mémoire axé autour des GPS et plus particulièrement autour de la charge d'entraînement. D'autant plus que ce thème n'est pas beaucoup abordé en master.

Dans ce mémoire, nous partirons sur l'analyse du rugby afin d'obtenir le plus d'informations possible sur ce sport. Puis nous verrons l'importance de l'utilisation des GPS. Ensuite, nous aborderons la charge d'entraînement (CE) et nous ferons le lien entre l'utilisation des GPS et cette charge d'entraînement.

2. Revue de littérature

2.1. Le rugby

2.1.1. Les règles

Le rugby est un sport collectif, de combat, d'affrontement, d'évitement et de gagne terrain. Le rugby est « un jeu d'affrontement direct et de fusion où il convient de donner et partager dans le rude, soit un grand rendez-vous humain » Daniel Herrero.

Cette pratique oppose deux équipes chacune composée de 15 joueurs sur le terrain et 7 joueurs remplaçants. Un match dure deux fois 40 minutes entrecoupées d'une mi-temps de 10 minutes (Gabbett et al, 2008).

Sur le terrain, chaque joueur a un poste spécifique. On peut différencier deux groupes sur le terrain : les avants et les trois quarts (figure 1). Les avants comportent les joueurs 1 à 8 et les trois quarts : 9 à 15.

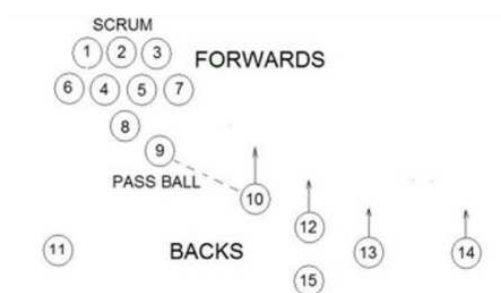


Figure 1 : Les postes au rugby

Les 1 et 3 sont les piliers gauches et droits, le 2 est le talonneur, les 4 et 5 sont les deuxièmes lignes, le 6 et 7 sont les 3^e lignes droits et gauches et le 8 est le 3^e ligne centre.

La charnière est composée du 9 et du 10, ils sont respectivement demis de mêlée et demi d'ouverture. Les 11 et 14 sont les ailiers gauches et droits. Les 12 et 13 sont les centres et le 15 est l'arrière.

Le rugby se joue sur un grand terrain :

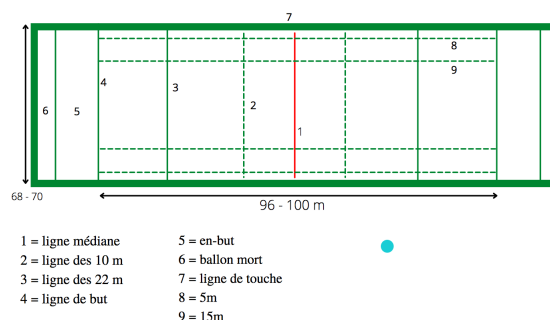


Figure 2 : le terrain de rugby

La particularité du rugby est qu'il faut aller marquer dans l'en-but adverse, donc progresser vers l'avant tout en réalisant des passes à ses coéquipiers vers l'arrière.

Lorsque l'équipe aplatit le ballon dans l'en-but, on dit qu'elle marque un essai. Cet essai vaut 5 points et si elle transforme cet essai entre les poteaux, elle marque deux points supplémentaires.

2.1.2. Les différences anthropométriques

Selon les postes occupés, les joueurs ne vont pas avoir les mêmes demandes physiques. C'est pour cela que les joueurs vont avoir des qualités anthropométriques spécifiques selon leurs postes (Gabbett et al, 2008).

Chez les avants, nous pouvons retrouver des profils plus grands, ayant une masse corporelle plus importante, avec un taux de masse grasse (15,2%) (Brewer et al, 1994) plus élevé en comparaison à d'autres sports tels que le football. Ce sont ces critères qui leur permettent de développer plus de force, d'emmagasiner plus de coups, car les avants sont beaucoup plus au contact, plus présents dans les combats.

Chez les trois quarts, on retrouve des profils un peu plus petits, des masses corporelles un peu plus faibles et un taux de masse grasse lui aussi plus faible (12,6%) (Brewer et al, 1994). Ces critères permettent aux joueurs de répondre aux demandes du terrain, telles que les répétitions de sprints et l'agilité.

2.1.3. Les qualités physiques

Au rugby, nous pouvons retrouver différentes qualités physiques fondamentales telles que la vitesse, la puissance, la force, l'agilité et l'endurance. De plus, ce sont ces qualités qui vont déterminer le niveau des joueurs (Gabbett et al, 2008).

- **Endurance** : selon Pradet, c'est : « la faculté d'exprimer une motricité d'intensité quelconque pendant la plus longue durée possible ».
- **Puissance** : selon Pradet, c'est : « l'ensemble des paramètres permettant d'effectuer des actions à intensité maximale ».
- **Force** : selon Zatziorski, c'est : « la faculté de vaincre des résistances extérieures ou de s'y opposer grâce à des efforts musculaires ».
- **Vitesse** : est définie comme : « la faculté à effectuer des actions motrices dans un laps de temps minimal ».
- **Coordination** : est définie comme : « la faculté d'exécuter des mouvements avec précision et efficience ».

- Agilité : est définie comme : « la capacité à changer rapidement la position de tout le corps dans l'espace avec rapidité et précision ».

Ces qualités physiques vont aussi dépendre des postes des joueurs. Les avants vont être plus présents lors des contacts et des collisions, c'est pourquoi ils ont des profils développant plus de force et de puissance, tandis que les trois quarts vont développer plus de vitesse et d'agilité, car ils réalisent plus de courses à haute intensité que les avants (Gabbett et al, 2008).

2.1.4. Les demandes selon les postes

Lors des matchs, le rugbyman est soumis à un grand nombre de demandes.

Lors des phases de plein mouvement les joueurs se déplacent constamment. Ces déplacements se font en course de soutien, en sprint, mais ils sont rarement réalisés en ligne droite, car ils sont constamment soumis à la pression de l'équipe adverse. C'est pour cela qu'ils vont utiliser des changements de direction, des accélérations, des décélérations...

En 1978, d'après Morton AR, en moyenne un centre va parcourir 5800 m dont 2000 m en sprint, 1600 m en jogging (course de soutien) et 2200 m en marche. Une étude plus récente de 2013 de Quarrie et al montre que les joueurs parcourent entre 5,5 et 6,3 km par match selon le temps de jeu.

Duthie et al (2012) montrent que les déplacements des joueurs varient selon le niveau de l'équipe et selon le poste du joueur. De manière générale, il ressort que les avants vont parcourir des distances plus courtes notamment lors des sprints. Les trois-quarts vont être plus rapides que les avants. Et ces sprints vont souvent être entre 10 et 20 mètres.

Concernant les sprints, on remarque que les départs vont être différents selon les postes. En général, les arrières vont effectuer plus de sprint avec un départ marché, lancé ou en jogging (course de soutien). Tandis que les avants vont effectuer plus de sprints départ arrêté (Figure 3.1). On remarque que les arrières effectuent plus de sprints à haute intensité (> 90% vitesse maximale) que les avants. Les avants réalisent plus de sprints à plus faible intensité : surtout des sprints inférieurs à 70% de la vitesse maximale. Donc, lors des matchs, les trois quarts atteignent de plus grandes vitesses maximales que les avants (Tee et al, 2016 ; Cahill et al, 2013 ; Reardon et al, 2015).

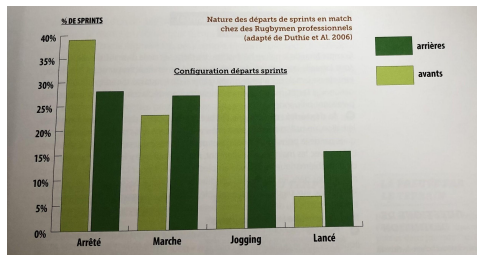


Figure 3.1 “Nature des départs de sprints en match chez des rugbymen professionnels”

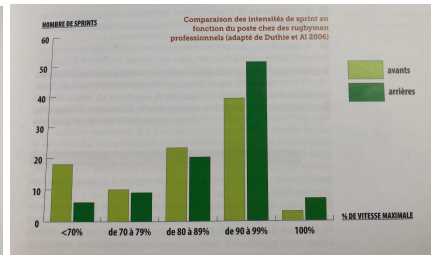


Figure 3.2 “ Comparaison des intensités de sprint en fonction du poste chez des rugbymen professionnels”

Issus « La préparation physique rugby : le développement de la vitesse » chapitre 7, Krantz

Les résultats de l'étude de MacLaren et al (2016) montrent que les trois-quarts vont effectuer de plus grandes distances (TD) : 5960 ± 690 m contre 5400 ± 520 m pour les avants. Les courses à haute (HSR) et très haute intensité (VHSR) sont aussi plus nombreuses pour les trois-quarts. Le nombre total d'impact (TI) est quasiment trois fois plus élevé chez les avants : 78 ± 18 n contre 28 ± 13 n.

La répétition des efforts à haute intensité est légèrement plus élevée chez les trois-quarts avec 28 ± 13 n contre $25,6 \pm 5,7$ n chez les avants. De manière générale, nous pouvons dire que les deux groupes de postes (avants vs trois-quarts) réalisent beaucoup d'effort à haute intensité ($0,34 \pm 0,14$ n/min pour les deux groupes), la répétition de ces efforts reste similaire entre les avants et trois-quarts. Mais le type d'action est différent : les avants réalisent beaucoup plus d'impacts tandis que les trois-quarts font beaucoup de courses à haute et très haute intensité.

Table 1
Descriptive data (mean \pm standard deviation).

	All players	Forwards	Backs
Absolute physical performance			
TD (m)	5720 \pm 680	5400 \pm 520	5960 \pm 690
LSR (m)	4700 \pm 480	4570 \pm 390	4790 \pm 520
HSR (m)	720 \pm 210	650 \pm 160	770 \pm 240
VHSR (m)	300 \pm 160	180 \pm 110	400 \pm 130
TI (n)	50 \pm 29	78 \pm 18	28 \pm 12
RHIE (n)	27 \pm 11	25.6 \pm 5.7	28 \pm 13
Relative physical performance			
TD (m min ⁻¹)	71.7 \pm 8.7	68.1 \pm 7.0	75.7 \pm 8.7
LSR (m min ⁻¹)	59.3 \pm 5.6	58.1 \pm 5.1	60.5 \pm 5.8
HSR (m min ⁻¹)	8.9 \pm 3.2	7.8 \pm 2.4	10.1 \pm 3.5
VHSR (m min ⁻¹)	3.6 \pm 2.4	2.1 \pm 1.5	5.1 \pm 2.1
TI (n min ⁻¹)	0.68 \pm 0.39	0.97 \pm 0.30	0.37 \pm 0.17
RHIE (n min ⁻¹)	0.34 \pm 0.14	0.33 \pm 0.10	0.35 \pm 0.18
Match load			
RPE (AU)	8.2 \pm 0.9	8.7 \pm 0.7	7.8 \pm 0.9
PL (AU)	550 \pm 80	590 \pm 50	520 \pm 90
PL _{LOW} (AU)	250 \pm 50	290 \pm 30	230 \pm 40

HSR = high-speed running distance (15.0–19.9 km h⁻¹); LSR = low-speed running distance (0–14.9 km h⁻¹); PL = PlayerLoad™; PL_{LOW} = slow component of PlayerLoad™; RHIE = repeated high-intensity effort bouts; RPE = rate of perceived exertion; TD = total distance; TI = total count of impacts. VHSR = very high-speed running distance (20–36.0 km h⁻¹).

Figure 4 : Descriptive data of professional rugby union during match (MacLaren et al, 2016)

L'étude de Cahill et al, (2013) montre que les distances parcourues au cours des matchs varient en fonction des postes. Il ressort que le pilier gauche est le joueur qui parcourt le moins de distance : 4893 mètres tandis que le demi de mêlée est le joueur qui réalise la plus grande distance : 7098 mètres.

Les piliers sont les joueurs qui parcourent le moins de distance et leurs déplacements se font à une plus faible intensité que pour les joueurs occupant d'autres postes. Et au contraire, les joueurs qui se déplacent avec la plus grande intensité sont les demi de mêlée.

D'après l'étude de Cunningham et al (2016), plus le niveau de jeu des équipes augmente, plus la répétition et surtout l'intensité des actions tels que les accélérations, les décélérations, les sprints vont augmenter. Pour les avants, ce sont surtout les décélérations supérieures à 4 m et les distances HLM (high metabolic load) qui vont augmenter avec l'augmentation du niveau. Pour les trois-quarts, ce sont les mètres parcourus par minutes, les distances HLM, les efforts HLM, les accélérations de 3 à 4 m et les décélérations de 2 à 3 m ainsi que ceux de 3 à 4 m qui vont augmenter avec l'augmentation du niveau de jeu.

Comme nous avons pu le dire précédemment, le rugby est un sport d'évitement, mais aussi de contact. Les résultats de l'étude de Lokteff et al (2022) montrent que lors d'un match le nombre d'impacts était de 555 pour les avants et 297 pour les trois quarts. On peut constater que les trois quarts sont moins sujets aux impacts, mais on se rend compte que leurs impacts sont plus intenses que les 555 faits par les avants. On peut donc voir, que l'intensité et le nombre d'impacts varient selon le poste occupé.

Nous pouvons nous rendre compte que selon les postes, chaque joueur possède un certain profil, car même s'ils réalisent tous le même type d'action, l'intensité, la durée ou encore la répétition de ces actions vont quant à elles varier.

2.2. La charge de travail

Depuis les années 1960, les entraîneurs se questionnent sur l'organisation des semaines d'entraînement, mais surtout sur la répartition des charges de travail selon les jours dans la semaine. Il a été prouvé que la charge d'entraînement (CE) avait une influence sur les performances des sportifs. Aujourd'hui il existe plusieurs modèles permettant de faire varier cette CE au fil des semaines. Ces modèles permettent d'optimiser les performances.

Mais la charge d'entraînement comprend les charges imposées aux sportifs seulement lors des entraînements. Selon les sports, le nombre de compétitions n'est pas le même. En effet, pour les sports collectifs, les joueurs ont des compétitions quasiment tous les week-ends. Les rugbymen

ayant eux aussi des matchs presque chaque week-end, il convient de parler plutôt de charge de travail (CT) plutôt que de charge d'entraînement. La charge de travail permet de regrouper les efforts physiques effectués lors de la semaine sans oublier les efforts réalisés lors des compétitions le week-end.

2.2.1. La charge externe et interne

Pour les sports collectifs, la charge de travail est donc indispensable, mais est plus complexe.

Cette charge va avoir différents impacts sur le sportif : un impact physique et un impact psychologique. Cette CT physique correspond au volume, à la durée ou encore à l'intensité induite par les entraînements ou les matchs (Werchoschanski, 1992 ; Borresen et Lambert, 2009).

De plus, elle peut être quantifiée à partir de deux axes : la CT externe et la CT interne. A la suite d'un effort, des réponses physiologiques vont être observées : en effet, on va pouvoir constater un trouble de l'homéostasie. Pour rappel, l'homéostasie est : « un processus de régulation par lequel l'organisme maintient les différentes constantes du milieu intérieur (ensemble des liquides de l'organisme) entre les limites des valeurs normales » d'après le dictionnaire Larousse.

La CT externe va correspondre au volume (nombre de kilomètres parcourus), à l'intensité (nombre d'accélération, vitesse maximale...), tandis que la CT interne correspond à des données physiologiques ou psychologiques telles que des marqueurs biologiques (concentration de lactate dans le sang, la fréquence cardiaque, modification hormonales...). Elle peut aussi correspondre à la perception de l'effort lors de la séance qui peut être évaluée grâce au RPE : rate of perceived exertion (figure 5). Les RPE ont été inventés par Borg (1970), cette échelle était de 6 à 20, en multipliant cette échelle par 10, nous retrouvons la fréquence cardiaque maximale. Cette échelle a été adaptée par plusieurs auteurs dans les années qui ont suivi notamment avec l'échelle de Foster noté de 0 à 10 (1998), c'est l'échelle la plus utilisée dans les études actuelles. Celle-ci permet de récolter la charge d'entraînement à l'aide de l'équation suivante, mais elle permet aussi de calculer les notions de monotonie et de contrainte.

$$\text{Charge d'entraînement (CE)} = \text{RPE} \times \text{durée de la séance (minutes)}$$

$$\text{Monotonie} = \text{moyenne CE semaine} / \text{écart-type CE}$$

$$\text{Contrainte} = \text{CE semaine} \times \text{monotonie}$$

Aujourd'hui les RPE sont utilisés afin de quantifier la charge de travail des différents athlètes ou sportifs que ce soit pour des sports individuels ou des sports collectifs. Cette méthode de quantification a été validée scientifiquement par plusieurs auteurs tels que Coutts et al en 2001. Selon eux, le RPE est une méthode fiable et valide pour calculer la charge de travail, et ce, pour différentes activités.

Wing (2018) confirme dans son étude que l'utilisation des RPE est un bon indicateur pour le contrôle de la CT. Mais il parle aussi d'autres outils tels que l'utilisation des Wellness. Les Wellness sont des questionnaires à remplir quotidiennement. Les athlètes doivent évaluer sur une échelle définie (exemple : 0 à 10) différents critères comme leur niveau de sommeil, fatigue, courbatures, stress, humeur, motivation...

De plus, il existe d'autres tests d'auto-évaluation comme le POMS. Le POMS correspond : profil of mood state. Il a été créé par McNair et coll en 1971, c'est une auto-évaluation permettant d'évaluer les différents états d'humeur et leurs fluctuations. Les six états d'humeur évalués sont les indicateurs suivants : tension, dépression, fatigue, colère, vigueur et confusion.

Ces différentes méthodes sont simples à mettre en place, elles ne demandent pas de matériel et n'ont aucun coût financier.

Nous pouvons aussi parler du TRIMPS : training impulse. Les TRIMPS permettent de quantifier la charge interne des athlètes grâce à l'évolution de la fréquence cardiaque. Cette fréquence cardiaque est utilisée comme un indicateur d'intensité des séances réalisées (Banister et al, 1991).

La formule est la suivante :

$$\text{TRIMPS (UA)} = \text{durée de la séance (minutes)} \times \%FC \text{ max (ou de réserve)} \times Y$$

Les TRIMPS sont en unité arbitraire comme pour la méthode de Foster (1996). Le %FC max correspond à la FC moyenne de la séance rapporté à la FC max. Tandis que la FC de réserve correspond à la FC max moins la FC de repos.

Y correspond à $0,64^{e^{1,92x}}$ pour les hommes et $0,86^{e^{1,67x}}$ pour les femmes ($e = 2,712$ et $x = \%FC \text{ max}$ ou réserve).

De manière plus générale, la charge de travail permet de quantifier plusieurs variables telles que la quantité ou encore la qualité des entraînements et des matchs.

Type de charge	Exemple de mesures
Charge Externe	Temps d'entraînement et/ou de compétition.
	Fréquence d'entraînement et/ou de compétition.
	Type d'entraînement et/ou de compétition.
	Analyse du mouvement et de l'activité (ex : données GPS).
	Puissance musculaire, vitesse, accélération.
	Fonction neuromusculaire (détente, isocinétisme, ...).
	Décompte du nombre de mouvements/répétitions.
	Distance parcourue.
	Ratio « saigue/chronique » (Gabbett, 2016).
Charge Interne	Perception de l'effort et séance RPE.
	Inventaires et questionnaires psychologiques (POMS, RESTq, TQR, DALDA).
	Sommeil (qualité et durée).
	Évaluation biochimique, hormonale et/ou immunologique.
	Vitesse psychomotrice.
	FC.
	Ratio « FC/RPE ».
	FC repos.
	Variabilité cardiaque.
	Training impulses (TRIMPS).
	[La] _{sq} .
	Ratio « [La] _{sq} /RPE ».

Tableau 4: Exemple de variables utilisables pour quantifier la charge de travail physique ; traduit et adapté de Soligard et al., 2016. POMS: Profile of the mood states; RESTq: recovery-stress questionnaire for athletes; DALDA: daily analysis of life demands for athletes; RPE: ratings of perceived exertion; FC: fréquence cardiaque; [La]_{sq}: lactatémie.

Figure 5 : Les différents types de charge externe et de charge interne

(Issus : « effets de la charge de travail sur la performance et les caractéristiques physiologiques de rugbymen professionnels » Dubois, 2017)

2.2.2. L'adaptation à la charge de travail

Comme nous l'avons vu précédemment, l'entraînement provoque un stress sur l'organisme. Selye en 1950, crée le modèle du syndrome général d'adaptation. Chaque stimulus provoqué par l'entraînement engendre des réponses adaptatives. Selye évoque le phénomène de surcompensation appelé sur ce schéma « phase de résistance » : la surcompensation engendre une augmentation des ressources, des capacités en lien avec le stress provoqué par l'entraînement. Ces adaptations sont positives.

En revanche, lorsque le stimulus est trop important pour le sujet, on parle de phase d'épuisement. L'organisme est dans l'incapacité de répondre favorablement au stimuli, il ne peut donc s'adapter et surcompenser. On parle d'adaptations négatives qui peuvent se caractériser par une baisse des performances, une fatigue intense, des surmenages, du surentraînement...

D'après Meeusen et al (2013), pour qu'un entraînement soit efficace, il doit y avoir un bon compromis entre la surcharge et la récupération. Une surcharge est indispensable, mais celle-ci ne doit pas être excessive sinon elle peut entraîner des effets négatifs sur la performance. De plus, si la récupération de l'athlète n'est pas efficace ou assez longue, des effets péjoratifs peuvent aussi être observés sur les performances. Meeusen et al (2013) définissent quatre stades :

La fatigue aiguë survient à la suite d'un entraînement intense, et lorsque la récupération est optimale, l'athlète peut observer une amélioration de ses capacités ou de ses performances.

Le surmenage fonctionnel (FOR) intervient lorsqu'il y a un déséquilibre entre l'entraînement intensif et la récupération. Cela entraîne une baisse des capacités à court terme sans réels symptômes négatifs. À la suite, une surcompensation peut être observée avec une amélioration des performances du sportif.

Surmenage non-fonctionnel (NFOR) et le surentraînement (OTS) sont présents lorsque l'entraînement intensif se poursuit trop longtemps. On observe une baisse des performances sur plusieurs semaines voire plusieurs mois. Mais aussi des symptômes physiques, des troubles de l'homéostasie, des troubles hormonaux... Les performances pourront revenir seulement à la suite d'une période de repos conséquente.

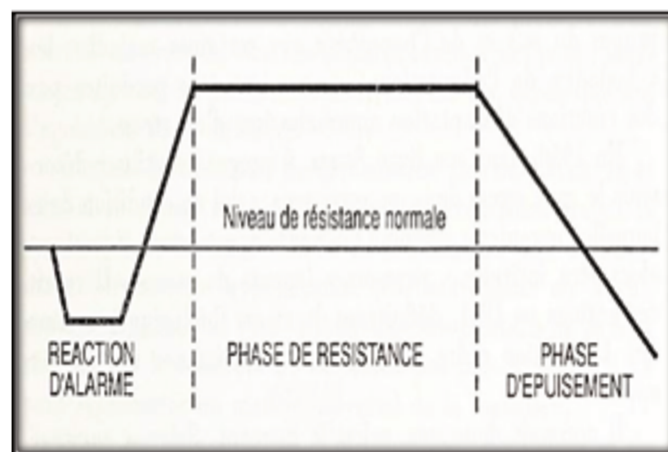


Figure 6 : le modèle du syndrome d'adaptation générale de Seyle (1950).

La CT va permettre de contrôler le niveau de fatigue des athlètes et ainsi pouvoir diminuer ou éviter le risque de blessure. D'après la méta-analyse de Sedeaud et al (2018) : une trop forte augmentation de la charge de travail amènerait un plus grand risque de blessures.

De plus, le contrôle des charges de travail permet d'éviter le sous-entraînement, mais aussi le surentraînement. Afin d'amener les athlètes au meilleur niveau de performance, il est donc indispensable de contrôler, de mesurer la charge de travail pour atteindre cet effet de surcompensation qui permet d'améliorer les performances sportives.

Par exemple, Williams et al (2017) ont montré dans leur étude réalisée sur des rugbymen, que lorsqu'un joueur réalisait moins de 15 matchs par saison ou lorsqu'il réalisait plus de 54 matchs par saison, son risque de blessure augmentait. Le suivi de la CT lors des entraînements mais aussi lors des matchs est indispensable et permet d'éviter le risque de blessures.

2.3. Les GPS

Les GPS ou Global positioning system ont été utilisés au début du 21^e siècle dans de nombreux sports collectifs réalisés en extérieurs afin de mesurer la charge externe des entraînements ou des matchs. Au départ, les GPS ont été créés par l'armée Américaine. Ces GPS fonctionnent grâce à 27 satellites qui gravitent à plus de 20 000 km de la surface de la terre. Les GPS sont synchronisés grâce à l'horloge atomique présente sur les satellites. La durée de déplacement du signal multiplié par la vitesse de la lumière permet d'obtenir la distance qui sépare le GPS des satellites (Fornasier-Santos, 2018). Il faut au minimum 4 satellites pour obtenir des données correctes.

Les centrales à analyse cinématique (CAC) contiennent le GPS et possèdent une centrale inertielle qui permet d'obtenir la position, la vitesse, l'angulation, l'accélération des GPS.

Les centrales inertielles sont composées : d'un accéléromètre, d'un gyroscope et d'un magnétomètre. D'après Cummins et al (2013), ces centrales vont permettre d'obtenir des informations plus précises sur les déplacements des joueurs, car la fréquence d'échantillonnage est plus élevée que celle des GPS : 1,5 à 10 Hz pour les GPS contre 100 Hz pour les centrales.

Il a été prouvé que plus la fréquence d'échantillonnage est élevée, plus les données étaient précises et plus le pourcentage d'erreur était faible (Cummins et al, 2013). Il a aussi été démontré que les données étaient plus fiables lorsque les efforts étaient de longues durées (Jennings et al, 2012 ou Cummins et al 2013). En effet, lorsque les efforts sont courts, les vitesses sont élevées (au-delà de 20 km/h), il y a plus de marge d'erreur. Il est recommandé d'être vigilant avec les données lorsque les vitesses sont élevées.

Les GPS peuvent aussi être utilisés afin d'obtenir des informations sur les contacts. En effet, certains GPS permettent d'obtenir le nombre de contacts et l'intensité de ces contacts. Ils sont quantifiés en « g » ce qui correspond à l'accélération de la pesanteur de la terre, g est égale à 9,81 m.s⁻². Pour quantifier ces impacts, les GPS sont composés d'une centrale inertielle avec un accéléromètre, un gyroscope triaxial et un magnétomètre. D'après Lokteff et coll (2022), les impacts sont détectés lorsque le corps change de direction (> 60° vers l'avant, > 45° vers la gauche et la droite et > 30° vers l'arrière). De plus, dans leur étude, ils définissent que les impacts qualifiés de faibles sont entre 0 et 3 g, tandis que les impacts élevés, intenses vont entre 5 et 15 g.

L'utilisation des GPS au service de l'entraînement a été validée pour les sports collectifs (Whitehead et al 2018 ; Dellasera et al 2014).

2.4. Les GPS au service de la charge de travail

Grâce à ce que nous avons vu précédemment, les GPS nous permettent d'obtenir la charge de travail des rugbymen. Nous pouvons obtenir des données sur le volume, l'intensité des entraînements et des matchs en combinant les actions de courses, mais aussi les actions où le contact est présent.

La charge de travail réalisée lors des matchs ne va pas être réellement contrôlable, en effet Tee et al (2016), remarquent que plusieurs facteurs vont entrer en compte. Premièrement, le niveau de championnat impacte différents paramètres lors des matchs comme la distance parcourue, les courses à haute intensité... Ensuite, et quel que soit le niveau du championnat, il va aussi y avoir d'autres facteurs tels que le niveau de l'adversaire, les conditions météorologiques (pluie, forte chaleur...). Certains facteurs psychologiques entrent aussi en compte : comme le résultat du dernier match, le classement, la réputation de l'équipe adverse...

Donc, de manière générale, aucun match ne peut être prédit à l'avance que ça soit sur le résultat ou encore sur le contenu et la qualité de celui-ci.

L'objectif de chaque entraîneur est de préparer ses joueurs à toutes les éventualités qu'ils pourront rencontrer lors des matchs. Cela va comprendre aussi bien l'aspect tactique que l'aspect physique. Un joueur qui maîtrise tous les aspects tactiques sans avoir les ressources physiques nécessaires pour tenir son match ne sera jamais dans de bonnes conditions pour remporter un match.

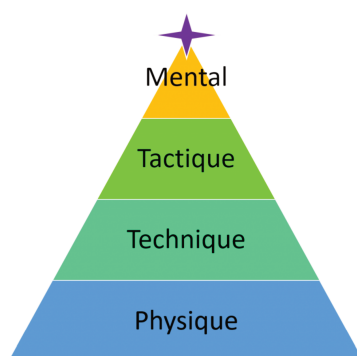


Figure 7 : La pyramide de la performance

L'entraînement doit être en adéquation avec les attentes du match d'un point de vue physique, mais aussi tactique.

Nous savons qu'un match de rugby correspond à des séquences de haute intensité courtes entrecoupées de séquences à basse vitesse. En effet, d'après World Rugby, le temps où le ballon est en jeu représente 42 à 46% du match. La marche représente une grosse partie du match.

Concernant l'aspect physique, un entraînement ne doit pas toujours correspondre à cent pourcent aux demandes d'un match surtout sur l'intensité (des courses ou des impacts) sinon la charge de travail serait beaucoup trop élevée et cela risquerait d'engendrer trop de blessures (Tee et al, 2016). En effet, l'objectif pour certains jours d'entraînement est de préparer au mieux et aux pires scénarios possible afin d'anticiper au mieux le match. Ce type d'entraînement reste indispensable mais entraîne une fatigue physique et mentale. Il faut donc pouvoir réaliser ce type d'entraînement mais à des moments clés lors des semaines de préparation afin d'engendrer de la fatigue au bon moment. Autrement dit, ce type d'entraînement ne peut pas être réalisé un ou deux jours avant le match.

2.4.1. La répartition des charges de travail

Aujourd'hui, il existe peu d'études où les équipes de rugby partagent l'agencement de leur charge d'entraînement sur une semaine précédant un match.

West et al (2021), partagent dans leur étude la répartition de la charge de travail sur la semaine précédant le match. La répartition de la charge de travail comprend seulement les distances totales parcourues, l'intensité des courses... Seules les collisions n'ont pas pu être quantifiées.

On remarque (tableau) que 4 jours (MD-4 : match day) avant le match, le volume d'entraînement est le plus élevé. Tandis que l'intensité d'entraînement est la plus élevée deux jours avant le match (MD-2).

La même constatation est faite au football, en effet Martin-Garcia et al (2018) remarquent que la charge de travail est diminuée de manière progressive à l'approche du match et plus particulièrement à MD-2 et MD-1. Clemente et al (2019) confirment ses propos : la charge de travail est la plus faible à MD+1 ; MD-1 et MD-2 tandis que la charge de travail est la plus élevée à MD+2 et MD-5.

De manière générale, on constate dans les sports collectifs une variation de la charge de travail la semaine précédant un match. Aucune équipe ne propose de charge de travail monotone où aucune variation n'est réalisée.

Comme nous venons de l'évoquer, les deux jours avant le matchs sont des entraînements où le volume est assez réduit mais l'intensité est la plus haute de la semaine. C'est aussi appelé l'affûtage. L'affûtage est une méthode visant à diminuer le volume tout en conservant, voire en augmentant l'intensité. Ce qui permet aux joueurs/athlètes d'être dans de meilleures conditions pour attaquer le match/la compétition sans avoir eu un pic de fatigue qui risquerait d'augmenter le taux de blessures et d'entamer la forme physique du joueur (Gabbett et Jenkins, 2011).

	MD-5	MD-4	MD-3	MD-2	MD-1	MD
session Rating of Perceived Exertion (AU)	185 (71-300)	464 (350-578)	160 (46-275)	241 (127-355)	101 (0-216)	513 (398-629)
Total distance (metres)	1 298 (1 019-1 577)	2 983 (2 704-3 262)	1 226 (947-1 505)	1 995 (1 716-2 274)	1 407 (1 128-1686)	4 209 (3 929-4 488)
High-speed running (metres)	142 (0-385)	234 (0-477)	108 (0-351)	155 (0-399)	59 (0-343)	390 (146-633)

MD, Match Day; MD-1, 1 day prior to match; MD-2; 2 days prior to match; MD-3, 3 days prior to match; MD-4, 4 days prior to match; MD-5, 5 days prior to match

Figure 8 : répartition des charges de travail sur une semaine avant un match de rugby

(Issus : Training and match load in professional rugby union : do contextual factors influence the training week ?

West et al, 2021)

3. Problématique, objectifs et hypothèses

3.1. Problématique

Notre problématique générale est la suivant :

Y a-t-il un lien entre les charges de travail calculées avec la méthode de Foster et les charges de travail obtenues à partir de données GPS ?

Afin d'être plus précis, nous avons décidé de diviser cette problématique générale en plusieurs problématiques plus spécifiques :

Problématique 1 :

Y a t'il un lien entre les charges de travail calculées avec la méthode de Foster et les distances totales parcourues ?

Problématique 2 :

Y a t'il un lien entre les charges de travail calculées avec la méthode de Foster et les distances parcourues à haute intensité parcourues ?

Problématique 3 :

Y a t'il un lien entre les charges de travail calculées avec la méthode de Foster et le nombre d'accélération réalisées ?

Ces trois problématiques s'appliquent à chacun de nos groupes. Pour rappel, nous avons un premier groupe qui réunit les 1e et 2e lignes, un deuxième pour les 3e lignes et le dernier pour les trois quarts.

3.2. Objectifs

L'objectif de cette étude est de valider ou non les charges de travail établies sur la semaine à partir de données GPS. Pour cela nous avons voulu créer un lien entre ces charges établies avec les données référencées par WorldRugby et West et al (2021) sur la charge de travail calculée grâce à la méthode de Foster (1998).

3.3. Hypothèses

Les hypothèses de notre problématique principales sont les suivantes :

H0 : La charge de travail optimale du mardi et celle du jeudi ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster

H1 : La charge de travail optimale du mardi n'est pas corrélée avec la charge de travail issue de la méthode de Foster

H2 : La charge de travail optimale du jeudi n'est pas corrélée avec la charge de travail issue de la méthode de Foster

H3 : La charge de travail optimale du mardi est corrélée avec la charge de travail issue de la méthode de Foster

H4 : La charge de travail optimale du jeudi est corrélée avec la charge de travail issue de la méthode de Foster

Les hypothèses de notre problématique 1 sont les suivantes :

H0 : Les distances totales parcourues ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi et du jeudi

H1 : Les distances totales parcourues ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H2 : Les distances totales parcourues ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

H3 : Les distances totales parcourues sont corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H4 : Les distances totales parcourues sont corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

Les hypothèses de notre problématique 2 sont les suivantes :

H0 : Les distances à haute intensité ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi et du jeudi

H1 : Les distances à haute intensité ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H2 : Les distances à haute intensité ne sont pas corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

H3 : Les distances à haute intensité sont corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H4 : Les distances à haute intensité sont corrélées avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

Les hypothèses de notre problématique 3 sont les suivantes :

H0 : Le nombre d'accélération n'est pas corrélé avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi et du jeudi

H1 : Le nombre d'accélération n'est pas corrélé avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H2 : Le nombre d'accélération n'est pas corrélé avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

H3 : Le nombre d'accélération est corrélé avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du mardi

H4 : Le nombre d'accélération est corrélé avec la charge de travail issue de la méthode de Foster pour les entraînements du jeudi

Lorsque la charge de travail optimale n'est pas validée, alors cela signifie que la charge de travail établie avec l'utilisation de la méthode de Foster ne correspond pas aux normes établies par WorldRugby et West et al (2021).

4. Le stage

4.1. La structure d'accueil

Comme l'an passé, j'ai eu l'opportunité d'effectuer mon stage au sein de l'Olympique Marcquois Rugby (OMR) avec l'équipe première évoluant en Nationale 2. J'ai eu la chance de vivre avec eux leur montée dans cette division.

Pour cette saison, un tiers de l'effectif a été renouvelé, nous avons un effectif de 38 rugbymen âgés entre 20 et 37 ans. J'ai pu les encadrer au sein de la préparation physique mais surtout sur toute la partie data avec l'analyse vidéo et l'analyse GPS.

4.2. Les sujets

Pour ce protocole, 30 sujets seront retenus, car nous ne possédons que 30 GPS lors de nos entraînements. Ils sont sportifs de haut niveau, ont entre 21 et 37 ans et évoluent aux postes de 1^{ère} ligne, 2^e ligne, 3^e ligne, demi de mêlée, demi d'ouverture, centres, ailiers ou encore arrières.

Poste	Nombre de joueurs	Âge	Taille	Masse (kg)	Masse maigre (kg)	Masse grasse (%)
Piliers	6	27,3	1,81	120,15	84,16	30,17
Talonneurs	3	24,7	1,80	96,88	75,61	17,9
2 ^e Lignes	4	29,3	1,98	121,33	93,39	18,15
3 ^e Lignes	6	26,2	1,87	101,21	78,62	18
Demis	4	24	1,76	80,56	65,66	13,53
Centres	3	25	1,80	90,85	73,15	15,3
Ailiers	3	25,3	1,79	87,57	70,15	15,44
Arrières	1	25	1,79	86,15	72,5	11,5

Tableau 1 : données anthropométriques du groupe expérimental

4.3. Matériels et outils de mesure

Afin de réaliser cette étude, nous allons utiliser trente GPS de la marque « Catapult : playertek + », chaque GPS mesure 84mm x 42mm x 21mm. La fréquence d'échantillonnage est de 10 Hz, le taux d'échantillonnage inertiel est à 400 Hz et l'accéléromètre est sur 3 axes. D'après Scott et al (2016), les GPS à 10 Hz sont les plus valides sur le marché pour les sports collectifs.

Les GPS sont allumés en début d'entraînement et éteints à la fin. Après chaque entraînement, les GPS sont synchronisés sur l'ordinateur où un logiciel permet d'obtenir les données de chaque GPS : playertek +. Une fois les GPS synchronisés, un séquençage est réalisé afin d'enlever les temps morts qu'il peut y avoir lors de l'entraînement. Concernant les matchs, le séquençage est individuel, et prend en compte toutes les sorties, entrées des joueurs sur le terrain.

Ensuite, les données sont exportées sous un format Excel (au format xlsx.), des tableaux ont été conçus au fur et à mesure de l'année afin de faciliter les différentes exportations (annexe 7). Ce qui permet d'établir des rapports d'entraînements aux entraîneurs de manière simple et efficace (annexe 8).

Chaque entraînement, chaque match est exporté et toutes les données sont sauvegardées depuis le début de la saison.

4.4. Protocole

L'objectif de cette étude est de vérifier la validité des charges de travail créées avec des données GPS selon les différents jours d'entraînement. Pour vérifier leur validité nous avons utilisé la méthode de Foster (1998) afin d'établir un lien entre ces deux méthodes de quantification de charge de travail.

Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les matchs de la phase aller (11 matchs), avec cette analyse, le but était d'obtenir une indication sur ce que représentait un match pour chacun des postes (Annexe 1).

Concernant cette charge optimale, nous avons décidé de retenir trois critères qui sont la distance totale parcourue (m), les courses à haute intensité (m) qui représentent les distances parcourues au-delà de 18km/h et enfin le nombre d'accélération réalisées, le seuil a été placé à $2,5 \text{ m/s}^2$. Des études montrent qu'il est préférable de quantifier les accélérations par un nombre plutôt que par une distance (mètres) passée dans un certain seuil : par exemple 100 mètres passés au-delà de $2,5 \text{ m.s}^2$ (Stevens et al, 2017).

La distance totale parcourue représente un indicateur concernant le volume tandis que le nombre d'accélération ainsi que les distances parcourues à haute intensité sont deux indicateurs concernant l'intensité. Comme Stevens et al (2017) le montrent dans leur étude, il est important d'utiliser des données caractéristiques à l'activité choisie. C'est donc pour cela que nous avons choisi ces trois critères. Il aurait été aussi judicieux d'ajouter le critère concernant les impacts, car, comme nous l'avons vu précédemment, les impacts, les contacts font partie intégrante de l'activité (MacLaren et al, 2016). Malheureusement avec la version des GPS que nous avons, il n'était pas possible de récolter des données fiables que ce soit sur le nombre ou sur l'intensité de ces impacts.

Bien sûr, d'autres critères ont été recueillis grâce aux données GPS lors des entraînements où lors des matchs, mais nous avons décidé de ne pas les intégrer dans cette étude.

Concernant l'aspect de charge de travail optimale, celle-ci existe depuis des années, elle est propre à chaque équipe et à chaque sport. De plus, la charge de travail est individualisée, c'est-à-dire qu'elle

va dépendre du poste du joueur, mais aussi du joueur. Chaque joueur va avoir une tolérance différente à la charge de travail qui lui est propre (Coutts et al, 2001 ; Teixeira et al, 2021).

L'idée était de créer trois groupes ayant chacun leur charge optimale sur les trois critères cités précédemment. Akenhead et al (2016) montrent dans leur étude menée au football que selon les postes occupés, les charges de travail varient sur les paramètres de distances, d'accélération ou encore de vitesse maximale. Ils montraient également que créer une charge optimale par poste ou par groupe de poste était plus intéressant et plus individualisé que sur l'équipe complète.

Un autre point est à prendre en compte dans la création de ces charges optimales : le contexte. La création de ces charges optimales venait d'une demande du staff, car sur la période novembre - décembre 2022, nous nous sommes rendu compte que nos charges de travail sur la semaine étaient très élevées, surtout sur les distances totales parcourues. Par exemple, le mardi représentait quasiment 1,3 fois nos matchs. Et nous avions quasiment aucun contraste de charge entre notre journée du mardi et du jeudi : le jeudi représentait environ 80 à 85 % du mardi. Ce contraste était donc trop faible et la charge sur la semaine était trop élevée. C'est donc certainement un aspect qui a dû influencer négativement nos résultats lors des matchs pendant cette période.

Donc la création de ces charges optimales a été une demande afin d'avoir des objectifs à atteindre sur chaque journée d'entraînement. Tout en prenant en compte que cette charge a été adaptée en fonction de notre équipe et que dans un autre club avec d'autres joueurs, un autre staff, cette charge optimale aurait été complètement différente sur plusieurs facteurs (management des entraîneurs, niveau et investissement des joueurs, matériel utilisé, agencement des semaines...)

L'intérêt de créer des charges optimales vient du fait que les charges de travail vont avoir des impacts sur le résultat du match (Rago et al, 2021). De plus, comme nous l'avons vu précédemment, lorsque la charge va être trop élevée, au niveau du volume ou au niveau de l'intensité, cela va engendrer une mauvaise récupération, celle-ci sera incomplète et entraînera des baisses de performance et pourra perturber le joueur sur d'autres aspects : hormonal, mental... (Kreider et al 1998 ; Kuipers & keizer, 1988). De plus, dans leur étude en 2007 Coutts et al, concluent que lorsque des rugbymen réalisent un trop gros volume lors des entraînements, cela a des répercussions sur les performances. En effet, ils constatent une diminution des performances sans observer de baisse sur les marqueurs hormonaux.

Pour information, les semaines étaient composées comme ci-dessous :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Débrief du match Musculation	Séance rugby Musculation	Repos	Séance rugby Musculation	Mise en place terrain	Match	Repos

Tableau 2 : agencement des semaines d'entraînement

Concernant l'utilisation des GPS, les joueurs les avaient pour les entraînements du mardi et celui du jeudi ainsi que pour le match durant le week-end. La séance du vendredi où la mise en place était réalisée n'était pas quantifiée avec les GPS. Pour les entraînements du mardi, un entraînement rugby a lieu le matin et un autre en début d'après-midi. Tandis que pour l'entraînement du jeudi, l'entraînement rugby a lieu seulement le matin.

Pour le calcul de notre charge optimale, à notre connaissance, aucune étude n'a montré comment calculer exactement cette charge optimale bien que plusieurs études mentionnent le fait que celle-ci doit être individualisée pour chaque équipe, qu'elle est importante pour ne pas entraîner le surentraînement voire le sous-entraînement. (Teixeira et al, 2021 ; Clemente et al 2019 ; Stevens et al, 2017 ; Tee et al 2016).

Nous avons seulement trouvé des études évoquant la répartition des charges selon les jours de la semaine. Globalement, que ce soit au rugby ou au football, il ressort que les charges de travail les plus élevées se situent entre MD -5 et MD -3 (MD : match day). Tandis que la charge de travail la plus faible se situe entre MD+1, MD -1 et MD -2. (Clemente et al, 2019 ; Malone et al, 2015 ; West et al, 2012).

Stevens et al (2017) montrent dans leur étude réalisée sur des footballeurs néerlandais que la charge optimale hebdomadaire représente 4,4 fois leur match. De plus, ils détaillent leurs charges sur plusieurs paramètres : la distance totale représente 3,1 fois leur match, le nombre d'accélération représente 3,9 fois leur match, le nombre de décélérations représente 3,3 fois leur match, les distances à haute intensité représentent 2,5 fois leurs match et les distances en sprint représentent 2,1 fois leur match. Même si cette étude nous apporte des renseignements supplémentaires, il reste tout de même difficile d'appliquer à notre équipe la même charge que la leur, ce pour plusieurs raisons évidentes : tout d'abord, nous ne parlons pas du même sport bien que les deux soient des sports collectifs, les demandes sur le terrain pour des footballeurs et des rugbymen restent totalement différentes.

Les seules données concrètes permettant d'avoir une idée sur l'agencement de la charge selon les jours d'entraînement ont été partagées par WorldRugby. Ces données sont en unité arbitraire (UA) et reprennent la formule de Foster (1998) qui est la suivante :

$$\text{Charge d'entraînement} = \text{RPE} \times \text{durée de la séance (minutes)}$$

Ils mettent en avant trois charges type : la charge post-match qui doit être inférieur à 200 UA ; la phase de préparation au match qui doit être entre 600 et 800 UA et enfin la dernière phase dite fraîcheur (48 heures avant le match) qui doit être entre 250 et 500 UA au maximum.

D'autres auteurs comme West et al (2021) ont aussi montré la répartition des charges d'entraînement en fonction des jours de la semaine. En post-match, la charge est entre 71 et 300 UA ; en phase de préparation entre 396 et 853 UA et sur la dernière phase (48 heures avant le match) entre 127 et 571 UA. Ces données (Figure 8) concordent avec celles établies par World Rugby.

L'objectif avec cette charge optimale n'est pas d'avoir la même sollicitation que le match lors de chaque entraînement, sinon cela entraînerait trop de fatigue, de risque de blessures... (Issurin et al, 2010 ; Dawson et al, 2004). Mais le but est bien de répartir efficacement la charge de travail tout au long de la semaine.

Finalement, peu d'études nous donnent d'indications avec des données, des ratios à respecter. L'étude de Clemente et al (2019), nous donne un peu plus d'indications sur la charge de la semaine. Dans cette étude réalisée au football, il ressort que les charges sur la semaine vont être différentes en fonction du nombre d'entraînement réalisé sur la semaine. Bien que le football soit différent du rugby, les ratios dans cette étude pour trois entraînements par semaine vont nous permettre d'avoir une base où se situer même si ce ratio ne pourra pas réellement correspondre aux attentes du rugby. Sur le critère de la distance totale, il ressort que 1,8 fois la charge du match est réalisé sur la semaine ; sur le nombre d'accélération, le ratio est à 2,2 fois et sur le HSR, nous sommes à 1,1 fois.

Ces données nous permettent d'obtenir une base, qui semble beaucoup plus représentative que dans l'étude de Stevens et al (2017). En revanche, comme évoqué précédemment, nous n'appliquerons pas ces ratios à la lettre, car le rugby comporte une dimension où les contacts, les impacts représentent une partie de la charge de travail. En effet, leur fréquence entraîne une plus grande fatigue et donc une plus longue récupération et augmente aussi le risque de blessures (Hulin et al, 2017).

Malheureusement, dans notre étude, nous n'allons pas pouvoir quantifier la charge que représentent les impacts, les contacts que ce soit lors des entraînements ou lors des matchs, car les GPS utilisés ne sont pas assez performants pour les quantifier.

Pour notre protocole, nous utiliserons les critères suivants afin de définir la charge d'entraînement optimale de nos trois groupes. La journée du mardi devrait représenter 100 % du match, tandis que la journée du jeudi devrait représenter 60 % du mardi afin de créer une variation de charge et de ne pas avoir de charge de travail monotone (Annexe 2). Pour rappel, les journées du mardi sont composées de deux entraînements tandis que le jeudi d'un seul mais plus long. Cette charge optimale comprend ces deux critères.

La semaine d'entraînement en prenant en compte les journées du mardi et du jeudi devrait représenter 1,6 fois le match. A MD + 3 (mardi), la charge sera la charge la plus élevée de la semaine tandis que à MD - 2 (jeudi), la charge sera moins élevée (Clemente et al, 2019 ; Malone et al, 2015 ; West et al, 2012). On peut évoquer le phénomène de surcompensation (Annexe 9), avec un pic de fatigue, un pic de la charge d'entraînement réalisé sur la journée du mardi, puis une baisse de ces charges ainsi que de la fatigue pour les entraînements du jeudi afin de bénéficier de ce phénomène de surcompensation pour le jour du match qui a lieu le samedi (Seyle, 1950).

Ces pourcentages ont été choisis à partir du contexte que nous avons, qui a été évoqué précédemment. L'intérêt était de donner des objectifs sur les charges de travail qui pouvaient être réalisables pour notre équipe et qui permettait d'obtenir des charges de travail plus cohérentes avec nos objectifs de performance. Par rapport au constat fait en novembre - décembre 2022, les charges optimales ont donc été créées en ayant comme objectif de baisser ces charges tout en répondant aux attentes des entraîneurs. Dans un idéal, sur une équipe à plus haut niveau, ces charges optimales auraient certainement été plus faibles que celles que nous avons créées. Mais dans la définition de ces objectifs, il nous a fallu prendre en compte le niveau des joueurs. Et à notre niveau, pour produire un "bon rugby", nous sommes obligés de répéter plusieurs fois les mêmes situations. Il faut donc prendre en compte le souhait des entraîneurs à vouloir répéter plusieurs fois ces différentes situations afin de faire évoluer tactiquement le jeu de notre équipe tout en tenant compte de la corrélation entre le nombre de répétitions et les charges de travail. En effet, une charge de travail trop élevée ne sera pas optimale pour la performance, de même pour une charge de travail trop faible.

Afin de vérifier que nos charges d'entraînements fixées précédemment soient bonnes, nous avons mis en place à chaque fin d'entraînement la méthode de Foster. Les joueurs devaient répondre à un questionnaire dans les 30 minutes suivant la séance (Annexe 5), afin d'évaluer leur RPE, leur perception de l'effort. Il a été prouvé dans plusieurs études que la méthode de RPE était une méthode efficace pour quantifier les charges de travail. (Foster et al, 1995 ; Foster et al, 1996 et Foster, 1998). De plus, cela nous permettra de mettre en lien la charge externe avec la charge interne.

4.5. Analyse statistique

Afin d'observer si des corrélations existent entre les charges d'entraînements récolté à partir des GPS et les charges d'entraînement calculées grâce à la méthode de Foster, nous avons utilisé les statistiques.

Dans un premier temps, pour chacun de nos échantillons, la normalité des échantillons et l'homogénéité des variances ont été vérifiées avec le test de Shapiro-Wilk et le test de Levene médiane. Il s'est avéré que les deux conditions n'ont pas été remplies. Nous avons donc utilisé le test non-paramétrique de Spearman pour établir des corrélations entre nos différents échantillons.

Si les deux conditions avaient été remplies, alors nous aurions utilisé le test paramétrique de Pearson.

5. Résultats

Grâce aux tableaux situés en annexes 3 et 4, on remarque que les charges d'entraînements calculées à partir du RPE avec la méthode de Foster dépassent les normes établies par WorldRugby pour les semaines 6 et 7 pour les groupes des 1e et 2e lignes ainsi que pour les 3e lignes. De plus, on remarque que les seuils fixés sur nos trois paramètres GPS (distance totale, course à haute intensité et accélérations) sont largement dépassés. Ces données nous ont laissé penser que la charge de travail réalisée lors de ces semaines était trop élevée. Afin de vérifier cela et éviter de reproduire les mêmes charges les semaines suivantes, nous avons décidé de calculer la monotonie. La monotonie est une méthode permettant de quantifier la fluctuation de la charge de travail sur la semaine d'entraînement. Lorsque la monotonie est élevée (supérieure à 2), on dit que le risque de blessure ainsi que le surentraînement sont plus élevés (Foster, 1998).

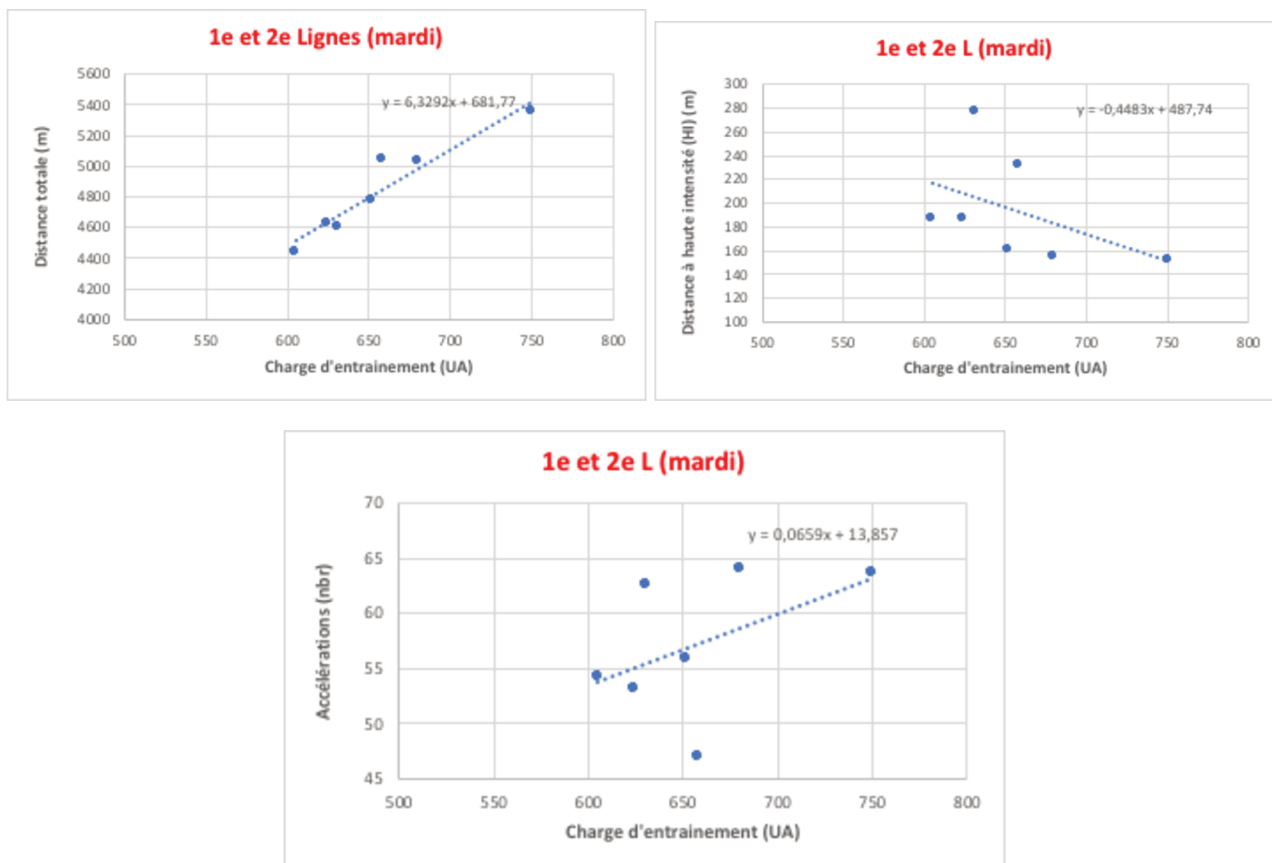
Le calcul de la monotonie correspond à la moyenne de la charge de travail effectué sur la semaine divisé par l'écart-type de la charge de travail de la semaine.

Après avoir appliqué ces calculs sur nos différentes semaines d'entraînement, nous avons pu constater que les pics de charges pour les deux groupes des 1e - 2e lignes et 3e lignes en semaine 6 et 7 présentaient une monotonie plus élevée que les semaines précédentes et avec des indices supérieurs à 2. Nous pouvons donc dire que lorsque nos charges optimales dépassent 15%, la monotonie augmente considérablement.

Le traitement des données statistiques a été réalisé avec le site Anestats et excel. Les corrélations entre nos différents échantillons ont été représentées à l'aide des graphiques ci-dessous. Pour rappel, nous voulions mettre en lien les données des charges d'entraînement calculées à l'aide de la

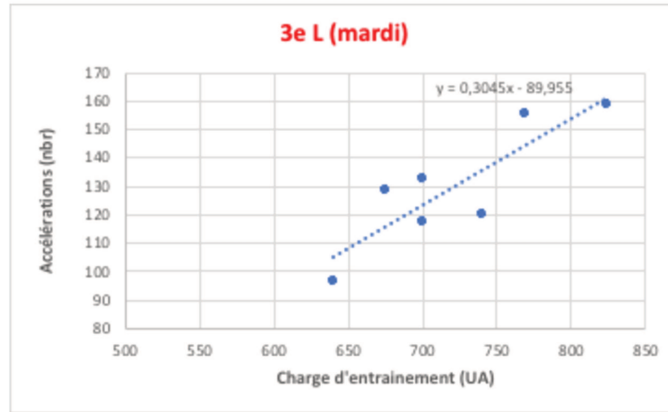
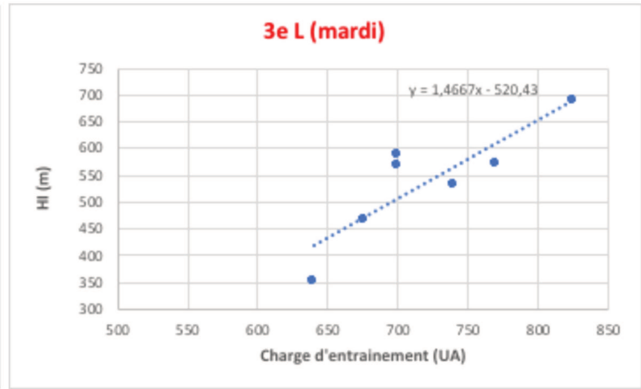
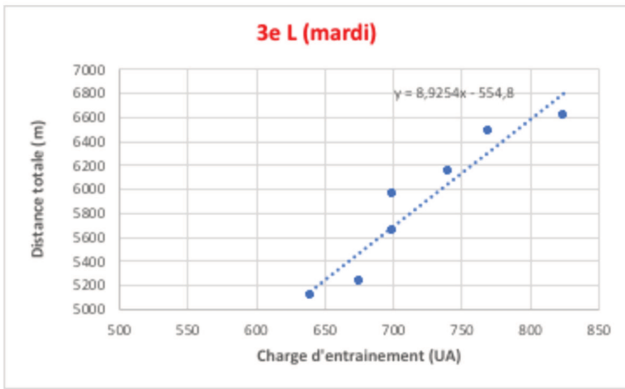
méthodes de Foster avec nos différents indicateurs GPS : la distance totale, les courses à haute intensité et le nombre d'accélérations.

Pour les charges d'entraînements du mardi :



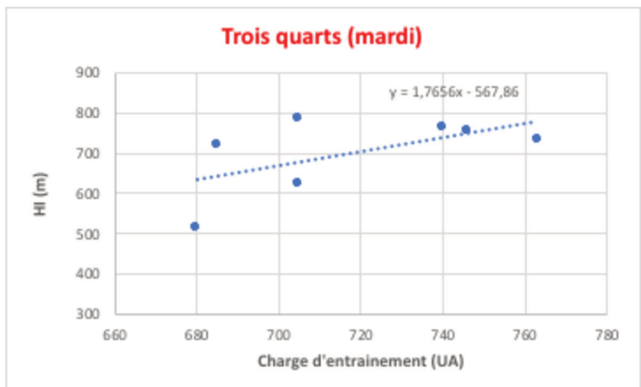
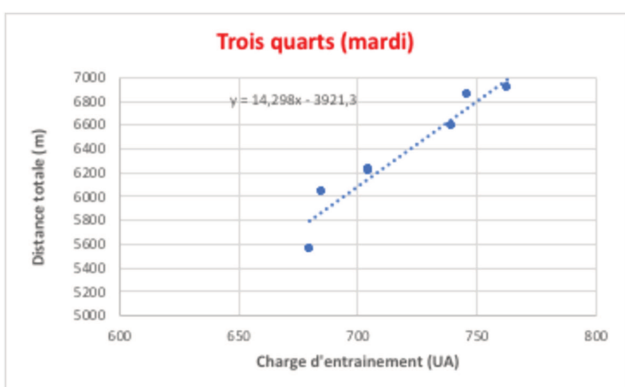
Graphiques 1 : Présentation des résultats pour le groupes des 1e et 2e Lignes, pour entraînements du mardi

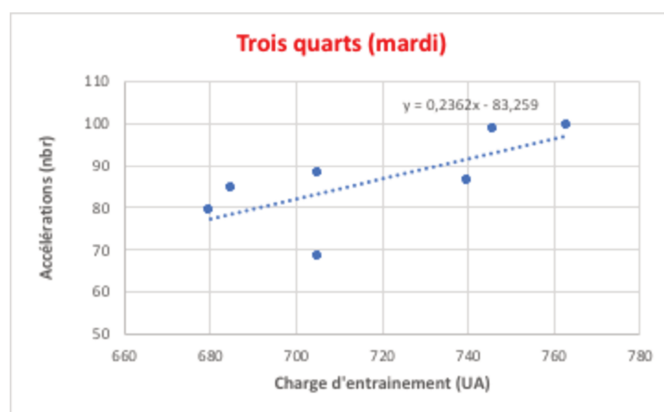
Pour le groupe des 1e et 2e lignes, on observe une corrélation entre les données des charges d'entraînements avec la méthode de Foster avec les données GPS sur la distance totale parcourue lors de l'entraînement (en mètres). En revanche, nous ne pouvons pas établir de corrélation entre les charges d'entraînements (Foster) avec les données des courses à haute intensité (HI) et les accélérations.



Graphiques 2 : Présentation des résultats pour le groupe des 3e lignes pour les entraînements du mardi

Pour le groupe des 3e lignes, on observe une corrélation entre les données des charges d'entraînements avec la méthode de Foster avec les données GPS sur la distance totale parcourue lors de l'entraînement (en mètres) et les courses à haute intensité (HI). En revanche, nous ne pouvons pas établir de corrélation avec le nombre d'accélérations réalisées lors de ces entraînements.

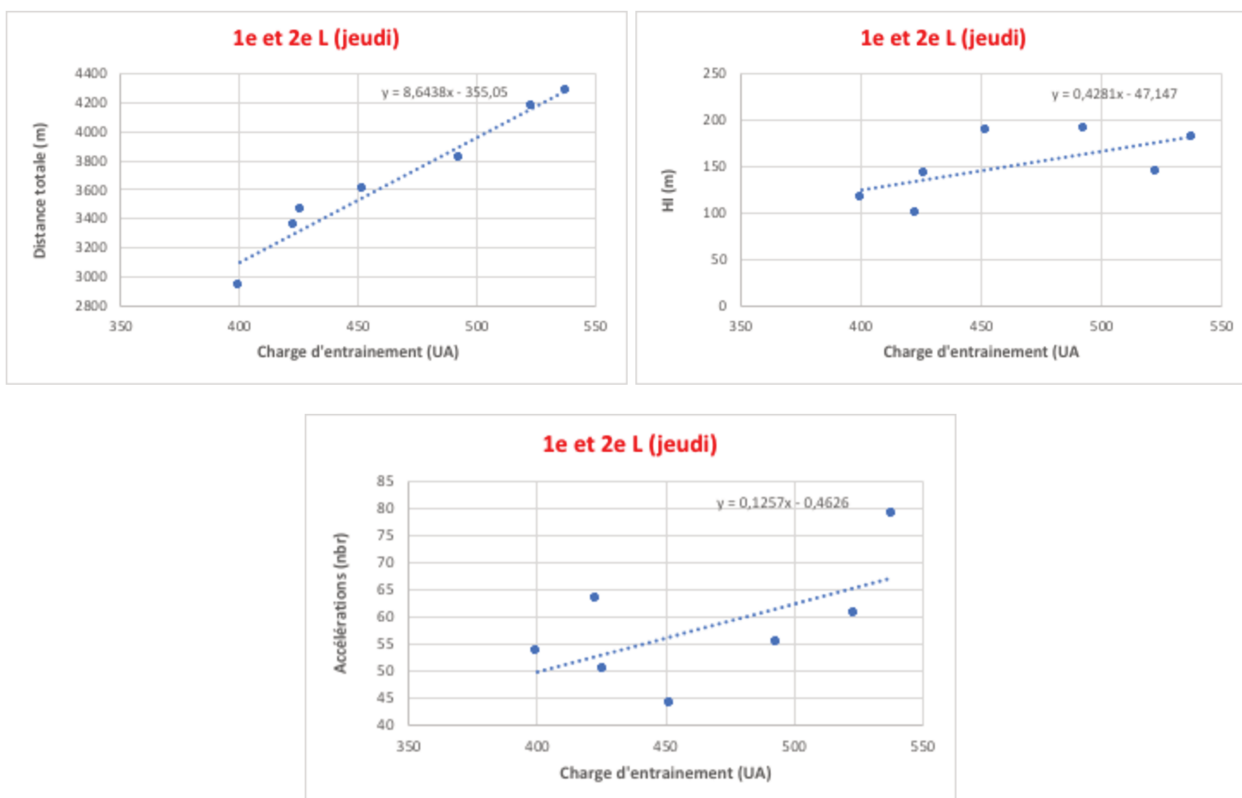




Graphiques 3 : Présentation des résultats pour le groupe des Trois quarts pour les entraînements du mardi

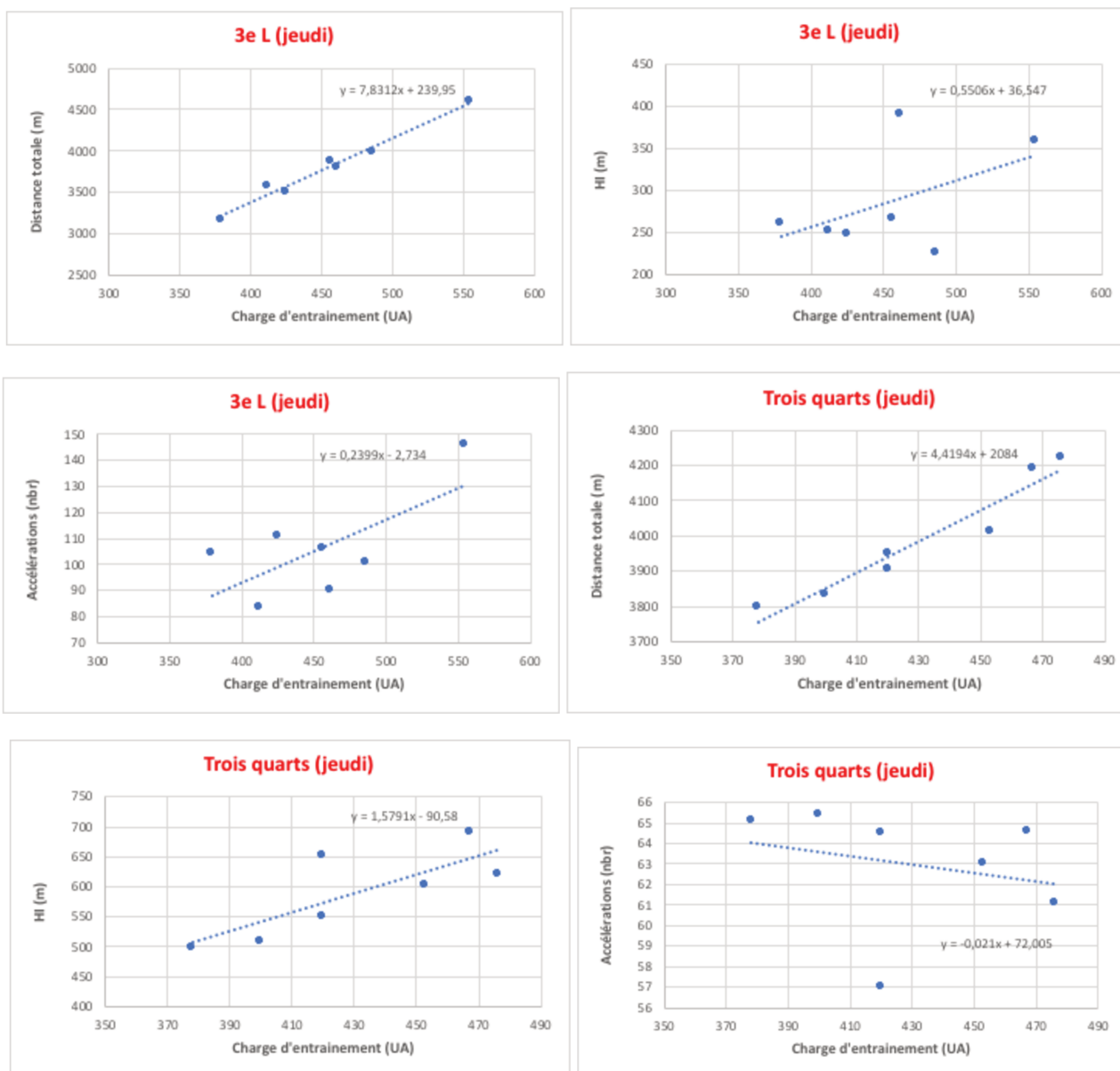
Pour le groupe des trois quarts, on observe une corrélation entre les données des charges d'entraînements avec la méthode de Foster avec les données GPS sur la distance totale parcourue lors de l'entraînement (en mètres) et les accélérations. En revanche, nous ne pouvons pas établir de corrélation avec les courses à haute intensité (HI) réalisées lors des entraînements.

Pour les charges d'entraînement du jeudi :



Graphiques 4 : Présentation des résultats pour le groupe des 1e et 2e Lignes pour les entraînements du jeudi

Comme pour la charge du mardi, on observe le même résultat pour le groupe des 1e et 2e lignes : nous avons une corrélation entre les charges d'entraînements (Foster) avec la distance totale parcourue, mais pas de corrélation avec les accélérations ainsi que les courses à haute intensité (HI).



Graphiques 5 : Présentation des résultats pour le groupe des 3e lignes et des trois quarts pour les entraînements du jeudi

Pour le groupe des 3e lignes et des trois quarts, nous obtenons une corrélation entre la charge d'entraînement (Foster) avec les trois paramètres GPS : qui sont la distance totale parcourue, les courses à haute intensité (HI) et le nombre d'accélérations.

Pour nos hypothèses générales, H0 a été validée. Concernant nos sous problématiques, pour notre problématique 1, nous avons validé les hypothèses H3 et H4 pour nos trois groupes.

Pour notre deuxième problématique, nous avons validé notre hypothèse H0 pour notre groupe des 1e-2e lignes. H3 et H4 ont été validées pour le groupe des 3e lignes. H1 et H4 ont été validées pour le groupe des trois quarts.

Enfin, pour notre troisième problématique, nous avons validé H0 pour le groupe des 1e-2e lignes. H1 et H4 ont été validées pour le groupe des 3e lignes. Et H3 et H4 ont été validées pour le groupe des trois quarts.

6. Discussion

Pour rappel, notre objectif était d'établir un lien entre les charges d'entraînement obtenues grâce à la méthode de Foster avec les données des charges d'entraînements des GPS. Trois critères ont été retenus pour les GPS : la distance totale (mètres), les courses à haute intensité (mètres) et le nombre d'accélération. Trois groupes ont été créés afin de différencier les besoins spécifiques des postes : les 1e - 2e lignes, les 3e lignes et les trois quarts. Les deux journées d'entraînements (mardi et jeudi) avaient des seuils au niveau de la charge de travail avec la méthode de Foster, et pour les données GPS, c'est ce que nous avons appelé la charge de travail optimale.

Nos hypothèses générales étaient les suivantes :

H0 : Les charges de travail optimales du mardi et du jeudi ne sont pas corrélées avec la charge de travail de Foster

H1 : La charge de travail optimale du mardi n'est pas corrélée avec la charge de travail de Foster

H2 : La charge de travail optimale du jeudi n'est pas corrélée avec la charge de travail de Foster

H3 : La charge de travail optimale du mardi est corrélée avec la charge de travail de Foster

H4 : La charge de travail optimale du jeudi est corrélée avec la charge de travail de Foster

À l'aide du test non-paramétrique de Spearman, nous pouvons dire que l'hypothèse générale H0 a été validée.

Nous avons obtenu des corrélations entre les données des charges de travail (Foster, 1998) avec la distance totale parcourue pour nos trois groupes, et sur nos deux journées d'entraînement. Ensuite, pour le groupe des 1e - 2e lignes, nous n'avons obtenu aucune corrélation avec les données de course à haute intensité et le nombre d'accélération pour les journées du mardi et du jeudi. Pour notre groupe de 3e lignes, nous avons obtenu une corrélation avec les courses à haute intensité pour le mardi et le jeudi et avec les accélérations seulement pour le jeudi. Et enfin pour le groupe des trois quarts, nous avons obtenu une corrélation avec le nombre d'accélération pour les entraînements du mardi et du jeudi ainsi que les courses à haute intensité seulement pour les entraînements du jeudi.

Le premier point qui peut expliquer que nous n'avons pas obtenu des corrélations pour chaque paramètre est que les charges optimales créées n'ont pas toujours été respectées (Annexe 3 : tableau 10, 11 et 12). En effet, le but de ces charges est d'avoir un objectif à atteindre ou à ne pas dépasser au vu du contexte qui avait été présenté. Vu que nous ne possédions pas de GPS en temps réel, nous ne pouvons pas constater au moment de l'entraînement les efforts réalisés par les joueurs sur les GPS. L'exportation des données se fait à la fin de l'entraînement. Il est donc difficile de respecter ces charges optimales sans visuel en temps réel. Nous avons remarqué, que les charges réalisées sur les paramètres des courses à haute intensité ainsi que les accélérations variaient beaucoup entre chaque semaine. Ceci peut donc expliquer le manque de corrélation pour ces deux paramètres selon nos groupes.

De plus, il y a toujours un écart entre le désir des entraîneurs et celui des préparateurs physique. L'objectif est donc de concilier les attentes des deux pôles. Au cours de la saison, nous avons remarqué que les entraîneurs ont tendance à vouloir refaire beaucoup d'action lorsque celles-ci ne sont pas bien faites ou pas assez bonnes à leur goût. Il faut rappeler que nous ne sommes qu'en Nationale 2 (4ème division), nos joueurs n'ont donc pas un niveau de Top 14 et il est obligatoire de passer par la répétition des mêmes mouvements afin de progresser, élever le niveau de jeu de nos joueurs. Notre objectif a donc été de concilier nos attentes d'un point de vue préparation physique ou nous ne souhaitons pas réaliser de trop lourdes charges de travail sur la semaine car comme nous le savons cela risque d'engendrer un risque de surentraînement ou même de blessures (Tee et al, 2016; Sedeaud et al, 2018...) avec les attentes des entraîneurs. Les charges optimales créées sont donc propres à notre équipe et ne pourraient certainement pas correspondre à d'autres équipes.

Tout d'abord, nous pouvons mettre en avant, que les charges de travail n'ont pas pu être individualisées joueur par joueur, des groupes ont donc dû être réalisés. Il aurait été préférable d'obtenir des charges individuelles car comme nous avons pu le présenter précédemment, chaque joueur a des charges optimales qui lui sont propres (Coutts et al, 2001; Teixeira et al, 2021). Même si des normes selon les postes ont été obtenues dans différents articles (Quarrie et al, 2013; Duthie et al, 2012; Tee et al, 2016; MacLaren et al, 2016, Cahill et al, 2013...), chaque joueur a un profil de jeu qui lui est propre et cela peut influencer les charges de travail. De plus, un autre facteur influençant les charges de travail des joueurs est leur état de forme : niveau de stress, de courbatures, état émotionnel... Il serait donc intéressant à l'avenir d'obtenir des charges de travail individuelles et de croiser ces charges externes avec les GPS avec les charges internes obtenues avec des questionnaires wellness par exemple. Ce type de questionnaire a été réalisé tout au long de l'année (Annexe 6) mais n'ayant pas de charge de travail optimale individualisée il n'était pas

possible de croiser les données entre les charges de travail et les résultats des questionnaires pour chaque joueur.

De plus, dans le suivi des charges de travail, avec nos GPS nous n'avions pas la mesure des impacts. Or dans le rugby, les impacts réalisés avec les placages, les impacts en mêlée, lors des rucks... constituent un axe majeur du jeu. De plus, nous savons que les joueurs évoluant aux postes d'avant y sont plus soumis (Lokteff et al, 2022; MacLaren et al, 2016...). Nous aurions pu faire un lien entre les données GPS et les données des analyses vidéos. Car chaque match au cours de la saison a été soumis à une analyse à l'aide du logiciel TechXV. Nous aurions donc pu obtenir et croiser ces données si seulement nous avions quelqu'un pour pouvoir analyser les entraînements comme les analyses des matchs. Or par manque de personnel, manque de temps cela n'a pas été possible. Une analyse complète d'un match prend entre 5 et 6 heures de travail.

Ensuite, les RPE ont été mis en place début janvier, les joueurs ont donc eu une période d'environ 3 semaines pour s'adapter à ce nouveau fonctionnement. Cette période de familiarisation était certainement trop courte. De plus, leur investissement ainsi que leur rigueur n'ont pas toujours été au rendez-vous. Cela a donc pu avoir un impact sur les résultats de l'étude.

Enfin, nous pouvons souligner que le nombre de semaines pendant lesquelles le RPE a été appliqué lors des entraînements était assez faible : seulement 7. L'idéal aurait été de réaliser cela sur toutes les semaines de la saison où un match avait lieu le week-end. Cela aurait permis d'obtenir plus de données et de possiblement obtenir de meilleures corrélations avec nos différents critères GPS.

De plus, nous nous sommes seulement intéressés aux semaines où un match avait lieu le week-end, les semaines où nous n'avions pas de matchs n'ont pas été intégrés car les charges de travail sont différentes lors de ces semaines-ci, les charges optimales sont donc différentes. Il aurait pu être intéressant d'établir ces charges optimales sur les semaines "OFF" (sans match) afin d'observer sur l'année si une corrélation pouvait être possible entre nos différents paramètres. De plus, il faut aussi ajouter que les séances du vendredi où il y avait la mise en place avant le match n'ont pas pu être monitorées avec les GPS par manque de personnel. Même si ces séances étaient toujours les mêmes (répétitions des touches, des lancements de jeu...).

Il nous a quand même manqué une séance dans la répartition de la charge de travail sur la semaine, même si cette séance est celle où la charge de travail est la plus faible car elle est réalisée la veille des matchs (West et al, 2021; Martin-Garcia et al, 2018; Clemente et al, 2019).

7. Conclusion

Pour rappel, nous avons créé des charges d'entraînement optimales en nous basant sur la littérature mais surtout en cherchant à répondre aux attentes des entraîneurs en prenant en compte le contexte de la fin d'année 2022..

Afin de vérifier ces charges optimales, nous avons souhaité établir un lien entre les données des charges d'entraînements calculées grâce à la méthode de Foster avec les données des charges d'entraînement des GPS. Nous avons utilisé trois critères qui étaient : la distance totale, les courses à haute intensité et le nombre d'accélération.

À notre connaissance, ce type de recherche est une première, en effet dans la littérature, nous parlons beaucoup de charge de travail, des incidences de celles-ci lorsqu'elle n'est pas adaptée au sport, à l'équipe ou encore au joueur à part entière. Mais aucune étude ne dit comment déterminer cette charge de travail pour notre équipe. On nous parle d'individualisation sans nous dire comment la calculer.

Plusieurs références dans le rugby comme dans le football, nous ont permis de déterminer les variations de cette charge lors de la semaine précédant un match. Mais aucun pourcentage, aucun seuil à ne pas dépasser ou un minimum à atteindre n'a été prouvé scientifiquement.

Nous avons donc fait le choix d'estimer que nos journées volume allaient représenter 100 % des critères à partir de notre moyenne des matchs. Et notre journée dite "vitesse", le jeudi, allait représenter 60 % du match. Ces charges optimales ont été calculées pour trois groupes : les 1e - 2e lignes, les 3e lignes et enfin les trois quarts.

Cette recherche nous a permis de mettre en lien les charge de travail calculée par la méthode de Foster (1998) avec notre critère de distance totale pour nos deux journées d'entraînement et dans nos trois groupes. Le critère de course à haute intensité a été validé pour les entraînements "vitesse" pour les groupes des 3e lignes et des trois quarts et seulement pour le groupe des 3e lignes lors des entraînements "volume". Et enfin pour le nombre d'accélération, ce critère a été validé pour le groupe des 3e lignes et des trois quarts lors des entraînements "vitesse" et pour le groupe des trois quarts lors des entraînements "volume".

Au vu des résultats, il semblerait que la mise en place des RPE à l'entraînement afin d'obtenir les charge de travail grâce à la méthode de Foster était trop courte et ne nous a certainement pas permis d'obtenir les résultats souhaités. Il aurait donc été préférable de réaliser cette étude sur une saison complète.

8. **Bibliographie**

- Akenhead, R., Harley, J.A., Tweddle, S.P. (2016). Examining the external training load of an English premier league football team with special reference to acceleration. *J. Strength Cond. Res*, **30**, 2424-2432. [10.1519/JSC.0000000000001343](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001343)
- Borresen, J & Lambert, M.I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, **39**, 779-795. <https://doi-org.ressources-electroniques.univ-lille.fr/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Brewer, J., Davis, J. & Kear J. (1994). A comparison of the physiological characteristics of rugby league forwards and backs. *J Sports Sci*, **12**, 158. [10.1080/02640410500497675](https://doi.org/10.1080/02640410500497675)
- Cahill, N., Lamb, K., Worsfold, P., Headey, R., and Murray, S. (2013). The movement characteristics of English Premiership rugby union players. *J. Sports Sci*, **31**, 229–237. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.727456>
- Clemente, F.M., Seerden, G., Linden, C. (2019). Quantifying the physical loading of five weeks of pre-season training in professional soccer teams from Dutch and Portuguese leagues. *Physiol Behav*, **209**, 112588. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938419303312>
- Coutts, A., Wallace, L & Slattery, K. (2001). Monitoring training load. *Sports Coach*, **27(1)**.
- Coutts, A., Reaburn, P., Piva, T.J., Rowsell, G.J. (2007). Monitoring for overreaching in rugby league players. *European Journal of Applied Physiology*, **99**, 313-324. [10.1007/s00421-006-0345-z](https://doi.org/10.1007/s00421-006-0345-z)
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H & West, C. (2013). Global Positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Med*, **43**, 1025-1042. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Cunningham, D.J., Shearer, D.A., Drawer, S., Pollard, B., Eager, R., Taylor, N., Cook, C.J. & Kilduff, L.P. (2016). Movement Demands of Elite Under-20s and Senior International Rugby Union Players. *Plos one*, **11 (11)**, 1- 13. https://nouveau-europresse-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/Link/TourcoingT_1/news%20b720161108%20b7GPABV%20b7471838781

- Dawson, B., Hopkinson, R., Appleby, B., Stewart, G. and Roberts, C. (2004). Comparison of Training Activities and Game Demands in the Australian Football League. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **7(3)**, 292-301. <https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S1440244004800240>
- Dellaserra, C.L., Gao, Y., Ransdell, L. (2014). Use of integrated technology in team sports: a review of opportunities, challenges and future directions for athletes. *J. Strength Cond Res*, **28**, 556-573. [10.1519/JSC.0b013e3182a952fb](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a952fb)
- Dubois, R. (2017). Effets de la charge de travail sur la performance et les caractéristiques physiologiques de rugbymen professionnels. Pau.
- Duthie, G., Pyne, D. & Hooper, S. (2003). Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union. *Sports Medecine*, **33**, 973 – 991. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.2165/00007256-200333130-00003>
- Fornasier-Santos, C. (2018). Entraînement, préparation physique et physiologie cardiovasculaire appliqués au rugby à XV. Avignon
- Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A.C. & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J*, **95 (6)**, 370-4. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.1007/BF00865035>
- Foster, C., Hector, L.L., Welsh, R., Schragar, M., Green, M.A., Snyder, A.C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *Eur J Appl Physiol*, **70**, 367 - 72. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.1007/BF00865035>
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, **30**, 1164 - 8. [10.1097/00005768-199807000-00023](https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00023)
- Gabbett, T. & Jenkins, D. (2011). Relationship between training load and injury in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **14(3)**, 204-209. <https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S144024401000914X>
- Gabbett, T., King, T. & Jenkins D. (2008). Applied Physiology of Rugby League. *Sports Med*, **38**, 119–138 <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.2165/00007256-200838020-00003>

- Hulin, B.T., Gabbett, T.J., Johnston, R.D., & Jenkins, D.G. (2017). Wearable microtechnology can accurately identify collision events during professional rugby league match-play. *J. Sci. Med. Sport*, **20**, 638–642.
<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S1440244017302323>
- Issurin VB. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*, **40**, 189-206. [10.2165/11319770-000000000-00000](https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000)
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A.J., Boyd, L & Aughey, R.J. (2010). The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **5**, 328-341.
[10.1123/ijsp.5.3.328](https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.328)
- Krantz, N. (2017). *La préparation physique rugby : le développement de la vitesse*. 4Trainer
- Kreider, R.B., Fry, A.C., O'Toole, M.L. (1998). Overtraining in sport. *Human Kinetics*.
- Kuipers, H., Keizer, H.A. (1988). Overtraining in elite athletes: review and directions for the future. *Sports Med*, **6**, 79-92.
<https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-198806020-00003>
- MacLaren, S.J., Weston, M., Smith, A. & Cramb, R. (2016). Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **19**, 493-497.
<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S1440244015001243>
- Malone, J.J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J.P., Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform*, **10**, 489-497. [10.1123/ijsp.2014-0352](https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0352)
- Lokteff, F., Canet, R., Drissi, S. & Moretto, P. (2022). Impacts au Rugby à XV : suivi longitudinal et distribution par postes en club EliteImpacts in Rugby Union: Longitudinal monitoring and distribution by positions in Elite club. *Sciences et Sports*, **37 (4)**, 286-293.
<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S076515972200003X>
- Martin-Garcia, A.S., Diaz, A.G., Bradley, P.S., Morera, F., Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *J Strength Cond Res*, **32**, 3511-3518. [10.1519/JSC.0000000000002816](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002816)
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J., Urhausen, A. (2013). Prevention, Diagnosis, and treatment of the

- overtraining: joint consensus statement of the European college of Sport Science and the American college of sports medicine. *Medecine and Science in Sports and Exercice*, **45(1)**, 186-205. [10.1249/MSS.0b013e318279a10a](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a)
- Morton, A.R. (1978). Applying physiological principles to rugby training. *Sports Coach*, **2**, 4–9.
 - Platonov, V.N. (1988). *L'entraînement sportif : théorie et méthodologie*. Paris : édition « Revue EPS ».
 - Quarrie, K., Hopkins, W.G., Anthony, M.J. & Gill, N.D. (2013). Positional demands of international rugby union: Evaluation of player actions and movements. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **16 (4)**, 353 – 359. <https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S144024401200179X>
 - Rago, V., Rebelo, A., Krstrup, P., Mohr, M. (2021). Contextual Variables and Training Load Throughout a Competitive Period in a Top-Level Male Soccer Team. *J. Strength Cond. Res*, **35(11)**, 3177-3183. [10.1519/JSC.0000000000003258](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003258)
 - Reardon, C., Tobin, D.P., and Delahunt, E. (2015). Application of Individualized Speed Thresholds to Interpret Position Specific Running Demands in Elite Professional Rugby Union: A GPS Study. *Environmental Science, PloS One* **10**. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133410>
 - Scott, M.T.U., Scott, T.J., and Kelly, V.G. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *J. Strength Cond. Res*. **30**, 1470–1490. [10.1519/JSC.0000000000001221](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221)
 - Sedeaud, A., Sène, J.M., Krantz, N., Saulière, G., Moussa, I & Toussaint, J.F. (2018). The importance of quantifying training loads: a model example. *Science & Sports*, **33(1)**, 22-32. <https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S0765159717301715>
 - Selye, H. (1950). The physiology and pathology of exposure to stress.
 - Stevens, T.G.A., de Ruiter, C.J., Twisk, J.W.R., Savelsbergh, G.J.P., Beek, P.J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Sci. Med. Footb*, **1**, 117–125. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1282163>
 - Tee, C.T., Lambert, M., Coopoo, Y. (2016). GPS comparison of training activities and game demands of professional rugby union. *International Journal of Sports Science & Coaching*, **11 (2)**, 200-211.

<https://journals-sagepub-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/doi/full/10.1177/1747954116637153>

- Teixeira, J.E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A.J., Barbosa, T.M., Monteiro, A.M. (2021). Monitoring Accumulated Training and Match Load in Football: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, **18(8)**, 3906. [10.3390/ijerph18083906](https://doi.org/10.3390/ijerph18083906)
- Werchoschanski, J.W. (1992). L'entraînement efficace pour une programmation efficace de l'entraînement. Presses Universitaires de France
- West, S., Williams, S., Tierney, P., Batchelor, T., Cross, M.J., Kemp, S.P.T., Stokes, K.A. (2021). Training and match load in professional rugby union: Do contextual factors influence the training week? *South African Sports Medicine Association*, **33(1)**, 1-6. <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2021/v33i1a9509>
- Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., Jones, B. (2018). The use of microtechnology to quantify the peak match demands of the football codes: a systematic review. *Sports Med*, **48**, 2549-2575. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.1007/s40279-018-0965-6>
- Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S.P.T., Brooks, J.H.M., Fuller, C.W., Taylor, A.E., Cross, M.J., Shaddick, G & Stockes, K.A. (2017). How much rugby is too much? A seven-season prospective cohort Study of match exposure and injury risk in professional rugby union players. *Sports Medicine*, **47**, 2395-2402. <https://link-springer-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/article/10.1007/s40279-017-0721-3>
- Wing, C. (2018). Monitoring Athlete load : data collection methods and practical recommendations. *Strength and conditioning Journal*, **40(4)**, 26-39. https://journals.lww.com/nsca-scj/Fulltext/2018/08000/Monitoring_Athlete_Load__Data_Collection_Methods.4.aspx

9. Annexes

Annexe 1 : détails des matchs de la phase aller

1e et 2e lignes			
MATCHS	Distance totale (m)	Distance à haute intensité	Accélérations
BÉDARRIDES	5637,5	206,8	66,75
VIENNE	5227	239,1	65,25
AUBENAS	5707,7	251,7	77,12
LA SEYNE	4936,3	218,9	55,12
DIJON	5408,7	321,4	68
MÂCON	5750,3	210,8	60,75
NÎMES	5991,2	306,4	58,75
GRAULHET	5897	404,5	71
ST METRO	5490,5	309,8	65
BEAUNE	5266,7	241,2	56,25
RUMILLY	4830,9	240,6	44,12
MOYENNE	5454	263	62
Ecart - type	376,1	60,6	8,9

Tableau 1 : moyenne des matchs de la phase aller des 1e et 2e lignes

MATCHES	Distance totale (m)	Distance à haute intensité	Accélérations
BÉDARRIDES	4854	355,4	77,3
VIENNE	5490	468,2	82,7
AUBENAS	6363	519,04	105
LA SEYNE	5444,6	519,4	256
DIJON	6195	536,65	98,67
MÂCON	5882,6	518,69	92,3
NÎMES	6508	723,29	90,67
GRAULHET	6187	562,9	77,7
ST METRO	4083	485,33	57,7
BEAUNE	5951	406,5	78
RUMILLY	5829	599,61	78,7
MOYENNE	5707	518	100
Ecart - type	716	96,7	53,4

Tableau 2 : moyenne des matchs de la phase aller des 3e lignes

MATCHES	Distance totale (m)	Distance à haute intensité	Accélérations
BÉDARRIDES	6154,4	710,19	95,6
VIENNE	6311,4	726,02	83,8
AUBENAS	6471,2	829,206	106,3
LA SEYNE	5524,7	744,324	93,1
DIJON	6363	782,706	100,4
MÂCON	6353,7	811,338	91,8
NÎMES	7000,3	1045,726	103
GRAULHET	6357,8	776,3	93,6
ST METRO	6620,2	806,03	100,6
BEAUNE	6288,6	594,43	81
RUMILLY	5880,8	802,37	91,1
MOYENNE	6302	785	95
Ecart - type	378,2	108,9	7,8

Tableau 3 : moyenne des matchs de la phase aller des trois quarts

	1e et 1e lignes	3e lignes	Trois quarts
Distance totale (m)	5454	5707	6302
Distance à haute intensité (m)	263	518	785
Nombres d'accélérations	62	100	95

Tableau 4 : Moyenne des matchs de la phase aller selon les trois groupes de poste établis

Annexe 2 : Charges de travail optimales établis pour les entraînements du mardi et du jeudi

	Mardi : journée volume			Jeudi : journée vitesse		
	1e et 2e L	3e L	Trois quarts	1e et 2e L	3e L	Trois quarts
Distance totale (m)	5454	5707	6302	3273	3425	3782
Distance à haute intensité (m)	263	518	785	158	311	471
Nombre d'accélérations	62	100	95	37	60	57

Tableau 5 : Charge de travail optimale établis à partir de la moyenne des matchs lors de la phase

aller

		Mardi : journée volume			Jeudi : journée vitesse		
		1e et 2e L	3e L	Trois quarts	1e et 2e L	3e L	Trois quarts
Distance totale (m)	Minimum	5181,3	5421,7	5986,9	3109,3	3253,8	3592,9
	Maximum	5726,7	5992,35	6617,1	3436,7	3596,3	3971,1
Distance à haute intensité (m)	Minimum	249,9	491,1	745,8	150,1	295,5	447,5
	Maximum	276,2	543,9	824,25	165,9	326,6	494,6
Nombre d'accélération	Minimum	58,9	95	90,3	35,2	57	54,2
	Maximum	65,1	100	99,8	38,9	63	59,9

Tableau 6 : Charge de travail avec seuil minimal et maximal (+/- 5%)

Annexe 3 : détails des entraînements

1e et 2e Lignes						
		Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)	
Semaines	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)
1	4629,9	187,2	53,1	3462,6	141,7	50,3
2	5355,1	152,2	63,6	3609,8	188,8	43,8
3	4780	161,3	55,8	3822,7	190,5	55,1
4	4441,4	186,4	54,2	3252,8	98,8	63,2
5	5031,6	154,9	64,1	2939,6	116,5	53,7
6	4606,7	277,3	62,6	4177,3	144,8	60,6
7	5042,1	232,6	46,9	4285,4	182,4	79,1

Tableau 7 : données des entraînements pour les 1e et 2e lignes

3e lignes						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
Semaines	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)
1	5992,4	532,1	119,6	3585,7	252,1	83,8
2	6484,1	570,7	155	3793,9	391	90,4
3	5964	589	117,5	3877,5	266	106
4	5646,3	567	132,3	3506,2	247,7	110,7
5	6615,8	688,7	158,7	3172,5	260,3	104,4
6	5227,2	465,8	128,7	3986,7	225,7	100,8
7	5114,7	755,2	96,3	4605,5	366,8	145,9

Tableau 8 : données des entraînements pour les 3e lignes

Trois quarts						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
Semaines	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)	Distance (m)	HI (m)	ACC (nbr)
1	6040,3	718,9	84,7	3832,7	509,6	65,4
2	6588,6	763,6	86,2	3904,7	551,3	56,3
3	6213,9	784,5	68,4	4221,5	620,7	61,1
4	6226,2	625,5	87,9	4189	689,9	64,6
5	6903,2	735	99,3	3949,1	651,3	64,5
6	5555,6	512,7	79,2	4013,3	603,6	63
7	6857,7	755,2	98,4	3797,7	499	65,1

Tableau 9 : données des entraînements pour les trois quarts

1e et 2e Lignes						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
Semaines	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)
1	84,89	71,19	85,67	105,79	89,69	136,02
2	98,19	57,88	102,53	110,29	119,48	118,42
3	87,64	61,34	89,98	116,8	120,55	148,9
4	81,43	70,89	87,42	102,44	62,52	170,75
5	92,25	58,9	103,45	89,81	73,72	145,14
6	84,46	105,44	101,01	127,63	91,64	163,9
7	92,45	88,44	75,61	130,93	115,43	213,9

Tableau 10 : atteintes des charges optimales en pourcentage pour les 1e et 2e lignes

3e lignes						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
Semaines	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)
1	105,0	102,72	119,56	104,69	81,06	139,65
2	113,62	110,17	154,96	110,77	125,73	150,62
3	104,5	113,7	117,52	113,21	85,52	176,64
4	98,94	109,45	132,29	102,37	79,63	184,54
5	115,92	132,96	158,74	92,63	83,69	174,06
6	91,59	89,92	128,67	116,4	72,59	168,08
7	89,62	67,95	96,28	134,47	117,95	243,14

Tableau 11 : atteintes des charges optimales en pourcentage pour les 3e lignes

Trois quarts						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
Semaines	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)	Distance (%)	HI (%)	ACC (%)
1	95,85	91,59	89,15	101,29	108,21	114,69
2	104,55	97,27	90,76	103,24	117,05	98,7
3	98,6	99,94	72,04	111,62	131,79	107,23
4	98,8	79,68	92,57	110,76	146,47	113,42
5	109,54	93,63	104,49	104,42	138,28	113,12
6	88,16	65,31	83,42	106,11	128,16	110,54
7	108,82	96,21	103,53	100,41	105,94	114,12


Tableau 12 : atteintes des charges optimales en pourcentage pour les trois quarts

Annexe 4 : tableau des charges d'entraînement calculés avec la méthode de Foster

1e et 2e lignes						
	Entraînement du mardi (volume)			Entraînement du jeudi (vitesse)		
	CE (RPE x durée séance)					
Semaines	1e et 2e Lignes	3e Lignes	Trois quarts	1e et 2e Lignes	3e Lignes	Trois quarts
1	624	740	685	426	412	400
2	750	770	740	452	461	420
3	652	700	705	493	456	476
4	605	700	705	423	425	467
5	680	825	763	400	379	420
6	631	676	680	523	486	453
7	658	640	746	538	554	378

Tableau 13 : présentation des charges d'entraînements avec la méthode Foster (1998) des trois groupes


Annexe 5 : Outil pour la mise en place des RPE après les entraînements



OMR : RPE séance

Répondre dans les 30 minutes après la séance (mardi et jeudi)

06/02/2023 *

Mois, jour, année 

Noms *

Comment percevez-vous l'effort effectué ?

- 0 : rien du tout (repos)
- 1 : très léger
- 2 : léger
- 3 : modéré
- 4 : légèrement dur
- 5 : dur
- 6 :
- 7 : très dur
- 8 :
- 9 : très très dur
- 10 : similaire à ma compétition la plus pénible

Annexe 6 : Données Wellness

lundi 10 avril 2023				
Forme Physique	Niveau de courbature	Motivation	Stress	Qualité de sommeil
7	1	5	2	3
8	0	10	0	7
9	2	9	0	6
7	0	6	3	6
5	5	5	5	5
6	3	8	1	4

lundi 10 avril 2023		
Over Head Squat	Sit and reach	Grip Test
Pas de douleurs	17,0	66,0
Pas de douleurs	20,0	56,0
Pas de douleurs	12,0	53,0
Douleurs	18,0	62,0
Pas de douleurs	19,0	63,0
Pas de douleurs	28,0	45,0

SÉPARÉ

	Player name	Split name	Distance (m)	Accélérations	Distance zone 1	Distance zone 2	Distance zone 3	Distance zone 4	Distance zone 5
1e et 2e L									
Moyenne			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
							HAUTE INTENSITÉ		#DIV/0!
3e L									
Moyenne			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
							HAUTE INTENSITÉ		#DIV/0!
Trois quarts									
Moyenne			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
							HAUTE INTENSITÉ		#DIV/0!

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
1e et 2e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Marche	Course	Haute intensité		
1e et 2e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Marche	Course	Haute intensité		
3e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Marche	Course	Haute intensité		
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Accélérations				
1e et 2e L	#DIV/0!				
3e L	#DIV/0!				
Trois quarts	#DIV/0!				
	Distance	Accélérations	Densité accélérations		
1e et 2e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
3e L	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		

JOURNÉE COMPLÈTE				CHARGE D'ENTRAÎNEMENT				ATTEINTE DE LA CHARGE D'ENTRAÎNEMENT			
	Distance	III	Accélérations		Distance	III	Accélérations		Distance	III	Accélérations
1e et 2e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1e et 2e L.				1e et 2e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3e L.				3e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	Trois quarts				Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3 SEMAINES AVANT											
	Distance	III	Accélérations								
1e et 2e L.											
3e L.											
Trois quarts											
2 SEMAINES AV											
	Distance	III	Accélérations								
1e et 2e L.											
3e L.											
Trois quarts											
1 SEMAINE AV				COMPARAISON DE LA JOURNÉE/ MOYENNE 3 DERNIÈRES SEMAINES							
	Distance	III	Accélérations		Distance	III	Accélérations				
1e et 2e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1e et 2e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
3e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
MOYENNE 3 DERNIÈRES SEMAINES											
	Distance	III	Accélérations								
1e et 2e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!								
3e L.	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!								
Trois quarts	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!								

Annexe 8 : Rapport des entraînements envoyé aux entraîneurs

Jeudi 30 mars : séparé + collectif

Atteinte de la charge d'entraînement :

	Distance totale	Haute intensité	Accélérations
1 ^e et 2 ^e L	127 %	91 %	163 %
3 ^e L	116 %	72 %	168 %
Trois quarts	106 %	128 %	110 %

Comparaison par rapport à la moyenne des trois dernières semaines :

	Distance totale	Haute intensité	Accélérations
1 ^e et 2 ^e L	+ 23 %	+ 7 %	+ 5 %
3 ^e L	+ 13 %	- 13 %	- 6 %
Trois quarts	- 3 %	- 8 %	- 1 %

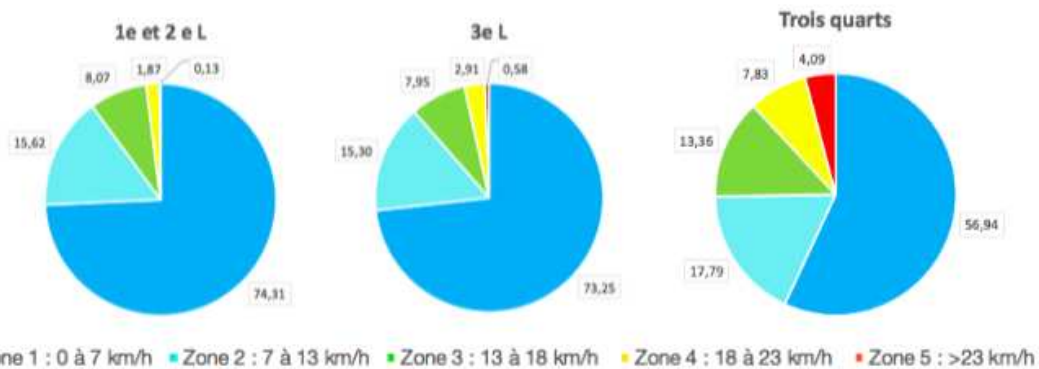
Collectif:

Équipe	Avants	Trois quarts	1 ^e L	2 ^e L	3 ^e L	Demis	Centres	Backs
4383	4307	4496	4477	4043	4196	4941	4251	4189

Distance totale (m)

Comparaison par rapport à la moyenne des trois dernières semaines :

	Distance totale	Haute intensité	Accélérations
1 ^e et 2 ^e L	+ 42 %	+ 15 %	+ 12 %
3 ^e L	+ 25 %	- 28 %	- 4 %
Trois quarts	+ 1 %	- 40 %	- 3 %



Distance parcourues (%) dans les différentes zones de vitesse

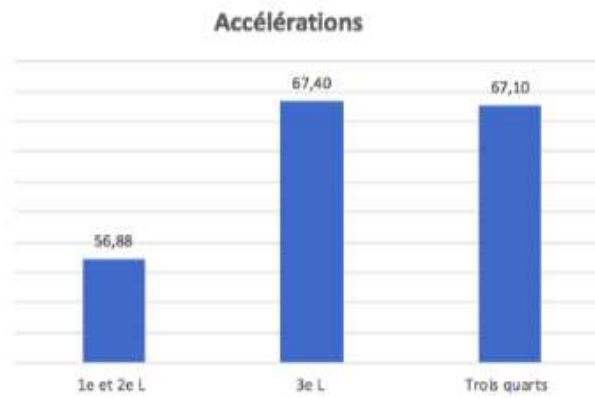
%	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
1 ^e et 2 ^e L	74,31	15,62	8,07	1,87	0,13
3 ^e L	73,25	15,3	7,95	2,91	0,58
Trois quarts	56,94	17,79	13,36	7,83	4,09



Distances parcourues (%) dans les différentes zones : marche, course et haute intensité

Marche : 0 à 7 km/h
 Course : 7 à 18 km/h
 Haute intensité : > 18 km/h

%	Marche	Course	Haute intensité
1 ^e et 2 ^e L	74,31	23,69	2
3 ^e L	73,25	23,25	3,5
Trois quarts	56,94	31,15	11,91



	1 ^e et 2 ^e L	3 ^e L	Trois quarts
% Top speed atteint	84 %	86 %	89 %

Top Speed atteint en %

Annexe 9 : Modèle de surcompensation

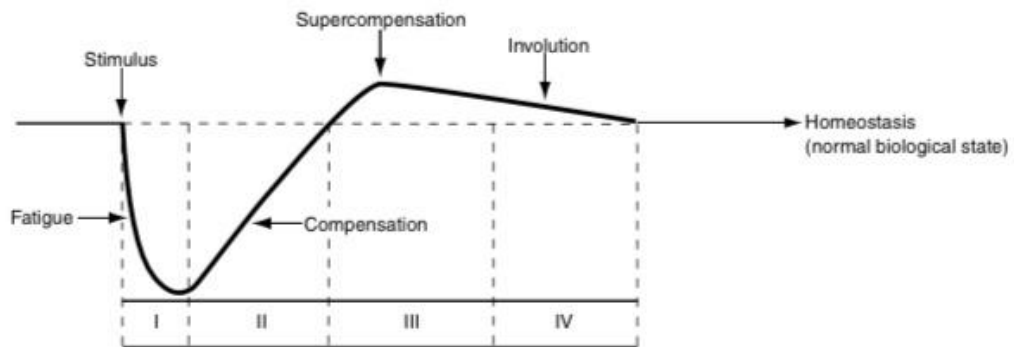


Figure 9 : Modèle de surcompensation par l'entraînement modifié par N. Yakovlev (1967).

Annexe 10 : Analyse simplifié des matchs selon les postes pour le niveau nationale 2

Poste		Distance totale (m)	Distance à haute intensité (m)	Accélérations
Pilier gauche	Moyenne	5227,16	152	46,84
	Ecart - type	399,7	55,7	7,6
Talonneur	Moyenne	5899,5	398,1	87,95
	Ecart - type	481,4	85,3	12,0
Pilier droit	Moyenne	5266,0	181,87	51,43
	Ecart - type	408,4	57,5	11,0
2e Lignes	Moyenne	5465,08	293,27	63,64
	Ecart - type	320,5	93,3	11,5
3e Lignes	Moyenne	5878,55	579,05	96,1
	Ecart - type	578,3	104,2	38,3
Demi de mêlée	Moyenne	7032,67	1060,24	100,57
	Ecart - type	551,0	200,8	10,6
Demi d'ouverture	Moyenne	5983,62	491,05	86,86
	Ecart - type	466,6	152,6	18,4
Centres	Moyenne	6193,45	805,25	93,76
	Ecart - type	501,4	150,5	14,8
Ailiers	Moyenne	5559,08	825,88	89,78
	Ecart - type	625,5	168,6	14,5
Arrière	Moyenne	6415,02	808,12	92,71
	Ecart - type	656,7	117,3	14,9

Tableau 14 : présentation des données des matchs selon les différents postes sur la saison complète

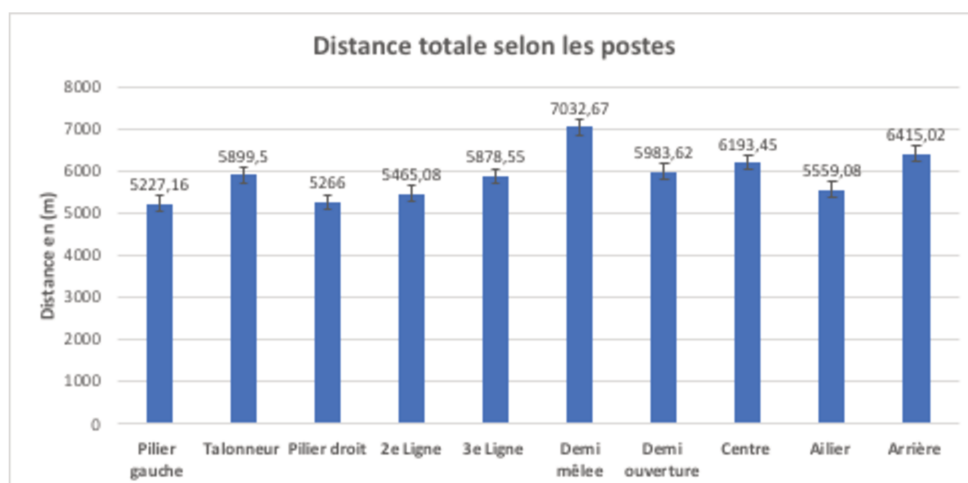


Figure 10 : Présentation des distances totales parcourues réalisé en match selon les postes occupés

A l'aide du graphique et du tableau présenté, on remarque que les demi de mêlée sont les joueurs qui parcourent en moyenne le plus de distances, suivit des arrières et des centres. Tandis que les joueurs qui parcourent le moins de distances sont les piliers et les 2e lignes. Nous pouvons souligner que dans notre équipe, les ailiers parcourent peu de distances comparé aux joueurs évoluant aux autres postes trois quarts.

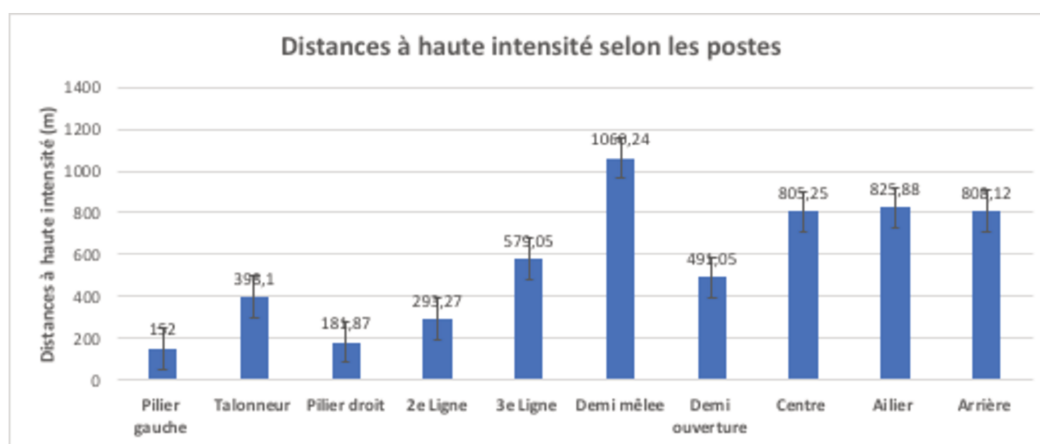


Figure 11 : Présentation des distances à haute intensité réalisé en match selon les postes occupés

A l'aide du graphique et du tableau présenté, on remarque que les demi de mêlée sont les joueurs qui parcourent en moyenne le plus de distances à haute intensité, suivit des ailiers, des arrières et des centres. En revanche, se sont les piliers qui ont le moins de courses à haute intensité durant un match.

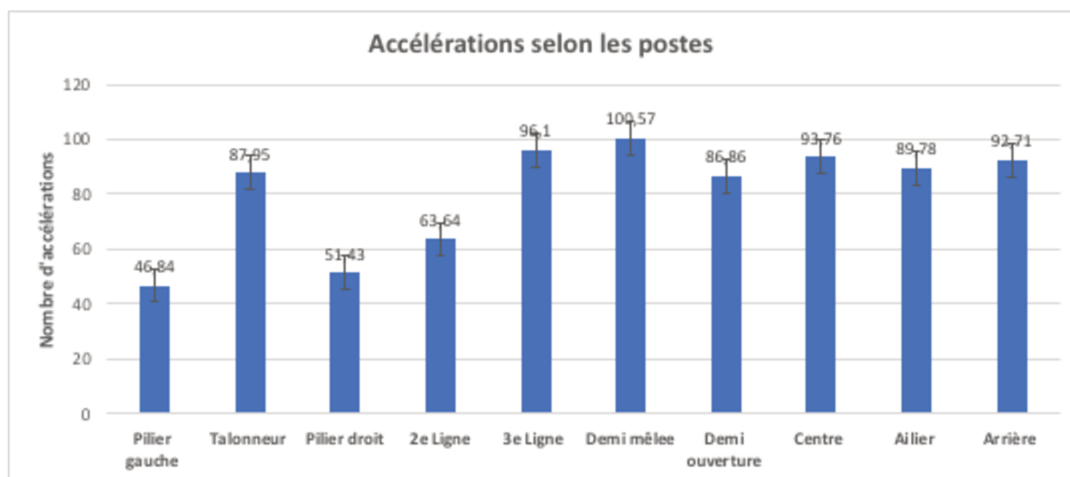


Figure 12 : Présentation du nombre d'accélération réalisé en match selon les postes occupés

A l'aide du graphique et du tableau présenté, on remarque que les demi de mêlée sont les joueurs qui réalisent le plus d'accélérations suivit des centres, arrières et enfin des ailiers. Une nouvelle fois, on remarque que les piliers réalisent le moins d'accélérations pendant un match.

10. Résumé

Objectif : l'objectif de cette étude était de créer des charges de travail optimales selon les jours d'entraînement (mardi et jeudi) à partir de données GPS chez des rugbyman semi-professionnels. Afin de valider ou non les charges optimales créées, nous avons voulu mettre en lien ces charges de travail optimales avec les charges de travail calculées avec la méthode de Foster (1998).

Méthode : pour la création des charges de travail optimales, nous avons divisé l'équipe en trois groupes : un premier groupe avec les 1e - 2e lignes, un deuxième groupe avec les 3e lignes et le dernier avec les trois quarts. Ensuite, trois critères GPS ont été retenus : les distances totales (mètres), les courses à haute intensité (mètres) : course au-delà de 18 km/h et enfin le nombre d'accélération.

Les charges de travail avec les GPS ont été récoltées et en parallèle nous avons notre charge de travail calculé avec la méthode de Foster (1998). Ces deux données ont été récoltées sur 7 semaines, c'était des semaines où un match avait lieu le week-end.

Résultats : les résultats ont montré que la distance totale était corrélée avec les charges de travail calculées avec la méthode de Foster pour les trois groupes et sur les deux journées d'entraînement. Il y avait une corrélation avec les courses à haute intensité pour le groupe des trois quarts sur les entraînements du jeudi et pour le groupe des 3e lignes sur les entraînements du mardi ainsi que du jeudi. Enfin, pour les accélérations, il y avait une corrélation avec le groupe des 3e lignes pour les entraînements du jeudi et pour le groupe des trois quarts pour les entraînements du mardi et du jeudi. Il n'y avait pas de corrélation pour le groupe des 1e et 2e lignes pour les courses à haute intensité ainsi que pour le nombre d'accélération sur les entraînements du mardi et du jeudi.

Conclusion : les charges de travail optimales ont été validées pour les trois groupes et sur chacun des entraînements pour le paramètre de la distance totale. En revanche, nous ne pouvons pas valider complètement les charges optimales créées sur les paramètres des courses à haute intensité et des accélérations.

Mots clés : Charge de travail - GPS - Rugby - RPE - Entraînement

Abstract

Objectives: the purpose of this study was to create optimal training load according to training day (Tuesday and Thursday) from GPS in semi-professional rugby players. In order to validate or not the optimal training load, we wanted to link the optimal training load with the training load calculated with Foster's method (1998).

Method: for the creation of the training load, we created three groups : the first one with first and second row, the second with back row and the last with backs. Then, three GPS criteria were selected : total distance (meters), high intensity run (meters) : runs above 18 km/h and the last was the number of accelerations. The training load with GPS was collected and at the same time we calculated the training load with Foster's method (1998). These two data were collected over seven weeks, this week included a match on the weekend.

Results: the results showed that the total distance was correlated with the training load calculated with Foster's method for the three groups and on the two training days. There was a correlation with high intensity running for backs on Thursday training and for the back row group on both Tuesday and Thursday training. Finally, for acceleration, there was a correlation with the back row group on Thursday workouts and for the back group on Tuesday and Thursday workouts. There was no correlation for the first and second row group for high intensity runs as well as for the number of accelerations on Tuesday and Thursday workouts.

Conclusion: the optimal training load was validated for the three groups and on each of training for the total distance parameter. However, we can't fully validate the optimal training load created on the parameters of high-intensity runs and accelerations.

Key words: training load - GPS - Rugby - RPE - Training

11. Compétences

Analyser les données issus des GPS

Créer et Agencer les charges d'entraînement sur la semaine

Présenter de façon claire les objectifs à atteindre sur les entraînements

Sensibiliser au sur-entraînement et au sous-entraînement

Valider les charges d'entraînement créées