



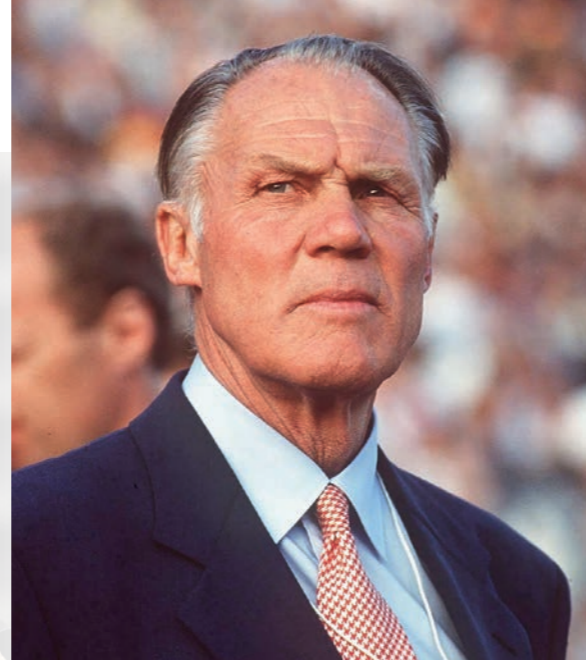
Développement du football mondial

---

# MANUEL DE PRÉPARATION PHYSIQUE POUR LE FUTSAL

<b>01   Introduction</b>	<b>04</b>
<b>02   Description du futsal</b>	<b>06</b>
2.1 Exigences en compétition	07
2.2 Temps de jeu	08
2.3 Distance parcourue	09
2.4 Facteurs contextuels	18
2.5 Ballon en jeu et hors du jeu	20
2.6 Scénarios les plus exigeants et scénarios les moins favorables	21
<b>03   Postes</b>	<b>24</b>
<b>04   Tactiques avec et sans ballon</b>	<b>30</b>
<b>05   Périodes de compétition chargées</b>	<b>34</b>
5.1 Échauffement	36
5.2 Anthropométrie / composition corporelle	38
<b>06   Exigences physiologiques</b>	<b>42</b>
6.1 Charge cardiovasculaire	43
6.2 Capacité aérobie	44
6.3 Capacité anaérobie	45
6.4 Actions à haute intensité	46
6.5 Sprints et capacité à répéter les sprints	49
6.6 Capacité neuromusculaire	52
6.7 Agilité	52
6.8 Force, puissance et explosivité	53
6.9 Aptitude au saut	55
6.10 Fatigue et fonction neuromusculaire	56
6.11 Réponse biochimique	57
<b>07   Blessures</b>	<b>58</b>
7.1 Analyse des blessures en compétition	59
7.2 Analyse des blessures en phase de préparation	61
7.3 Type de blessures	61
7.4 Localisation des blessures	64
7.5 Type, localisation et mécanisme des blessures	65
7.6 Gravité des blessures et indisponibilités	66
7.7 Répartition de l'incidence des blessures et de la charge des blessures au cours de la saison	67
<b>08   Plans de séances</b>	<b>68</b>





**Cette citation adaptée du célèbre entraîneur néerlandais Rinus Michels résume bien ce qu'est le futsal :**

*« Le futsal est un sport extrêmement complexe pour l'entraîneur. La complexité des différentes disciplines sportives dépend de facteurs tels que la taille des équipes, le rôle de chaque individu, le niveau de contact autorisé, la taille du terrain et la nature continue du jeu. Le futsal exige une polyvalence totale de la part de tous ses joueurs. C'est un sport imprévisible offrant une myriade de situations uniques et un changement constant entre l'attaque et la défense. »*

**Afin de préparer au mieux les joueurs, Rinus Michels suggérait :**

*« Vous devez traduire ce qui s'est passé pendant le match en activités d'entraînement liées à ces principes. Bien souvent les joueurs sont occupés par les exercices, mais lorsque l'entraînement est terminé, ils ne parviennent pas à les mettre en application en match. C'est une perte de temps et d'énergie. La plupart des entraîneurs ne vont pas jusqu'au bout de leur démarche. Ils se contentent de créer des exercices génériques, qui n'ont guère de rapport avec les situations de match. »*

L'approche d'entraînement moderne consiste à « jouer comme on s'entraîne, s'entraîner comme on joue » (Groupe d'étude technique, Tournoi de Futsal des Jeux Olympiques de la Jeunesse, Buenos Aires 2018). Comprendre les exigences spécifiques aux postes et les besoins physiques des joueurs de futsal de haut niveau est la base de la planification et du développement de programmes de périodisation et d'entraînement efficaces (Spyrou et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Gabbett et al., 2020) qui peuvent optimiser les performances, réduire le risque de blessure et augmenter la disponibilité des joueurs pour les entraînements et les matches (Spyrou et al., 2020 ; Illa et al., 2021).

Le futsal est un sport dynamique, de haute intensité, intermittent et à sprints multiples. Il exige des joueurs qu'ils développent une constitution corporelle optimale, des capacités aérobies et anaérobies, de la vitesse, de la force, de la puissance, de l'agilité, de l'équilibre, de la coordination, de la mobilité et de la souplesse pour faire face aux exigences physiques de l'entraînement et de la compétition pendant une longue saison (Esteves et al., 2022). Pour un joueur de haut niveau, une saison comprend généralement 50 matches, compétitions nationales (c'est-à-dire championnat et coupe) et internationales (c'est-à-dire tournois européens de clubs et équipe nationale) comprises, sur une période de 7 mois et demi, avec une fréquence d'un à trois matches par semaine (Spyrou et al., 2022). Il y a une ou deux séances d'entraînement par jour en préparation des matches, soit une moyenne de 10 km de course à des intensités élevées et très élevées au cours d'un microcycle hebdomadaire typique (Illa et al., 2020 ; Spyrou et al., 2022).

Au cours d'une saison de futsal, le stress physiologique, psychologique et mécanique imposé aux joueurs professionnels est important (Rabelo et al., 2016 ; Spyrou et al., 2020 ; Spyrou et al., 2022). Par conséquent, la planification et la conception des entraînements, des situations de match et de la récupération jouent un rôle crucial pour optimiser les performances. L'objectif est de créer un environnement d'entraînement qui met l'accent sur la manière de faire et où les séances aboutissent à des résultats multiples tout en développant la condition physique, les compétences techniques et la compréhension tactique.

**Le sélectionneur de l'équipe nationale portugaise, Jorge Braz, explique :**

*« Le futsal devient un sport très physique. Si vous avez des joueurs puissants, très forts physiquement, et que vous pratiquez le marquage individuel, alors, pour prendre le dessus sur vos adversaires directs avec et sans le ballon, vous devez créer une supériorité numérique ou de positionnement. Il faut courir beaucoup sans le ballon, sans arrêt et de façon dynamique. Les adversaires ne pourront pas suivre tous les appels. S'ils suivent mes joueurs, je peux les emmener où je veux. Ils seront à ma merci défensivement. »*

**L'importance de la condition physique dans le futsal moderne a été soulignée dans un rapport publié à la suite du Tournoi de Futsal des Jeux Olympiques de la Jeunesse qui s'est déroulé en Argentine en 2018. D'après le rapport du Groupe d'étude technique :**

*« Le physique des équipes les mieux préparées telles que l'Espagne, le Brésil, la Russie, le Portugal et le Japon a donné des résultats positifs, car elles étaient toutes en bonne forme physique dès le départ [...]. Cela montre l'importance de la préparation physiologique pour maintenir des niveaux de performance élevés tout au long de la compétition [...]. Une bonne condition physique à ce niveau, comme au niveau senior, influence également l'exécution technique et l'organisation tactique lorsque la fatigue commence à se faire sentir. »*

**Une compréhension détaillée des charges physiques et physiologiques pesant sur les joueurs de haut niveau pendant les entraînements et les matches de futsal de haut niveau peut permettre d'optimiser leurs performances, tout en favorisant la formation des entraîneurs et le développement des joueurs.**



Le futsal est un sport d'équipe à cinq qui se joue sur un terrain de 40×20 m avec des buts de 3×2 m (Spyrou et al., 2020). Au niveau tactique, les cinq joueurs sont répartis sur quatre positions de jeu différentes : gardien de but, défenseur, ailier et pivot (Caetano et al., 2015 ; Illa et al., 2021 ; Serrano Luengo et al., 2020). Chaque équipe peut disposer d'un maximum de 14 joueurs par match (jusqu'à neuf remplaçants par équipe). Un nombre illimité de remplacements libres est autorisé pendant les matches (Illa et al., 2021 ; Ayarra et al., 2018 ; González et al., 2022), ce qui contribue à maintenir l'intensité du jeu et à augmenter les exigences physiques liées au match (Castagna et al., 2009 ; Ribeiro et al., 2021). Pendant les matches, les équipes peuvent demander un temps mort d'une minute pendant chaque mi-temps.

Le chronomètre est arrêté pour des événements survenant en cours de match, tels que les sorties du ballon, les fautes, les blessures, les temps morts et le nettoyage du terrain (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Ayarra et al., 2018 ; Serrano Luengo et al., 2021). La durée réelle du match peut être de 75 à 85% supérieure à 40 minutes (Ohmuro et al., 2020 ; Wilke et al., 2020), ce qui signifie que la durée totale du match peut atteindre 75 à 90 minutes (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Rodrigues et al., 2011 ; Serrano Luengo et al., 2020).

## 2.1 Exigences en compétition

Le futsal est un sport intermittent, de haute intensité, à sprints multiples, impliquant de courtes actions à haute intensité (AHI) (telles que des accélérations, des décélérations, des courses de haute intensité, des sprints répétés, des freinages et des changements de direction) entrecoupées de courtes périodes de récupération entre les efforts (Serrano Luengo et al., 2020 ; Spyrou et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2020 ; Illa et al., 2021 ; Miloski et al., 2016 ; Riberio et al., 2022 ; Caetano et al., 2015).



En raison de la taille du terrain et de la densité de joueurs, qui entraînent des restrictions en matière d'espace et de temps de jeu, les situations de jeu changent en permanence (Méndez et al., 2019). Avec un niveau égal d'efforts et de récupération et des changements d'activité toutes les trois secondes (Nemčić et Calleja-González, 2021), les joueurs sont soumis à des exigences physiques, psychologiques, techniques et tactiques élevées pendant les matches (Ribeiro et al., 2020 ; Illa et al., 2020 ; Barbero Álvarez et al., 2008 ; Caetano et al., 2015 ; Castagna et al., 2009 ; Miloski et al., 2014). Ces exigences physiques, combinées à l'exécution d'actions et de gestes techniques de futsal (par exemple, tir, dribble, passe, tackle et saut), sollicitent fortement les systèmes aérobie et anaérobie (Ayarra et al., 2018 ; Barbero Álvarez et al., 2008 ; Miloski et al., 2014 ; Wilke et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2022), ce qui signifie que les joueurs doivent avoir des systèmes cardiovasculaire, neuromusculaire et métabolique bien développés, avec des capacités aérobie et anaérobie élevées (Nogueira et al., 2016 ; De Freitas et al., 2019 ; De Oliveira et al., 2021), une capacité de sprint répété, une puissance des jambes bien développée, de l'agilité et de la coordination (Miloski et al., 2016 ; Naser et al., 2017 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Soares et al., 2023).

L'entraînement et les matches créent un stress physiologique, neuromusculaire et biochimique important (Spyrou et al., 2020 ; Spyrou et al., 2022 ; Wilke et al., 2020 ; Rodrigues et al., 2011), entraînant des inflammations et des lésions musculaires (de Moura et al., 2013 ; Wilke et al., 2020). Des sprints intermittents réalisés de manière prolongée provoquent des perturbations dans la structure et le fonctionnement des muscles squelettiques, associées à une réduction de la fonction contractile, à des courbatures perçues et à un retour retardé à la performance physique optimale (Nemčić et Calleja-González, 2021). Par conséquent, ce sport combine des caractéristiques qui impliquent un risque élevé de blessure (López-Segovia et al., 2019).

## 2.2 Temps de jeu

Des études ont montré que le temps de jeu total des joueurs de futsal pendant les matches est d'environ 50%, les 50% restants étant passés sur le banc de touche (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Dogramaci et al., 2015 ; Ohmuro et al., 2020), mais cette proportion peut dépendre du contexte.

Au cours de la saison 2019/20, dix matches de compétition de la Ligue professionnelle espagnole de futsal (LNFS) ont été analysés, dont les conclusions font état d'un temps de jeu de 37,10 ± 13,60 minutes (Serrano Luengo et al., 2020). Lors de matches du championnat national du Brésil (Rodrigues et al., 2011) et du Japon (Ohmuro et al., 2020), les joueurs sont restés sur le terrain pendant respectivement 34 et 36 minutes (Dos Santos et al., 2020).

Données concernant les remplacements lors de matches de futsal officiels dans les deux catégories.

	Temps de jeu total (min)	Temps de jeu effectif (min)	Nombre de remplacements	Temps de jeu total par remplacement (min)	Temps de jeu effectif par remplacement (min)	Temps passé sur le banc (min)
<b>Adultes</b>	35,9 ± 9	18,7 ± 4,8	8,2 ± 3,4	4,6 ± 0,9	2,4 ± 0,5	5,4 ± 1,9
<b>Jeunes</b>	39,7 ± 11	22,3 ± 6,1*	6,5 ± 3,4*	6,2 ± 2,1*	3,8 ± 1,1*	5,5 ± 2,1

Remarque : \*p < 0,05 par rapport aux adultes.

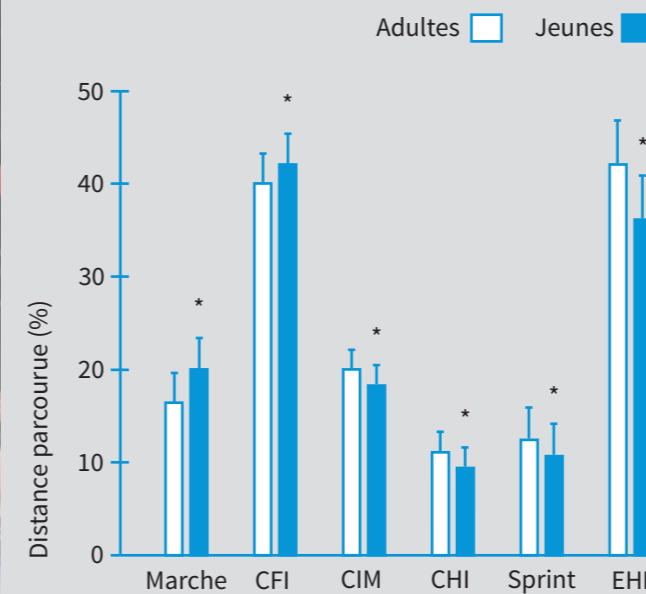


## 2.3 Distance parcourue

Les données des matches indiquent que les joueurs professionnels de différents championnats dans le monde parcourent environ 3 000 à 4 500 m au cours d'un match (Naser et al., 2017 ; Ribeiro et al., 2020 ; Sekulic et al., 2021 ; Barbero Álvarez et al., 2008 ; Dogramaci et al., 2011 ; Ribeiro et al., 2022 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Ohmuro et al., 2020 ; Rinaldo et al., 2022), dont environ 675 m de course (12-18 km/h) et 135 ± 54 m de sprint (>18 km/h), effectuent environ 70-90 accélérations et décélérations de haute intensité >2 m/s (5 ± 2 accélérations et décélérations élevées par minute par rapport au « temps de jeu ») et réalisent environ 170-200 changements de direction dans le cadre de 1 165 ± 188 déplacements avec explosivité (Spyrou et al., 2021).



La distance totale parcourue dépend de la durée totale du match et du temps total de chaque joueur (Serrano Luengo et al., 2020 ; Barbero Álvarez et al., 2008 ; De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Ayarra et al., 2018 ; Ohmuro et al., 2020) en raison de l'impact des remplacements illimités, de la position des joueurs, de la tactique (Naser et al., 2017) et des conditions de match. À ce titre, la distance totale parcourue ne doit pas être considérée comme un indicateur de la performance de course (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Ribeiro et al., 2020 ; Nemčić et Calleja-González, 2021). Il est préférable de convertir / relativiser les données de distance par rapport aux minutes de jeu (m/min) afin de pouvoir comparer les performances individuelles lors des séances d'entraînement et des matches (De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Ribeiro et al., 2020).



Pourcentage de temps passé dans les différentes zones de vitesse en match (temps de jeu effectif) chez les jeunes et les adultes.

Environ 20 à 25% de la distance totale parcourue par les joueurs professionnels de futsal l'est à grande vitesse ou à vitesse maximale / au sprint (Rinaldo et al., 2022 ; Barbero Álvarez, 2008 ; Castagna et al., 2009 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Naser et al., 2017 ; Ribeiro et al., 2020) avec un rapport effort/récupération de 1:1, la récupération signifiant que le joueur est à l'arrêt, qu'il marche ou qu'il trotte, et l'effort représentant la distance parcourue à une vitesse modérée, élevée ou maximale (Naser et al., 2017 ; De Oliveira Bueno, 2014 ; Serrano Luengo et al., 2020). Les mesures de la vitesse et les méthodes utilisées peuvent différer, de sorte que les distances relatives peuvent varier en fonction du seuil de vitesse choisi, ce qui rend les comparaisons difficiles. Ainsi, la distance totale parcourue par minute au cours d'un match peut varier entre 113 m et 232 m (Naser et al., 2017 ; Ribeiro et al., 2020).

Comparée à celle des joueurs des championnats brésilien et espagnol (Barbero Álvarez et al., 2008 ; De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Dogramaci et al., 2015), la distance par minute parcourue à grande vitesse par les joueurs du championnat portugais (Ribeiro et al., 2020), était environ deux fois supérieure, avec un plus grand nombre de sprints effectués. Ces données semblent pointer vers une augmentation des exigences et de la dynamique du jeu au fil du temps. Le développement de tactiques offensives et défensives a renforcé les exigences de la compétition, ce qui se traduit par une plus grande distance parcourue par minute (Naser et al., 2017). Les remplacements illimités peuvent permettre aux joueurs de couvrir une

#### En règle générale, les joueurs masculins de haut niveau réalisent :

- un effort de faible intensité toutes les 14 secondes ;
- un effort d'intensité modérée toutes les 37 secondes ;
- un effort de haute intensité toutes les 43 secondes ;
- un effort d'intensité maximale toutes les 56 secondes ;
- 8,6 actions par minute de match ;
- un changement d'activité locomotrice toutes les 3,3 secondes.

(Serrano Luengo et al., 2020 ; Naser et al., 2017)

L'étude Ribeiro et al. (2020) faisait état d'une vitesse de pointe moyenne de 20,3 km/h et d'une vitesse maximale de 22,6 km/h chez les joueurs portugais de haut niveau de huit équipes de futsal ayant atteint les



plus grande distance à une intensité élevée et d'effectuer un grand nombre de sprints et d'actions à haute intensité (Sekulic et al., 2019 ; Naser et al., 2017). Toute analyse doit prendre en compte les charges externes et le temps de jeu réel plutôt que de la durée du match.

Le futsal se joue sur un petit terrain avec des espaces restreints. La capacité de courir à grande vitesse, d'accélérer, de décélérer et de changer de direction tout en réalisant le bon geste sous pression sont des facteurs clés de la performance physique essentiels pour les matches de haut niveau (Ribeiro et al., 2020 ; Rinaldo et al., 2022 ; Naser et al., 2017 ; Borges et al., 2021 ; Spyrou et al., 2020).

quarts de finale de la Coupe du Portugal de futsal. Neuf joueurs professionnels masculins évoluant dans la LNFS et finalistes de la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA ont été suivis à l'aide d'un dispositif GPS-accéléromètre pendant les 20 matches de la saison 2019/20 (Spyrou et al., 2021).

Au cours d'un match, les joueurs ont réalisé en moyenne :

- $73,3 \pm 13,8$  accélérations de forte intensité ( $>3,5 \text{ m/s}^2$ ) ;
- $68,6 \pm 18,8$  décélérations ( $<-3,5 \text{ m/s}^2$ ) ;
- $1\,165 \pm 188$  mouvements explosifs (accélérations, décélérations et changements de direction dans les zones modérée et haute  $>2,5 \text{ m/s}^2$ ) ;
- $173 \pm 29,1$  changements de direction (déplacement latéral droite / gauche dans la zone haute  $>3,5 \text{ m/s}$ ).

Il est reconnu que le métabolisme a une forte corrélation positive avec la vitesse de course (Margaria et al., 1963 ; Helgerud, Storen et Hoff, 2010). Ainsi, les courses à haute vitesse et les données des sprints indiquent des efforts exigeants sur le plan physique dans les situations de match. Les accélérations ont un coût métabolique plus élevé et les décélérations font subir une charge mécanique plus importante (Dalen et al., 2016). La fréquence des actions de course à haute vitesse et des accélérations / décélérations de haute intensité effectuées pendant les matches entraîne souvent des réductions de la performance neuromusculaire en raison de la fatigue ou des dommages musculaires (Harper et al., 2019 ; Verheul et al., 2021 ; Ribeiro et al., 2022 ; Spyrou et al., 2020).

L'étude de B. Travassos (communication personnelle) a révélé que, pendant les matches, les accélérations et les courses à haute vitesse sont effectuées lorsqu'un joueur trouve des intervalles pour avancer ou récupérer (par exemple, en conduisant, en trouvant de l'espace, en suivant la trajectoire, en marquant en zone ou en pressant les adversaires). D'autre part, les accélérations et les décélérations peuvent être observées lorsque les joueurs réduisent les espaces pour empêcher un adversaire de progresser sur le terrain par le biais d'actions telles que le marquage, le pressing, les duels et les interceptions.

Variables	Description
<b>Avec ballon</b>	
<b>Conduite</b>	Se déplacer avec le ballon.
<b>Interception</b>	Intercepter une passe de l'adversaire.
<b>Contrôle orienté</b>	Recevoir une passe et orienter la course du ballon dans une direction précise.
<b>Protection de balle</b>	Utiliser son corps pour empêcher l'adversaire de récupérer le ballon.
<b>Passe</b>	Transmettre le ballon à un partenaire.
<b>Tir</b>	Essayer de frapper le ballon en direction du but adverse.
<b>Dépossession</b>	Essayer de subtiliser le ballon à son adversaire direct.
<b>Prise de balle statique</b>	Recevoir une passe et stopper la course du ballon à l'endroit de la réception.
<b>Sans ballon</b>	
<b>Repli défensif/réaction à la perte</b>	Courir en direction de son but dès la perte du ballon.
<b>Déplacements de soutien - Appel</b>	Se déplacer pour recevoir une passe d'un partenaire ou pour créer/exploiter l'espace (généralement en profondeur).
<b>Déplacements de soutien - Démarquage</b>	Se déplacer pour recevoir une passe d'un partenaire ou pour créer/exploiter l'espace (généralement à proximité du porteur).
<b>Déplacements de soutien - Stratégie</b>	Se déplacer pour recevoir une passe d'un partenaire sur une situation stratégique (corner, coup franc, etc.)
<b>Marquage - Trajectoire du ballon</b>	Courir vers un adversaire en suivant la trajectoire du ballon.
<b>Marquage - Trajectoire de l'adversaire</b>	Courir en suivant la trajectoire de son adversaire.
<b>Marquage - Individuel</b>	Empêcher l'adversaire d'avancer en adoptant une posture défensive.
<b>Couverture mutuelle</b>	Se déplacer pour assurer la couverture défensive d'un partenaire.



Les courses à haute vitesse, les accélérations et décélérations, les changements de direction et les sauts contribuent grandement à la charge externe dans le futsal (Spyrou et al., 2021 ; Spyrou et al., 2020 ; Vanrenterghem et al., 2017). La capacité à accélérer ou à décélérer sur de courtes distances est essentielle lors des actions critiques (c'est-à-dire le changement de direction en réponse au mouvement des adversaires, les mouvements visant à créer ou à réduire l'espace, et le fait de presser l'adversaire dans la transition pour récupérer le ballon) et constitue le prédicteur le plus direct et le plus fiable de la performance en futsal (Ribeiro et al., 2020), plus que la course à haute vitesse en raison de la taille du terrain (Yiannaki et al., 2020 ; Beato et al., 2017). Par conséquent, les joueurs de futsal doivent avoir une bonne condition aérobie et anaérobie, de la puissance, de la force, de l'agilité, de l'équilibre et de la coordination (Naser et al., 2017) pour réaliser un grand nombre d'actions à haute intensité (Taylor et al., 2017 ; Serrano Luengo et al., 2020).

En ce qui concerne la capacité d'accélération, l'étude de Loturco et al. (2018) signalait des valeurs de  $4,64 \pm 0,50$  m/s<sup>2</sup> pour 0-5 m,  $1,22 \pm 0,22$  m/s<sup>2</sup> pour 5-10 m, et  $0,74 \pm 0,09$  m/s<sup>2</sup> pour 10-20 m chez les joueurs de futsal de l'équipe championne du Brésil avec des vitesses de course de  $4,81 \pm 0,25$  m/s (5 m),  $5,68 \pm 0,19$  m/s (10 m) et  $6,61 \pm 0,22$  m/s (20 m) (Spyrou et al., 2021).

L'étude de Serrano Luengo et al. (2020) a souligné que les joueurs de futsal espagnols de haut niveau effectuent entre 0,58 et 0,88 sprint par minute et réalisent entre sept et neuf accélérations supérieures à 2 m/s par minute et entre sept et neuf décélérations (<-2 m/s) par minute (Unanue et al., 2020).

## Première et deuxième mi-temps

Des recherches ont montré que la distance parcourue par minute, la vitesse maximale, la vitesse initiale, le temps de récupération entre les sprints, les sprints effectués par minute, la distance de course explosive par minute ou le nombre d'accélérations et de décélérations par minute ne diminuent pas au cours de la deuxième mi-temps d'un match (Caetano et al., 2015 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Unanue et al., 2020).

Aucune différence dans les distances de sprint entre la première et la deuxième mi-temps n'a été signalée lors de la comparaison de cinq matches officiels du Championnat de futsal brésilien (Caetano et al., 2015), tandis qu'aucune différence significative n'a été observée dans les distances parcourues en première et deuxième mi-temps à différentes intensités ou en proportion de la course à haute intensité chez 28 joueurs des huit quart de finalistes de la Coupe du Portugal de Futsal en 2018. Cela suggère que les niveaux de performance restent constants, quels que soient la durée ou le moment du match. Les actions de haute intensité n'ont pas diminué de manière significative entre les deux mi-temps (Serrano Luengo et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2020).

	Totalité du match M ± ET	Première mi-temps MD (EI)	Deuxième mi-temps MD (EI)
<b>Données cinétiques</b>			
<b>Distance parcourue par minute</b>	232 ± 71	216 (55)	229 (86)
<b>Marche par minute (0-6 km/h)</b>	108,3 ± 51,5	92,5 (30,5)	110,8 (54,8)
<b>Trotinement par minute (6-12 km/h)</b>	76,5 ± 24,3	79,5 (16,5)	77,9 (17,9)
<b>Course par minute (12-18 km/h)</b>	30,0 ± 19,2	15,7 (26,4)	38,6 (12,3)
<b>Sprint par minute (&gt;18 km/h)</b>	8,5 ± 7,9	7,4 (3,8)	7,3 (5,4)
<b>Sprints (n/min)</b>	2 ± 1	2 (2)	2 (2)
<b>Données mécaniques</b>			
<b>ACC (n/min)</b>	5 ± 2	5,2 (2)	5,1 (2)
<b>DEC (n/m)</b>	5 ± 2	5 (2)	5 (2)
<b>Sauts (n/m)</b>	0,8 ± 1,1	0,4 (0,5)	0,5 (0,9)
<b>Impacts totaux (n/m)</b>	35 ± 35,2	29 (22,4)	30 (28,1)
<b>Charge du joueur (u.a./min)</b>	4,5 ± 2,3	4,1 (1,3)	4,3 (1,8)
<b>Stress dynamique (u.a./min)</b>	15,0 ± 8,5	11,2 (13,4)	15,1 (13)
<b>Données métaboliques</b>			
<b>Puissance métabolique par minute</b>	6,9 ± 1,7	0,9 (0,6)	0,9 (0,8)
<b>HMLD par minute</b>	22,8 ± 10,6	22,2 (18,3)	23,7 (7,2)

\*p < 0.005 différence significative ; M, moyenne ; ET, écart-type ; MD, médiane ; EI, écart interquartile.

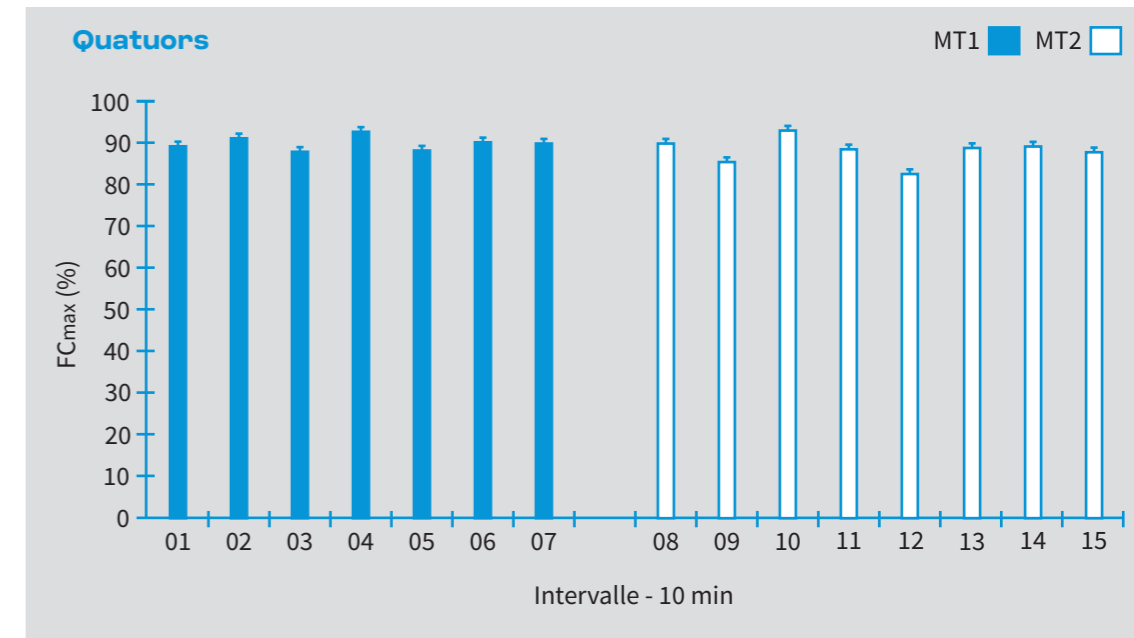
L'étude Ribeiro et al. (2020) a constaté que les variables cinématiques (c'est-à-dire la distance parcourue par minute et les sprints), mécaniques (c'est-à-dire les accélérations et décélérations) et métabolique (c'est-à-dire la puissance métabolique par minute) n'étaient pas affectées par les périodes de temps, ce qui s'explique par différents facteurs liés au nombre illimité de remplacements ou aux décisions tactiques (par exemple, recours au « gardien volant »). Les joueurs qui ont moins de temps de jeu ont tendance à avoir des performances physiques par minute plus élevées que les joueurs qui ont plus de temps de jeu (Ribeiro et al., 2022). Grâce à des remplacements réguliers, les joueurs peuvent maintenir une intensité plus élevée et tolérer des efforts plus importants sur des périodes plus courtes. Par conséquent, le recours à des remplacements tactiques nécessite que tous les joueurs de l'équipe aient la capacité physique et tactique de jouer à plusieurs postes et de maintenir l'intensité du match pendant qu'ils jouent. L'analyse des performances doit permettre de déterminer le temps dont dispose chaque joueur par rotation afin de décrire avec précision la charge physique réelle pendant les matches. Il est essentiel de calculer l'effort de match par minute et de prendre en compte le ratio effort/récupération pour comprendre l'impact des matches sur les joueurs.

La performance des joueurs professionnels de futsal d'une équipe participant à la Liga Paulista de Futsal au Brésil a été analysée lors d'un match amical. Leurs adversaires étaient l'une des meilleures équipes du Brésil, qui avait déjà remporté la Liga Nacional de Futsal et la Copa Libertadores de Futsal et comptait trois internationaux brésiliens (Dos Santos et al., 2020). Aucune différence n'a été relevée dans les réponses physiques entre la première et la deuxième mi-temps.

Les charges cardiovasculaires et métaboliques étaient identiques entre la première et la seconde moitié. Le pourcentage de la fréquence cardiaque moyenne (89,61 ± 2,31 contre 88,03 ± 4,98% FCmax) et l'acide lactique [La-] moyen (8,46 ± 3,01 contre 8,17 ± 2,91 mmol/l) étaient stables, ce qui peut s'expliquer par la forte demande physique pendant le match (89% de la fréquence cardiaque maximale) et la récupération limitée entre les efforts (Dos Santos et al., 2020). Les joueurs sont restés dans une zone d'intensité élevée (>90% de la fréquence cardiaque maximale) pendant la majeure partie du match.



Les valeurs similaires de fréquence cardiaque et d'acide lactique entre la première et la deuxième mi-temps peuvent s'expliquer par les remplacements et le temps de jeu des joueurs. Il y a eu 12 remplacements, les joueurs sont entrés en jeu deux fois à chaque mi-temps, sans différence de temps sur le terrain entre la première et la seconde mi-temps ni de rapport entre le temps passé sur le terrain et hors du terrain, ce qui a influencé la façon dont les joueurs ont gardé une haute intensité en seconde mi-temps. Les 24 remplacements ont donné 15 formations différentes avec quatre joueurs de champ sur le terrain.



Le graphique ci-dessus montre le pourcentage de la fréquence cardiaque maximale (%FCmax), compte tenu de la moyenne des quatuors (quatre joueurs de champ sur le terrain) en première (MT1) et deuxième (MT2) mi-temps. Par ailleurs, le niveau plus élevé des adversaires peut également avoir influencé les exigences imposées à l'équipe brésilienne analysée et son faible niveau de conditionnement aérobie, étant donné que le match a été disputé en phase de préparation (Dos Santos et al., 2020).

	Totalité du match (IC95%)	MT1 (IC95%)	MT2 (IC95%)
<b>Durée totale du match (min)</b>	67,00	30,28	36,72
<b>Temps total passé sur le terrain (min)</b>	31,71 ± 9,02 (23,37-40,05)	13,44 ± 5,72 (8,15-18,73)	18,19 ± 6,04 (12,60-23,77)
<b>Par entrée en jeu (min)</b>	8,19 ± 2,27 (6,09-10,28)	7,15 ± 2,39 (4,94-9,35)	9,49 ± 3,80 (5,98-13,01)
<b>FC<sub>moyenne</sub> (bpm)</b>	179 ± 6 (173-185)	181 ± 5 (176-186)	178 ± 9 (169-186)
<b>FC<sub>max</sub> (%)</b>	200 ± 7 (194-206)	195 ± 9 (187-203)	198 ± 7 (192-204)
<b>%FC<sub>max</sub> (%)</b>	88,79 ± 3,35 (85,69-91,88)	89,61 ± 2,31 (87,48-91,75)	88,03 ± 4,98 (83,42-92,63)
<b>(La-)<sub>moyenne</sub> (mmol/l-1)</b>	8,32 ± 2,88 (5,65-10,98)	8,46 ± 3,01 (5,67-11,24)	8,17 ± 2,91 (5,48-10,86)
<b>(La-)<sub>max</sub> (mmol/l-1)</b>	9,71 ± 3,00 (6,94-12,49)	9,16 ± 3,16 (6,23-12,08)	9,20 ± 3,14 (6,30-12,10)

Ce tableau présente les résultats de la première mi-temps (MT1), de la seconde mi-temps (MT2) et de la totalité du match (MT1 et MT2).





En moyenne, les joueurs étaient sur le terrain deux fois dans chaque mi-temps, jouant en moyenne huit minutes chacun, tandis que le rapport entre le temps passé par les joueurs sur et en dehors du terrain au cours du match présentait une moyenne de  $1:1,18 \pm 1:0,51$  min. Cela a pu permettre aux joueurs de maintenir des niveaux d'intensité similaires entre la première et la seconde mi-temps.

Au futsal, les entraîneurs ont recours aux remplacements pour diverses raisons (fatigue, avertissement, mauvaise performance, changements tactiques ou autres raisons stratégiques).

Les joueurs de futsal de haut niveau peuvent maintenir leurs performances physiques entre la première et la deuxième mi-temps d'un match (Ribeiro et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Yianniki et al., 2020) en étant remplacés après des efforts de haute intensité, ce qui permet d'éviter l'accumulation de la fatigue (Serrano Luengo et al., 2020 ; Caetano et al., 2015 ; Barbero Álvarez 2008 ; De Oliveira Bueno et al., 2014 ; Dos Santos et al., 2020) et de conserver une fréquence élevée d'actions à haute intensité - accélérations, décélérations et courses à haute vitesse (Ribeiro et al., 2022).

D'après Milanez et al. (2020), les joueurs étaient remplacés en moyenne deux fois par mi-temps et avaient des concentrations de lactate ( $8,46 \pm 3,01$  contre  $8,17 \pm 2,91$  mmol/l) et des fréquences cardiaques ( $89,61 \pm 2,31$  contre  $88,03 \pm 4,98\%$  fréquence cardiaque maximale) similaires en première et en deuxième mi-temps, ce qui laisse supposer des exigences physiques comparables.

De précédentes recherches ont signalé une diminution significative de la distance relative parcourue et des variations de la distance totale parcourue au cours de la seconde moitié des matches. Plusieurs recherches ont montré que l'activité diminuait entre la première et la seconde mi-temps (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Castagna et al., 2009 ; Milioni et al., 2016). Par exemple, les joueurs professionnels de futsal avaient une fréquence cardiaque moyenne plus basse en deuxième mi-temps qu'en première (88,1 contre 91,1% de la fréquence cardiaque maximale, respectivement) et un pourcentage de temps passé dans des zones de haute intensité cardiaque (Barbero Álvarez et al., 2008 ; De Oliveira Bueno et al., 2014). Cependant, dans une étude en particulier, les joueurs ont parcouru des distances de 2 496 m et 2 596 m, ce qui correspond à 118 m et 111 m par minute en première et deuxième mi-temps, respectivement. Barbero Álvarez et al. (2008) ont observé une augmentation de 4% de la distance totale parcourue en seconde mi-temps, mais une réduction de 7% de la distance parcourue par minute en raison de l'augmentation de 12% du temps de jeu total en seconde mi-temps. La réduction de la distance parcourue par minute dans la seconde moitié peut être liée à la baisse de l'intensité ou du rythme d'effort due à la fatigue. Les joueurs ont parcouru une plus grande distance parce qu'ils avaient plus de temps de jeu, mais les distances ont été parcourues à des vitesses plus faibles.

Milioni et al. (2016) ont constaté que la distance totale (première mi-temps :  $1\,986 \pm 74,4$  m ; deuxième mi-temps :  $1\,856 \pm 129,7$  m) et la distance parcourue par minute (première mi-temps :  $103,2 \pm 4,4$  m par minute ; deuxième mi-temps :  $96,4 \pm 7,5$  m par minute) a diminué entre la première et la deuxième mi-temps, mais aucune différence n'a été constatée en ce qui concerne le nombre de sprints ou le temps total de sprint. Ces résultats pourraient être dus au contexte plutôt qu'à une perte de performance ou de capacité physique (Dos Santos et al., 2020).

Des résultats contradictoires similaires ont été signalés. Neuf joueurs professionnels masculins évoluant dans la LNFS et finalistes de la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA ont été suivis à l'aide d'un dispositif GPS-accéléromètre pendant les 20 matches de la saison 2019/20 (Spyrou et al., 2021).

Variables		Totalité du match	1 <sup>re</sup> mi-temps	2 <sup>e</sup> mi-temps
<b>C totale</b>	u.a.	$3868 \pm 594$	$1990 \pm 299$	$1868 \pm 34^*$
<b>C/min<sup>-1</sup></b>	u.a.	$10,8 \pm 0,8$	$11,2 \pm 0,9$	$10,4 \pm 1,0^*$
<b>ACC<sub>HI</sub></b>	n°	$79,3 \pm 13,8$	$36 \pm 7,3$	$37,3 \pm 9,9^*$
<b>DÉC<sub>HI</sub></b>	n°	$68,6 \pm 18,8$	$38 \pm 9,4$	$30,6 \pm 11,3^*$
<b>MOUV. EXPL.</b>	n°	$1165 \pm 188$	$611 \pm 97$	$559 \pm 108^*$
<b>CDD<sub>HI</sub></b>	n°	$173 \pm 29,1$	$89,5 \pm 19,6$	$85 \pm 16,4$

Exigences physiques d'un match et comparaison entre la première et la deuxième mi-temps.

Par le biais de l'accélérométrie, les chercheurs ont constaté une diminution de la charge par joueur, de la charge par minute, des décélérations et des mouvements explosifs au cours de la seconde mi-temps par rapport à la première (Spyrou et al., 2021). Cependant, les accélérations de haute intensité et les changements de direction ne semblent pas avoir diminué de manière significative.

## 2.4 Facteurs contextuels

Des facteurs contextuels ou situationnels tels que le lieu (domicile ou extérieur), le système tactique, le style de jeu, les exigences du poste, l'utilisation d'un gardien volant, le niveau de condition physique, la qualité des adversaires, l'avancement du match et le score peuvent influencer sur la performance physique des joueurs (Aquino et al., 2017, 2020 ; Naser et al., 2017 ; Novak et al., 2021 ; Méndez et al., 2019 ; Castagna et al., 2009 ; Illa et al., 2021).

Le fait qu'il s'agisse d'un match officiel ou amical peut éventuellement induire un biais dans l'interprétation des exigences physiques, car l'esprit de compétition peut influencer les caractéristiques des mouvements des joueurs (Dogramaci et al., 2011 ; Spyrou et al., 2021 ; Lopes et al., 2023). Le temps de récupération entre les sprints s'est avéré plus élevé dans les matches non officiels (environ 40 secondes) que dans les matches officiels (environ 15 secondes) (Castagna et al., 2009 ; Caetano et al., 2015 ; Spyrou et al., 2021).

D'après des études, les joueurs professionnels consacrent environ 12% et 5% de la durée totale du match à des actions de course et de sprint de haute intensité lors d'un match simulé (c'est-à-dire 4 x 10 minutes), des valeurs inférieures aux valeurs approximatives de 14% et 9% recensées pendant une compétition officielle (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Castagna et al., 2009). En ce qui concerne les paramètres physiologiques, une étude menée par Barbero Álvarez et al. (2008) a révélé que les joueurs passaient 83% du temps de jeu au-dessus de 85% de la fréquence cardiaque max en match officiel. Une autre étude a affirmé que seulement 36% du temps total était passé à plus de 80% de la fréquence cardiaque maximale dans les matches non officiels (Bekris et al., 2020 ; Spyrou et al., 2021).

Les joueurs de haut niveau effectuent plus d'actions métaboliques et mécaniques à haute énergie en compétition, avec des temps de récupération plus courts. Ils parcourent une plus grande distance totale avec des intensités plus élevées, et effectuent un plus grand nombre de sprints ou d'actions à haute intensité pendant les matches, par rapport aux joueurs de niveau inférieur (Spyrou et al., 2020 ; Sekulic et al., 2020). L'étude Dogramaci et al. (2011) a comparé les compétitions internationales et nationales de futsal et a noté que les équipes de haut niveau parcouraient une distance totale supérieure de 42% à celle des équipes de niveau inférieur (4 277 ± 1 030 m contre 3 011 ± 999 m, respectivement).

En revanche, les charges externes de match des neuf joueurs professionnels masculins susmentionnés qui ont été suivis pendant les 20 rencontres de la saison 2019/20 n'ont pas été influencées par des facteurs contextuels (c'est-à-dire le niveau des adversaires, le score et le lieu du match) (Spyrou et al., 2021).

Exigences physique d'un match de futsal en fonction du niveau de l'adversaire

Variables		Élevée (n = 6)	Modérée (n = 8)	Faible (n = 6)	Valeur p
<b>C totale</b>	u.a.	4 021 ± 653	3 802 ± 703	3 804 ± 522	0,795
<b>C/min<sup>-1</sup></b>	u.a.	10,3 ± 0,9	11,0 ± 0,9	11,0 ± 0,6	0,328
<b>ACC<sub>HI</sub></b>	n°	81 ± 5,5	71,7 ± 14,1	68,8 ± 16,6	0,625
<b>DÉC<sub>HI</sub></b>	n°	73 ± 18,9	69,7 ± 19,5	64,5 ± 19,9	0,732
<b>MOUV. EXPL.</b>	n°	1 217 ± 163	1 171 ± 233	1 122 ± 182	0,131
<b>CDD<sub>HI</sub></b>	n°	185 ± 24,1	166 ± 39,5	170 ± 24,5	0,477

Les données sont présentées en moyenne ± ET. ACC<sub>HI</sub> : accélération à haute intensité ; u.a : unité arbitraire ; CDD<sub>HI</sub> : changement de direction à haute intensité ; DÉC<sub>HI</sub> : décélération à haute intensité ; MOUV. EXPL. : mouvement explosif ; n° : nombre ; C : charge ; C/min<sup>-1</sup> : charge par minute ; ET : écart-type.

Charge de jeu externe en fonction du score du match et du lieu

Variables		Score du match				Lieu où se déroule le match		Valeur p	TE
		Victoire (n = 13)	Défaite (n = 5)	Valeur p	TE	Domicile (n = 12)	Extérieur (n = 8)		
<b>C totale</b>	u.a.	3 846 ± 623	3 990 ± 689	0,675	0,22	3 757 ± 646	4 036 ± 498	0,315	0,47
<b>C/min<sup>-1</sup></b>	u.a.	11,0 ± 0,7	10,2 ± 1,0	0,082	0,97	11,0 ± 0,5	10,5 ± 1,0	0,174	0,64
<b>ACC<sub>HI</sub></b>	n°	72,1 ± 16	79,4 ± 4,3	0,337	0,52	72,6 ± 15,9	74,4 ± 10,7	0,784	0,12
<b>DÉC<sub>HI</sub></b>	n°	67,2 ± 20,8	70,4 ± 19	0,766	0,15	67,4 ± 20,7	70,4 ± 16,7	0,741	0,15
<b>MOUV. EXPL.</b>	n°	1 157 ± 203	1 210 ± 179	0,621	0,26	1 134 ± 206	1 212 ± 157	0,376	0,41
<b>CDD<sub>HI</sub></b>	n°	171 ± 31,1	182 ± 26,2	0,491	0,37	169 ± 33,6	180 ± 21	0,405	0,38

Les données sont présentées en moyenne ± ET. ACC<sub>HI</sub> : accélération à haute intensité ; u.a : unité arbitraire ; CDD<sub>HI</sub> : changement de direction à haute intensité ; DÉC<sub>HI</sub> : décélération à haute intensité ; TE : taille d'effet ; MOUV. EXPL. : mouvement explosif ; n° : nombre ; C : charge ; C/min<sup>-1</sup> : charge par minute ; ET : écart-type.

La charge externe du match et le profil de mouvement étaient similaires, que le match ait lieu à domicile ou à l'extérieur. Aucune différence n'a été constatée au niveau de la charge externe, ce qui suggère que les joueurs sont exposés à des charges mécaniques et cinématiques élevées, quel que soit le niveau de l'adversaire. Une diminution de la performance physique des joueurs tout au long du match peut être le résultat de la stratégie / tactique employée par l'entraîneur (c'est-à-dire le style de jeu de chaque joueur, le rythme du match, la tactique) ou d'autres facteurs situationnels et contextuels (c'est-à-dire le score, le scénario du match, le nombre de fautes) qui ralentissent le rythme du match ou influencent les rôles tactiques des joueurs.

## 2.5 Ballon en jeu et hors du jeu

En analysant les profils de 93 joueurs sur cinq matches officiels de la Liga Nacional de Futsal 2012, Bueno et al. (2014) ont démontré que le fait de considérer le match dans son ensemble sans prendre en compte le temps où le ballon n'est pas en jeu mène à une sous-estimation de l'intensité du match. Même lorsque le ballon n'est pas en jeu, les matches de futsal peuvent exiger des efforts physiques de la part des joueurs.

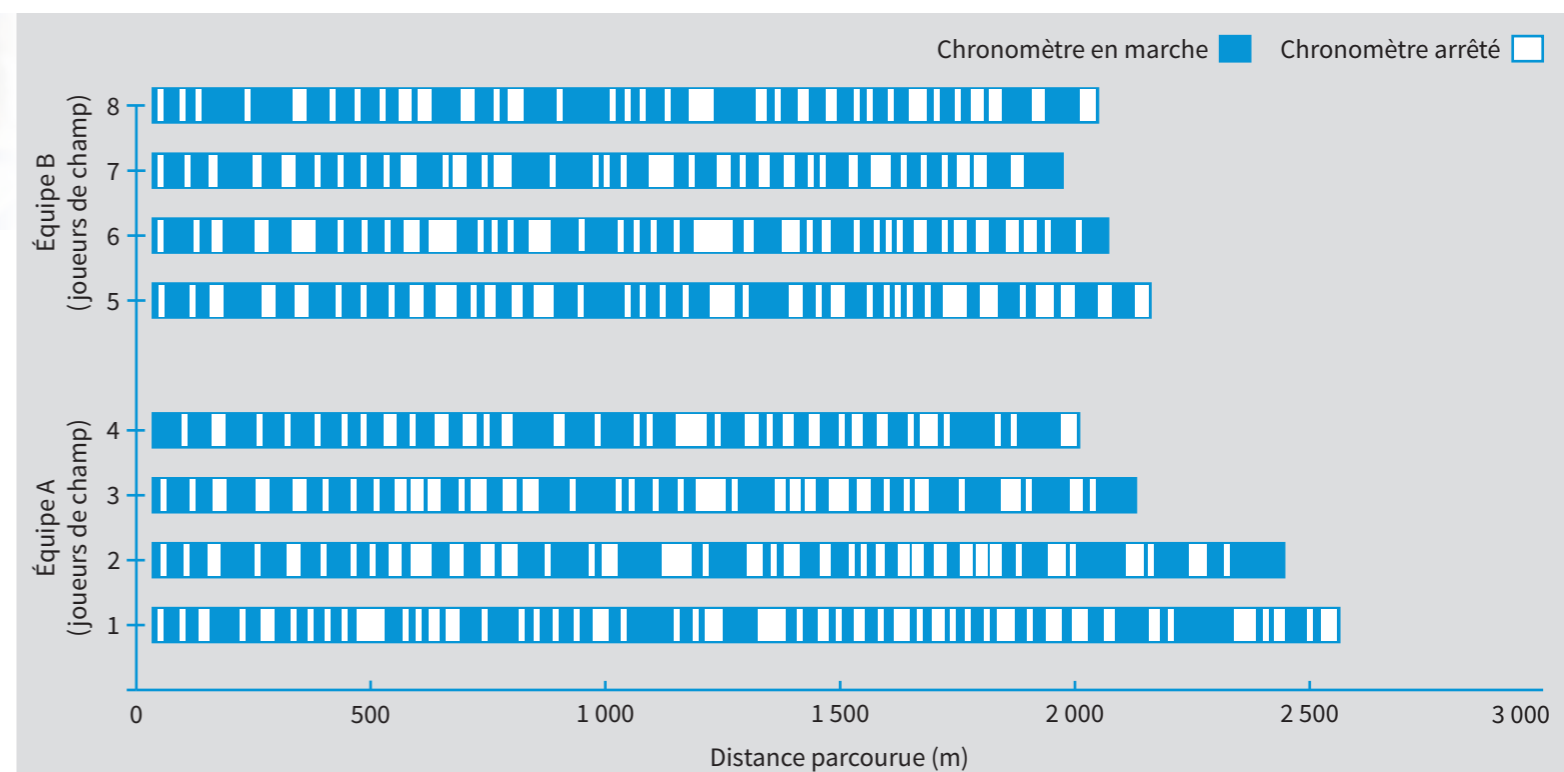
Condition	MT1	MT2
<b>En jeu</b>	136,6 (17,2)	129,2 (16,7)*
<b>Hors du jeu</b>	58,8 (10,4)	56,8 (14,8)
<b>Totalité du match</b>	97,9 (16,2)	90,3 (12,0)*



Distance totale parcourue (m/min).

La distance totale parcourue était de 3 133,2 m pour l'ensemble du match et de 2 133,9 m et 1 028,5 m pour les phases de jeu et hors du jeu, respectivement. On observe une augmentation du pourcentage de courses à haute intensité pendant les périodes hors du jeu entre la première et la deuxième mi-temps, ce qui peut être dû au nombre de coups de pied arrêtés offensifs (corners, rentrées de touche ou coups francs) avec des courses à haute vitesse juste avant le moment où le ballon est en jeu.

Pendant ces périodes (qui représentent plus de 50% de la durée totale du match), les joueurs effectuent des actions qui doivent être prises en compte lors de la planification et de la conception de l'entraînement. La détermination des mouvements des joueurs (distance parcourue) lorsque le ballon est à la fois en jeu et hors du jeu peut aider les entraîneurs à mieux estimer le profil physique des situations de match de futsal et à concevoir des activités d'entraînement pour reproduire les exigences réelles du match (Bueno et al., 2014).



Distance parcourue cumulée par les joueurs de futsal professionnels durant la première mi-temps d'un match en distinguant les moments où le ballon est en jeu des moments où le ballon est hors du jeu.

Les actions de faible intensité (rester à l'arrêt / marcher) ont augmenté en seconde mi-temps par rapport à la première mi-temps, si l'on considère le match dans son ensemble (30,8% contre 28,0%, respectivement) et pendant le temps en jeu (19,3% contre 16,2%, respectivement).

## 2.6 Scénarios les plus exigeants et scénarios les moins favorables

Les valeurs moyennes sont traditionnellement utilisées pour évaluer les exigences physiques des entraînements et des matches, mais cette approche peut sous-estimer les scénarios les plus exigeants des matches et ne pas refléter la véritable charge physique (Serrano Luengo et al., 2020 ; Ila et al., 2021).

Afin de préparer au mieux les joueurs en tenant compte des exigences de la compétition et des périodes les plus intenses, les activités d'entraînement peuvent être conçues de manière à ce que les joueurs soient exposés aux scénarios les moins favorables, en particulier lors de l'entraînement technico-tactique (García et al., 2022 ; Ila et al., 2021).

Condition	Zones de vitesse	MT1	MT2	p
<b>En jeu</b>	À l'arrêt/marche	16,2 (5,7)	19,3 (8,3)*	<0,01
	Course à faible intensité	41,9 (5,3)	42,1 (5,4)	0,69
	Course à intensité modérée	20,1 (4,2)	17,8 (5,1)*	<0,01
	Course à haute intensité	10,3 (3,5)	9,6 (3,4)*	<0,01
	Sprint	10,1 (6,1)	9,9 (5,0)	0,49
<b>Hors du jeu</b>	À l'arrêt/marche	52,4 (11,9)	55,4 (15,2)*	0,72
	Course à faible intensité	33,1 (8,0)	32,9 (11,1)	0,44
	Course à intensité modérée	8,1 (5,9)	8,7 (5,5)	0,55
	Course à haute intensité	2,1 (2,4)	3,1 (3,2)*	<0,01
	Sprint	1,5 (2,8)	1,7 (3,0)	0,29
<b>Totalité du match</b>	À l'arrêt/marche	28,0 (6,1)	30,8 (6,7)*	<0,01
	Course à faible intensité	39,0 (5,0)	38,7 (4,0)	0,92
	Course à intensité modérée	16,4 (3,4)	15,4 (3,4)*	<0,01
	Course à haute intensité	8,0 (2,4)	7,5 (2,0)*	<0,01
	Sprint	7,6 (4,3)	7,2 (2,7)	0,32

Spyrou et al. (2021) ont analysé les données de 26 rencontres (13 matches officiels et 13 matches amicaux) au cours des saisons 2019/20 et 2020/21. Les matches officiels étaient des rencontres nationales (par exemple, la Liga Nacional de Fútbol Sala – l'élite espagnole) ou internationales (par exemple, la Ligue des Champions de l'UEFA), et les matches non officiels étaient simplement des matches amicaux.

Les chercheurs ont décrit le scénario le moins favorable pendant les matches en utilisant soit une période de temps fixe, soit une moyenne mobile utilisant quatre périodes de temps (30 secondes, une minute, trois minutes et cinq minutes) et ont constaté que l'utilisation de moyennes mobiles avec des intervalles de temps courts (30 à 60 secondes) décrivait avec précision la nature intermittente et de haute intensité du jeu, alors que l'utilisation de périodes fixes sous-estimait la charge des joueurs pendant les scénarios les moins favorables dans des intervalles de 30 secondes, une minute et trois minutes, mais pas au cours des cinq minutes.

Les différences d'intensité calculées par des moyennes mobiles et des périodes fixes sont comme suit :

Fenêtre de temps	CJ/min <sup>-1</sup> (u.a.)	
	En mouvement	Arrêté
30 s	26,1 ± 2,84	24,2 ± 2,93
1 min	21,2 ± 2,21	19,6 ± 2,39
3 min	16,2 ± 1,68	15,9 ± 2,08
5 min	14,6 ± 1,69	14,9 ± 2,00

L'intensité des matches officiels (par exemple la LNFS et la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA) s'est avérée plus élevée que celle des matches amicaux si l'on considère les périodes de 30 secondes et d'une minute. Cela pourrait s'expliquer par l'importance des rencontres officielles, dans lesquelles la victoire est primordiale et où les joueurs sont plus susceptibles de fournir des efforts d'intensité

maximale, par opposition aux rencontres amicales qui sont principalement axées sur le développement des capacités tactiques, techniques et physiques (Spyrou et al., 2021). Les matches amicaux ont généralement lieu en phase de préparation, lorsque les joueurs sont soumis à des charges d'entraînement élevées, qu'ils souffrent d'une fatigue résiduelle et qu'ils ne sont pas au mieux de leur forme.

Aucune différence dans le scénario le moins favorable n'a été constatée entre les matches avec l'augmentation des périodes de temps (par exemple, intervalles de trois et cinq minutes). Les durées supérieures à trois minutes peuvent masquer l'« intensité réelle » de ces rencontres, car les joueurs sont sur le terrain pendant moins de cinq minutes en raison des remplacements illimités.

García et al. (2022) ont analysé les performances de 65 joueurs du FC Barcelone lors de rencontres de la LFNS au cours des saisons consécutives 2018/19 et 2019/20. Les exigences physiques maximales et les scénarios les plus exigeants n'ont été analysés que lorsque les joueurs étaient sur le terrain.

Cette information peut servir à établir la limite supérieure afin d'optimiser l'intensité des exercices de différentes durées. Les exigences physiques maximales des compétitions de futsal de haut niveau sont très élevées, c'est pourquoi le programme d'entraînement doit être conçu pour préparer les joueurs à ces périodes d'intensité élevée. L'entraîneur doit tenir compte des spécificités de chaque joueur et de chaque poste afin d'adapter ces scénarios à la durée des exercices d'entraînement.

Il est important de prendre en compte de manière précise les exigences physiques auxquelles les joueurs sont confrontés en compétition dans le cadre de l'entraînement (Gabbett et al., 2012) et de la périodisation, dans le but de réduire le risque d'épuisement et de blessure (Bourdon et al., 2017 ; Vanrenterghem et al., 2017).

Résultats descriptifs de certaines exigences physiques pour une équipe professionnelle de futsal (García et al., 2022)

Durée(s) de l'exercice	Dist. (m)	Dist. > 18 km/h (m)	Dist. > 18 km/h (n)	Acc. > 2 m/s (m)	Déc. > 2 m/s (m)	Acc. > 2 m/s (n)	Déc. > 2 m/s (n)
30 s	92,3 ± 8,1	25,4 ± 8,2	2,3 ± 0,7	37,6 ± 6,8	33,8 ± 6,2	6,8 ± 1,2	6,7 ± 1,2
60 s	152,5 ± 13,5	29,3 ± 9,8	2,9 ± 0,9	50,7 ± 8,9	46,1 ± 8,2	9,7 ± 2,0	9,4 ± 1,9
120 s	262,3 ± 21,6	36,2 ± 13,6	3,6 ± 1,3	74,7 ± 14,6	66,2 ± 11,8	14,5 ± 3,0	14,1 ± 3,0
180 s	363,9 ± 29,1	41,1 ± 15,9	4,2 ± 1,5	96,1 ± 19,1	83,0 ± 15,4	18,8 ± 3,8	18,3 ± 3,9
300 s	556,6 ± 45,3	49,6 ± 21,2	5,2 ± 1,9	131,8 ± 27,0	113,8 ± 22,3	26,3 ± 5,1	25,2 ± 5,4

		Fenêtres de temps				
		30	60	120	180	300
<b>(m/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	168 ± 14	155 ± 10	133 ± 8	123 ± 7	112 ± 9
	Pivots	175 ± 15	143 ± 12	124 ± 11	115 ± 10	105 ± 9
	Ailiers	187 ± 17	154 ± 14	132 ± 11	122 ± 10	113 ± 8
<b>Distance à haute intensité (m/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	47 ± 14	27 ± 8	16 ± 5	12 ± 4	8 ± 3
	Pivots	43 ± 14	24 ± 7	15 ± 6	10 ± 4	7 ± 3
	Ailiers	54 ± 17	32 ± 11	20 ± 7	15 ± 5	11 ± 4
<b>Efforts à haute intensité (n/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	4,5 ± 1,4	2,8 ± 0,8	1,7 ± 0,5	1,4 ± 0,4	0,0 ± 0,3
	Pivots	3,9 ± 1,4	2,4 ± 0,8	1,4 ± 0,5	1,1 ± 0,4	0,8 ± 0,3
	Ailiers	4,8 ± 1,4	3,0 ± 0,9	1,9 ± 0,7	1,5 ± 0,5	1,1 ± 0,4
<b>Distance en accélérations à haute intensité (m/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	75 ± 13	52 ± 8	39 ± 6	34 ± 5	28 ± 4
	Pivots	65 ± 9	44 ± 5	31 ± 5	27 ± 4	22 ± 3
	Ailiers	78 ± 14	52 ± 9	39 ± 8	33 ± 7	27 ± 6
<b>Effort en accélérations à haute intensité (n/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	13,9 ± 2,0	10,5 ± 1,8	7,8 ± 1,3	6,7 ± 1,2	5,7 ± 1,0
	Pivots	11,8 ± 1,9	8,1 ± 1,2	5,9 ± 0,7	5,1 ± 0,6	4,3 ± 0,5
	Ailiers	13,9 ± 2,3	9,9 ± 2,0	7,5 ± 1,5	6,5 ± 1,2	5,4 ± 0,9
<b>Distance en décélérations à haute intensité (m/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	66 ± 12	45 ± 7	33 ± 4	28 ± 4	23 ± 4
	Pivots	63 ± 13	42 ± 7	30 ± 5	24 ± 4	20 ± 3
	Ailiers	69 ± 13	47 ± 9	34 ± 7	28 ± 6	24 ± 5
<b>Efforts en décélérations à haute intensité (n/min<sup>-1</sup>)</b>	Défenseurs	14,4 ± 2,4	10,1 ± 2,1	7,5 ± 1,7	6,5 ± 1,4	5,4 ± 1,1
	Pivots	11,6 ± 2,0	8,0 ± 1,1	6,0 ± 0,7	5,0 ± 0,5	4,2 ± 0,5
	Ailiers	13,7 ± 2,4	9,6 ± 1,7	7,2 ± 1,4	6,3 ± 1,2	5,2 ± 1,0

Illa et al. (2021) ont analysé les exigences physiques maximales chez les joueurs de futsal d'une équipe espagnole de haut niveau participant à la LNFS et à la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA à l'aide d'un système de localisation lors de 15 matches officiels de la LNFS (saison 2018/19), pour quantifier les scénarios les plus exigeants des rencontres (charge externe de la distance, sprints, accélération et décélération) et les différences entre les postes (défenseurs, ailiers et pivots) au cours d'une saison.

Les exigences physiques maximales sont corrélées au poste du joueur. Les différences dans le scénario le plus exigeant étant « plus élevées » pour les ailiers et les défenseurs que pour les pivots en raison des exigences techniques et tactiques (phases offensives et défensives) de chaque position et des actions que chaque joueur réalise pendant les matches (Caetano et al., 2015 ; Serrano Luengo et al., 2020).

Statistiques descriptives des scénarios les plus exigeants de chaque variable dépendante évaluée sur cinq périodes (Illa et al., 2021).

Ces résultats ont des applications concrètes et importantes pour la conception de l'entraînement, car ils reflètent l'importance de savoir dans quelle mesure les différents objectifs physiques doivent être ajustés en fonction de la durée d'un exercice d'entraînement. Par exemple, pour un exercice donné réalisé soit en dix répétitions de 30 secondes, soit en un exercice complet de 300 secondes, l'objectif de distance relative pour les défenseurs devrait être d'environ 930 m pour chaque répétition de 30 secondes et d'environ 560 m pour l'exercice de 300 secondes. En revanche, l'objectif de distance totale des courses à haute vitesse passerait d'environ 235 m à 40 m.

Illa et al. (2020) ont démontré que les scénarios les plus exigeants (situations extrêmement exigeantes et très exigeants) ne constituaient pas des demandes isolées pendant les matches, mais des occurrences multiples.



**Le rendement physique d'un joueur est influencé par son poste, son rôle tactique et les caractéristiques du match lui-même (c'est-à-dire la période dans le match) (Naser et al., 2017 ; Travassos et al. [communication personnelle]). Les joueurs occupant les trois différents postes (défenseurs, ailiers, pivots) doivent être flexibles et capables de changer de poste pendant le match (Sekulic et al., 2019). Les exigences du match ayant tendance à être homogène et non spécifiques à un poste, les joueurs doivent tous présenter un niveau de condition physique similaire (Dos Santos et al., 2022).**



Les actions tactiques individuelles, avec ou sans le ballon, tendent à présenter une charge externe similaire quel que soit le poste (Travassos, communication personnelle), de sorte que la fréquence et le type d'actions techniques et tactiques requises à différents postes peuvent être ce qui distingue les exigences physiques auxquelles les joueurs sont soumis pendant un match ou une séance d'entraînement (Caetano et al., 2015 ; Illa et al., 2021 ; Ohmuro et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2022 ; Spyrou et al., 2020).

Il est donc essentiel que l'entraînement soit adapté pour développer les exigences techniques et physiques spécifiques à chaque poste. Les pivots effectuent des actions brèves et, en phase offensive, agissent comme des joueurs cibles prenant position dans le dernier tiers, le dos tourné au but adverse, pour enchaîner combiner, faire des passes décisives ou tirer (Serrano Luengo et al., 2020). Les pivots présentent la fréquence la plus faible d'actions à haute intensité (Ohmuro et al., 2020 ; Ribeiro, Gonçalves et al., 2022).

Les défenseurs ont réalisé moins d'exercice à haute intensité sans le ballon ( $36,7 \pm 6,1\%$ ) que les ailiers ( $41,9 \pm 6,1\%$ ). En phase défensive, le défenseur marque le pivot adverse dans son dernier tiers et le pivot ou l'ailier marque le défenseur ou l'ailier adverse dans le tiers offensif adverse ou au milieu de terrain. Si le pivot de l'équipe adverse reçoit le ballon, le pivot ou l'ailier redescend pour jouer un rôle défensif (Ohmuro et al., 2022).

Le poste le plus exigeant physiquement est celui des ailiers, qui présentent une fréquence plus élevée d'actions à haute intensité (Ribeiro, Gonçalves et al., 2022 ; Travassos et al., [communication personnelle] ; Illa et al., 2021). Les ailiers jouent généralement à un rythme élevé avec des actions explosives continues (comme la conduite de balle) et couvrent une grande partie du terrain. Les ailiers effectuent des courses de soutien pendant les phases offensives et défensives (Ohmuro et al., 2020).

Le poste d'ailier est plus exigeant sur le plan physiologique que le poste de pivot avec le ballon et celui de défenseur sans le ballon. Les ailiers et les défenseurs présentent les profils les plus similaires, ce qui s'explique probablement par le fait que ces joueurs changent souvent de position au cours des matches (Serrano Luengo et al., 2020 ; Caetano et al., 2015).

Les ailiers parcourent de plus grandes distances liées aux activités à haute intensité et aux courses à haute vitesse que les pivots (Serrano Luengo et al., 2020) en raison des exigences techniques et tactiques de chaque poste en phase d'attaque.

Lorsque les ailiers ont le ballon, ils provoquent leur adversaire direct en multipliant les dribbles, les contrôles en mouvement et, par conséquent, les protections de balle. Sans le ballon, ils réalisent des appels en profondeur pour créer des espaces ou des occasions de but (Ohmuro et al., 2020). Les ailiers sont également amenés à effectuer des actions de couverture défensive, en raison de leur position excentrée sur le terrain (Serrano Luengo et al., 2021), ainsi que des duels.



Les recherches ont révélé peu ou pas de différence dans la performance physique entre les postes sur le terrain (Naser et al., 2017 ; Caetano et al., 2015).

Dans une étude récente menée par Serrano Luengo et al. (2020), l'influence des postes et du moment de match sur les exigences physiques dans la LNFS a été analysée. Cette étude a recueilli la charge externe provenant des variables de distance, de vitesse, d'accélération et de décélération chez 14 joueurs de futsal de haut niveau lors de dix rencontres officielles de la saison 2019/20.

Actions physiques pendant la première et la deuxième mi-temps d'un match de futsal en fonction du poste :

Période	Variable	Défenseur (1)	Pivot (2)	Ailier (3)
Première mi-temps	Distance relative (m/min <sup>-1</sup> )	91,93 ± 9,41	85,58 ± 6,41	94,69 ± 9,66 <sup>b</sup>
	Distance explosive (m/min <sup>-1</sup> )	14,53 ± 2,57	13,40 ± 2,04	15,72 ± 2,25 <sup>b</sup>
	HIBD (m/min <sup>-1</sup> )	5,04 ± 1,56	4,45 ± 0,94	5,61 ± 1,11 <sup>b</sup>
	CHI (m/min <sup>-1</sup> )	15,44 ± 5,10	12,99 ± 4,37	17,03 ± 4,86 <sup>b</sup>
	Accélérations (n/min <sup>-1</sup> )	9,41 ± 9,73	7,42 ± 8,18	8,04 ± 8,09
	Décélérations (n/min <sup>-1</sup> )	9,12 ± 9,75	7,37 ± 8,14	7,77 ± 8,15
	ACC <sub>MAX</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	4,95 ± 0,63	5,00 ± 0,45	5,19 ± 0,48
	DÉC <sub>MAX</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	-5,25 ± 0,63	-5,43 ± 0,56	-5,70 ± 0,59 <sup>a</sup>
	ACC <sub>MOYENNE</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	2,46 ± 0,69	2,61 ± 0,68	2,63 ± 0,66
	DÉC <sub>MOYENNE</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	-2,53 ± 0,73	-2,64 ± 0,70	-2,72 ± 0,70
	V <sub>MAX</sub> (km/h <sup>-1</sup> )	20,60 ± 0,80	20,14 ± 0,98	21,03 ± 0,83
	V <sub>MOYENNE</sub> (km/h <sup>-1</sup> )	6,26 ± 0,39	6,03 ± 0,40	6,46 ± 0,45*
	Nombre de sprints (n/min <sup>-1</sup> )	0,74 ± 0,33	0,59 ± 0,26	0,81 ± 0,24
Deuxième mi-temps	Distance relative (m/min <sup>-1</sup> )	91,80 ± 12,00	85,58 ± 9,01	91,50 ± 9,39
	Distance explosive (m/min <sup>-1</sup> )	14,67 ± 3,30	13,44 ± 2,13	14,94 ± 2,73
	HIBD (m/min <sup>-1</sup> )	5,17 ± 1,61	4,46 ± 1,14	5,32 ± 1,59
	CHI (m/min <sup>-1</sup> )	16,17 ± 5,43	12,30 ± 3,98	17,54 ± 6,35
	Accélérations (n/min <sup>-1</sup> )	9,05 ± 9,42	8,63 ± 9,07	7,26 ± 7,91
	Décélérations (n/min <sup>-1</sup> )	8,87 ± 9,42	8,28 ± 9,14	6,94 ± 7,87
	ACC <sub>MAX</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	5,00 ± 0,59	5,04 ± 0,46	5,12 ± 0,57
	DÉC <sub>MAX</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	-5,29 ± 0,69	-5,41 ± 0,57	-5,71 ± 0,62
	ACC <sub>MOYENNE</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	2,50 ± 0,68	2,50 ± 0,66	2,67 ± 0,59
	DÉC <sub>MOYENNE</sub> (m/s <sup>-2</sup> )	-2,56 ± 0,70	-2,62 ± 0,72	-2,80 ± 0,65
	V <sub>MAX</sub> (km/h <sup>-1</sup> )	20,46 ± 0,96	20,18 ± 1,02	20,68 ± 2,96
	V <sub>MOYENNE</sub> (km/h <sup>-1</sup> )	6,24 ± 0,58	5,95 ± 0,51	6,15 ± 1,00
	Nombre de sprints (n/min <sup>-1</sup> )	0,73 ± 0,27	0,58 ± 0,21	0,88 ± 0,46 <sup>b</sup>

Les distances parcourues étaient similaires entre les défenseurs, les pivots et les ailiers, qui ont parcouru en moyenne une distance relative par minute de 91 ± 9 m par minute, 86 ± 6 m par minute, et 95 ± 10 m par minute, respectivement, pendant la première mi-temps, et 92 ± 12 m par minute, 86 ± 9 m par minute, et 92 ± 9 m par minute, respectivement, pendant la seconde mi-temps.

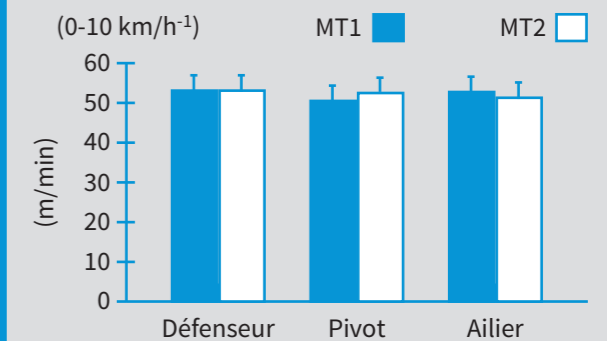
ZONE 1 : marche et course de faible intensité (0-10 km/h) ; ZONE 2 : course d'intensité modérée (10,1-15 km/h) ; ZONE 3 : course d'intensité élevée (>15,1 km/h) ; ZONE 4 : sprint (>18,1 km/h).

Les ailiers ont parcouru une plus grande distance avec des courses à haute vitesse (>15,1 km/h) que les pivots à la fois pendant la première et la deuxième mi-temps et une plus grande distance de sprint (>18,1 km/h) pendant la deuxième mi-temps, ce qui peut s'expliquer par un plus grand nombre d'attaques réalisées. Le jeu de possession nécessite plus d'actions à haute intensité que le jeu hors possession. Le joueur offensif doit effectuer des mouvements rapides et puissants pour se défaire des joueurs défensifs, semer ses adversaires et trouver de l'espace avant de recevoir le ballon ou créer des occasions de but.

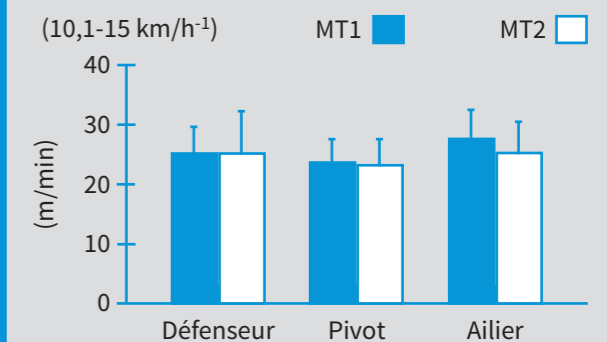
Aucune différence n'est à signaler dans le profil d'accélération / de décélération des différents postes. Cependant, il semble que, en raison de la nécessité de réagir et de s'adapter aux déplacements / actions des adversaires, les défenseurs effectuent un peu plus d'accélération (9,41 ± 9,73 m/s<sup>2</sup>) et de décélération (9,12 ± 9,75 m/s<sup>2</sup>).

Distance relative parcourue dans différentes zones de vitesse. <sup>b</sup> différences significatives par rapport au pivot (p < 0,05). Abréviations : Z1, zone 1 ; Z2, zone 2 ; Z3, zone 3 ; Z4, zone 4.

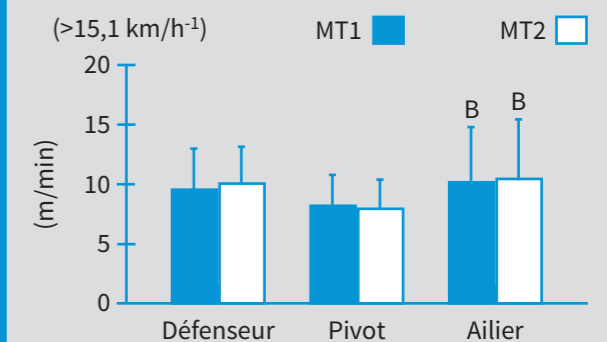
#### Distance Z1



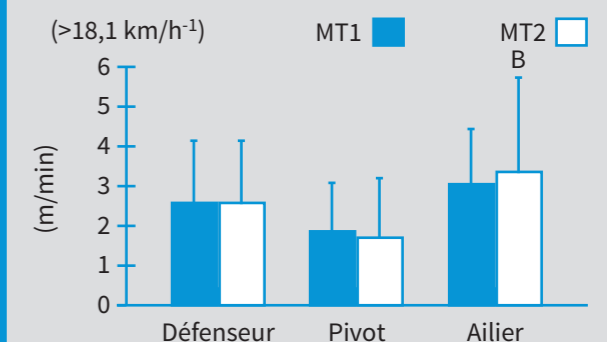
#### Distance Z2



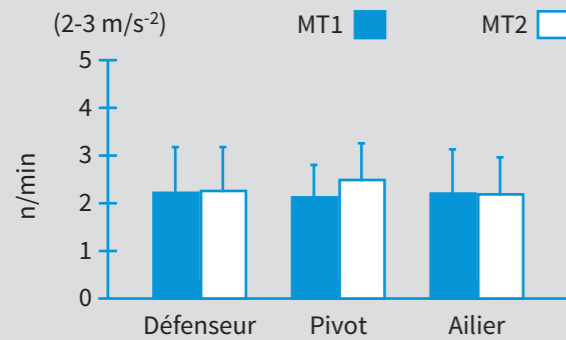
#### Distance Z3



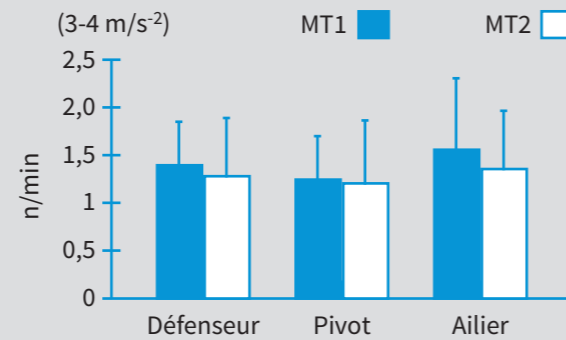
#### Distance Z4



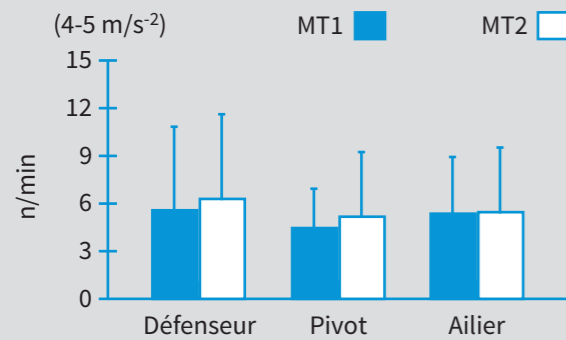
**Accélération Z1**



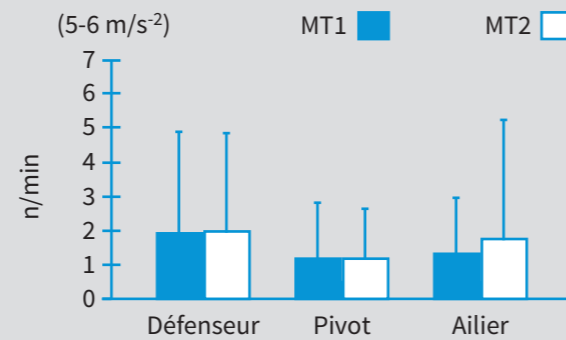
**Accélération Z2**



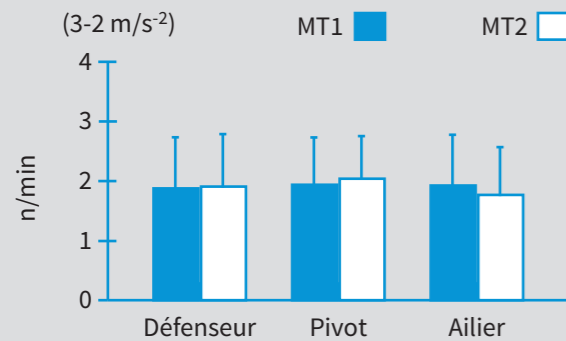
**Accélération Z3**



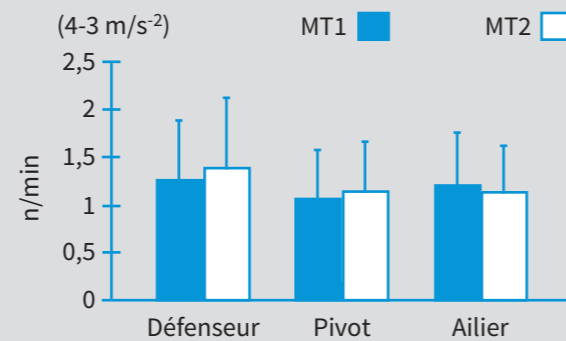
**Accélération Z4**



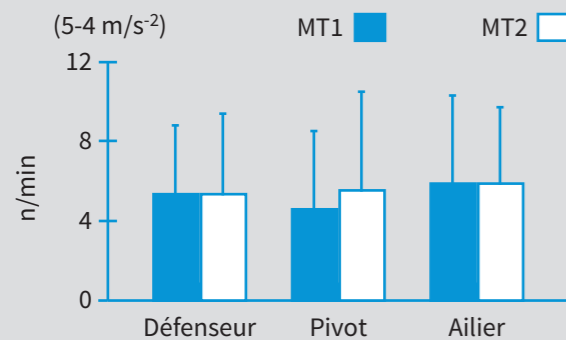
**Décélération Z1**



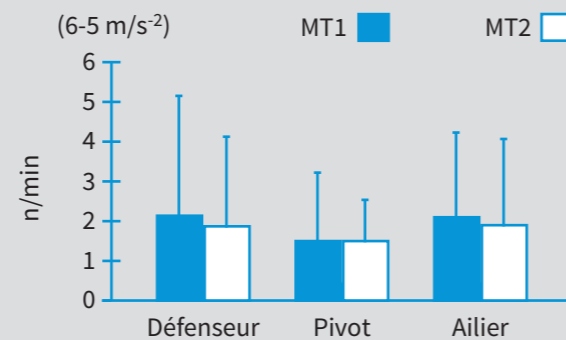
**Décélération Z2**



**Décélération Z3**



**Décélération Z4**



Nombre d'accélération et de décélération par minute dans différentes zones de vitesse. Abréviations : Z1, zone 1 ; Z2, zone 2 ; Z3, zone 3 ; Z4, zone 4.

Unanue et al. Ohmuro et al. (2020) ont analysé six matches de première division japonaise au cours de la saison 2017/18 et n'ont signalé aucune différence significative dans la distance totale parcourue en fonction des postes chez 79 joueurs de futsal de l'élite japonaise, ce qui était cohérent avec les résultats d'études antérieures chez des joueurs espagnols et brésiliens (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Caetano et al., 2015).

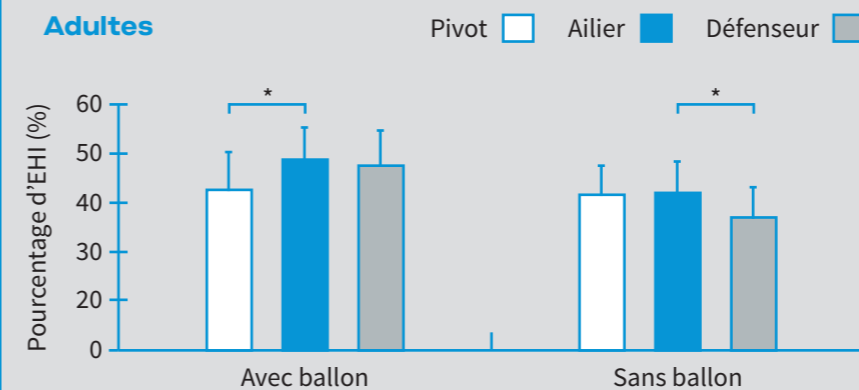
Distance totale parcourue à différents postes dans les deux catégories

			Temps de jeu total (min)	Distance totale (m)	Distance totale (m/min)	Temps de jeu effectif (m/min)	Avec ballon (m/min)	Sans ballon (m/min)
Adultes	Pivot	(n=17)	35,5 ± 10,6	4 050 ± 1 038	116 ± 6	140 ± 11	140 ± 15*	139 ± 12
	Ailier	(n=38)	35,6 ± 9,2	4 226 ± 1 011	118 ± 8	144 ± 12	151 ± 15#	139 ± 13
	Défenseur	(n=24)	35,5 ± 10,6	4 105 ± 774	115 ± 9	139 ± 10	151 ± 15#	130 ± 11*
Jeunes	Pivot	(n=15)	36,6 ± 11,0	4 382 ± 1 200	121 ± 5	132 ± 5	135 ± 10	131 ± 9
	Ailier	(n=23)	41,1 ± 11,1	4 859 ± 1 198	119 ± 8	134 ± 9	137 ± 9#	131 ± 10
	Défenseur	(n=21)	40,4 ± 10,6	4 667 ± 1 226	116 ± 6	28 ± 12	131 ± 15#	125 ± 9

Remarque : \*p < 0,05 par rapport aux ailiers ; # p < 0,05 par rapport aux phases sans ballon.

Dans le futsal japonais de haut niveau, la distance totale moyenne parcourue par minute en phase de possession était significativement plus importante qu'en phase sans ballon (Ohmuro et al., 2020). Le terrain de futsal est étroit et le joueur offensif doit se démarquer avant de recevoir le ballon. Par conséquent, récupérer le ballon et conserver sa possession nécessite plus d'actions à haute intensité que le jeu sans ballon. L'analyse de la possession de balle a révélé des différences significatives entre les postes. La distance totale moyenne parcourue en possession du ballon du pivot (140 ± 15 m par minute) était significativement inférieure à celle des ailiers et des défenseurs (151 ± 15 m par minute ; p<0,05) chez les joueurs adultes.

**Proportion d'exercice de haute intensité au cours des matches pour les différents postes**



La quantité d'exercice à haute intensité pour tous les postes au cours des matches adultes était de 43,2 ± 5,2%. Le pivot est le joueur cible pendant la phase d'attaque, tandis que l'ailier le soutient. Par conséquent, l'intensité du poste de pivot peut être faible pendant les phases d'attaque. Les joueurs de futsal sont impliqués à la fois dans les phases offensives et défensives, de sorte qu'il convient de concevoir et mettre en œuvre un entraînement technique adapté permettant de développer les exigences physiques spécifiques à chaque poste (Illa et al., 2021).



Les actions tactiques individuelles nécessitent une combinaison d'efforts à haute intensité. L'étude de Travassos (communication personnelle), menée sur 19 joueurs de futsal évoluant en première division de la LNFS (entre 2018 et 2021), a identifié 3 497 actions tactiques individuelles sans le ballon, contre 737 avec le ballon.



Voici les trois actions tactiques (en possession) le plus souvent réalisées à chaque poste :

- pour les ailiers, conduite (43%), passes (16%) et contrôles orientés (11%) ;
- pour les défenseurs, conduite (22%), dépossession (17%) et tirs (15%) ;
- pour les pivots, conduite (32%), prises de balle statiques (18%) et contrôles orientés (16%).

En termes de schémas de mouvement, la fréquence des décélérations est la plus élevée, suivie par les accélérations et les courses à grande vitesse dans les actions tactiques individuelles avec le ballon (prise de balle statique, dépossession, tir et passe).

D'autres actions liées à la possession, telles que le contrôle orienté et l'interception, requièrent à la fois des actions de décélération et d'accélération, avec une fréquence beaucoup plus élevée des décélérations par rapport aux accélérations. Pour les dribbles, les trois types d'actions à haute intensité (accélérations, décélérations et courses rapides) sont nécessaires, avec une fréquence nettement plus élevée d'accélérations dans les actions tactiques individuelles sans le ballon. Voici les trois actions tactiques clés pour chaque poste :

- ailiers : déplacements de soutien – démarquage (29%), marquage – trajectoire du ballon (27%) et marquage – trajectoire de l'adversaire (19%) ;
- défenseurs : marquage – trajectoire du ballon (28%), déplacements de soutien – démarquage (25%) et marquage – trajectoire de l'adversaire (20%) ;
- pivots : déplacements de soutien – démarquage (29%), marquage – trajectoire du ballon (26%) et marquage – trajectoire de l'adversaire (19%).

La fréquence des accélérations est nettement plus élevée que celle des décélérations et des sprints dans des actions tactiques spécifiques sans ballon, y compris la couverture mutuelle, le marquage – trajectoire de l'adversaire, les déplacements de soutien – appel, les déplacements de soutien – démarquage et le repli défensif.

La fréquence de décélérations est nettement plus élevée que celle des accélérations et des courses à haute vitesse dans la catégorie marquage – individuel, ainsi que dans celle marquage – trajectoire du ballon.



Fréquence des actions à haute intensité (accélération, décélération, courses rapides) en fonction de l'action avec ou sans ballon

	Action	ACC	DEC	CHI
<b>Actions : avec ballon</b>	Prise de balle statique	-	64	-
	Dépossession	-	60	-
	Tir	-	72	-
	Passe	-	111	-
	Protection de balle	13	10	-
	Contrôle orienté	5	75 <sup>++†</sup>	-
	Interception	5	49 <sup>++†</sup>	-
	Conduite	169	64 <sup>++α</sup>	40 <sup>++β#α</sup>
	<b>Actions : sans ballon</b>	Couverture mutuelle	142	91 <sup>++α</sup>
Marquage - Individuel		19	74 <sup>++β</sup>	5 <sup>++β##†</sup>
Marquage - Trajectoire de l'adversaire		341	272 <sup>++</sup>	55 <sup>++†##β</sup>
Marquage - Trajectoire du ballon		417	504 <sup>##</sup>	30 <sup>++†##†</sup>
Déplacements de soutien - Stratégie		21	20	5 <sup>++β##β</sup>
Déplacements de soutien - Démarquage		120	74 <sup>++α</sup>	13 <sup>++†##β</sup>
Déplacements de soutien - Appel		479	321 <sup>++α</sup>	186 <sup>++α##α</sup>
Repli défensif		152	84 <sup>++α</sup>	67 <sup>++α</sup>



Les actions tactiques individuelles en possession et sans possession diffèrent selon les postes.

Fréquence des actions à haute intensité (accélération, décélération, courses rapides) liées à l'action de possession, selon le poste (ailier, défenseur et pivot)

	Poste	Action	ACC	DEC	CHI
<b>Actions : avec ballon</b>	Ailier	Prise de balle statique	-	38	-
		Dépossession	-	24	-
		Tir	-	37	-
		Passe	-	75	-
		Protection de balle	11	5	-
		Contrôle orienté	-	53	-
		Interception	-	24	-
		Conduite	127	47 <sup>++α</sup>	29 <sup>++β</sup>
		<b>Actions : avec ballon</b>	Défenseur	Prise de balle statique	-
Dépossession	-			30	-
Tir	-			26	-
Passe	-			25	-
Protection de balle	5			5	-
Contrôle orienté	-			12	-
Interception	5			18 <sup>†β</sup>	-
Conduite	23			9 <sup>†α</sup>	7 <sup>++β</sup>
<b>Actions : avec ballon</b>	Pivot			Prise de balle statique	-
		Dépossession	-	6	-
		Tir	-	9	-
		Passe	-	11	-
		Protection de balle	-	-	-
		Contrôle orienté	5	10	-
		Interception	-	7	-
		Conduite	18	7	6 <sup>++β</sup>



Fréquence des actions à haute intensité (accélération, décélération, courses rapides) liées aux actions sans possession, selon le poste (ailier, défenseur et pivot)

	Poste	Action	ACC	DEC	CHI
<b>Actions : sans ballon</b>	Ailier	Couverture mutuelle	104	65 <sup>++α</sup>	5 <sup>++†##†</sup>
		Marquage - Individuel	13	45 <sup>++β</sup>	5 <sup>++α##†</sup>
		Marquage - Trajectoire de l'adversaire	207	166	41 <sup>++β##β</sup>
		Marquage - Trajectoire du ballon	252	334 <sup>++</sup>	19 <sup>++†##†</sup>
		Déplacements de soutien - Stratégie	12	8	-
		Déplacements de soutien - Démarquage	56	37 <sup>++α</sup>	8 <sup>++†##β</sup>
		Déplacements de soutien - Appel	306	218 <sup>++</sup>	128 <sup>++α##α</sup>
		Repli défensif	99	50 <sup>++α</sup>	40 <sup>++α</sup>
		<b>Actions : sans ballon</b>	Défenseur	Couverture mutuelle	33
Marquage - Individuel	5			24 <sup>++β</sup>	-
Marquage - Trajectoire de l'adversaire	97			82	6 <sup>++†##†</sup>
Marquage - Trajectoire du ballon	126			120	6 <sup>++†##†</sup>
Déplacements de soutien - Stratégie	5			7	-
Déplacements de soutien - Démarquage	33			28	5 <sup>++†##β</sup>
Déplacements de soutien - Appel	118			78 <sup>++α</sup>	33 <sup>++β##α</sup>
Repli défensif	43			22 <sup>++α</sup>	20 <sup>++α</sup>
<b>Actions : sans ballon</b>	Pivot			Couverture mutuelle	5
		Marquage - Individuel	-	6	-
		Marquage - Trajectoire de l'adversaire	37	24	8 <sup>++β##β</sup>
		Marquage - Trajectoire du ballon	39	50	5 <sup>++†##†</sup>
		Déplacements de soutien - Stratégie	7	7	-
		Déplacements de soutien - Démarquage	31	9 <sup>++β</sup>	-
		Déplacements de soutien - Appel	55	25 <sup>++α</sup>	25 <sup>++α</sup>
		Repli défensif	10	12	7

Le ballon ne peut être en possession que d'un seul joueur à la fois, de sorte qu'un grand pourcentage des actions à haute intensité en futsal se produisent sans le ballon. Afin d'offrir des solutions tactiques, il est nécessaire que les coéquipiers du porteur de balle le soutiennent et offrent des angles de passe en fonction de sa position et de sa distance par rapport à l'adversaire (Vilar et al., 2012), ce qui peut augmenter le nombre d'actions à haute intensité réalisées. Lorsque l'équipe perd la possession du ballon, elle tente souvent de presser pour récupérer la balle ou de se replier en défense, ce qui nécessite l'exécution d'un certain nombre d'actions à haute intensité.



Les semaines comportant deux matches ou plus (semaines chargées) peuvent nécessiter des stratégies de récupération et d'entraînement différentes pour minimiser les effets des charges élevées chez les joueurs, dans le but de maintenir les performances et le niveau de compétition (Clemente et al., 2019). La plupart des compétitions internationales de futsal et des matches de barrage des principaux championnats du monde se déroulent dans des périodes chargées, avec des matches disputés avec des temps de récupération très courts (Ribeiro et al., 2021). Lorsque les équipes jouent deux ou trois rencontres par semaine, le niveau de stress, la fatigue et le risque de blessure augmentent (Nedelec et al., 2014 ; Bengtsson et al., 2013 ; Spyrou et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2021). Les performances et le système musculaire sont également affectés en raison de l'augmentation des niveaux d'inflammation et des dommages musculaires (Moreira et al., 2016 ; Ribeiro et al., 2021).

La performance physique a été mesurée chez 12 joueurs de futsal masculin de haut niveau afin de déterminer la variation de la performance physique d'un match à l'autre sur une période courte et chargée. L'analyse portait sur deux périodes de quatre jours de qualification pour la Coupe du Monde™ de Futsal de la FIFA. Deux périodes comprenant trois matches en quatre jours ont été analysées (Ribeiro et al., 2021). Entre la première et la deuxième rencontre, le temps de récupération était de 24 heures, tandis qu'entre la deuxième et la troisième match, le temps de récupération était de 48 heures. La charge externe a été mesurée afin d'identifier la capacité des joueurs à maintenir une activité à haute intensité pendant les matches.

L'évaluation de la charge externe comprenait des variables cinématiques (distance totale parcourue, course à grande vitesse [12,1-18 k m/h] et sprint [ $>18$  km/h]) et mécaniques (nombre d'accélération [ $>3$  m/s<sup>2</sup>] et de décélération [ $>-3$  m/s<sup>2</sup>]) afin d'identifier la capacité des joueurs à maintenir une activité à haute intensité pendant les matches. (Ribeiro et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2021).

Ribeiro et al. (2021) ont observé que les périodes chargées n'affectaient pas les performances physiques des joueurs en situation de match. Cependant, la situation peut être différente chez les joueurs de niveaux inférieurs qui ne sont pas aussi bien entraînés (Dogramaci et al., 2015 ; Charlot et al., 2016). Charlot et al. (2016) ont analysé l'intensité des matches d'une compétition de futsal de la FIFA organisée sur quatre jours et n'ont signalé aucune différence dans la fréquence cardiaque, la cinétique de récupération ou le bien-être, mais ont relevé une diminution de l'activité de sprint entre les matches. Dogramaci et al. (2015) ont signalé une légère réduction des sprints et une augmentation du temps passé à marcher après un tournoi de futsal qui a duré plus d'une journée.

Ribeiro et al. (2021) ont remarqué que les performances physiques ne diminuaient pas pendant la courte période chargée, mais qu'elles s'amélioraient au fil des périodes de ce type, entre le premier et le troisième match. Une intensité plus faible par minute dans chaque match et une performance accrue (niveaux élevés de TDC et de courses à haute intensité) entre le premier et le troisième match ont été signalées chez les joueurs avec un temps de jeu plus important. Leur charge interne (perception) était plus élevée que celle des joueurs ayant un temps de jeu plus faible. Des augmentations plus faibles des accélérations et décélération entre le premier et le troisième match sont à signaler chez les joueurs qui ont le plus joué par rapport aux joueurs ayant le moins joué.

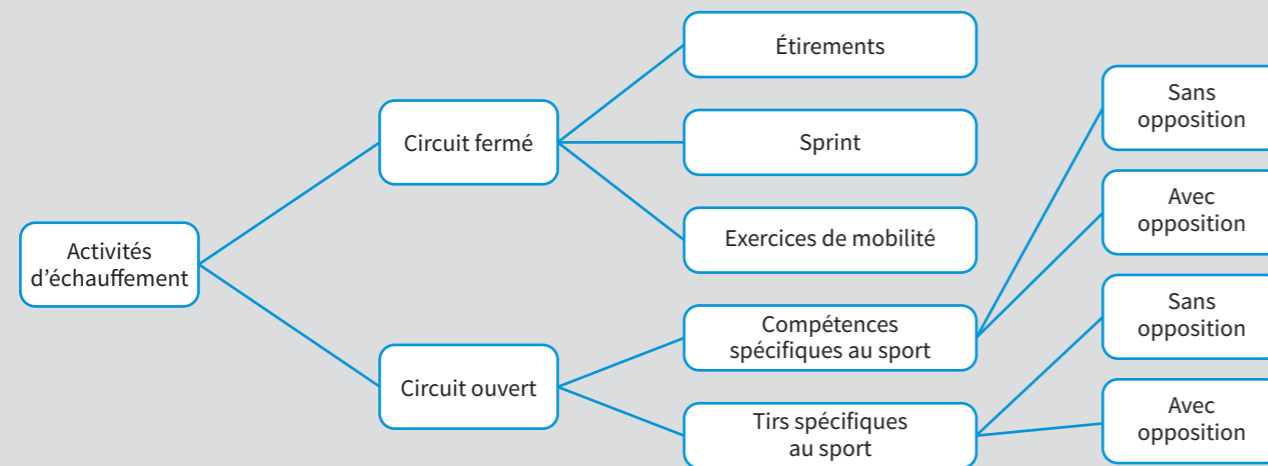
La charge interne élevée et la fatigue associée n'ont pas diminué la capacité de course des joueurs mais ont pu limiter leur capacité mécanique à effectuer des accélérations et des décélération, probablement en raison d'une fatigue neuromusculaire accrue (Ribeiro et al., 2021). Le temps de jeu a eu un effet significatif sur la performance physique, avec une variabilité inter-individuelle et intra-individuelle notable entre le match 1 et le match 3. Bien que les joueurs aient des profils de récupération différents (Wilke et al., 2020), ils ont tous semblé maintenir leur niveau de performance d'une rencontre à l'autre.

La surcharge des calendriers est un problème à multiples facettes où les aspects physiques, techniques, tactiques et psychologiques se combinent et interagissent pour influencer sur la performance des joueurs (Ribeiro et al., 2021).



## 5.1 Échauffement

En futsal, les échauffements avant l'entraînement et la compétition servent à augmenter la température musculaire, optimiser les mécanismes métaboliques, psychologiques et neuromusculaires et améliorer la préparation des joueurs (Nuno et al., 2020). Les échauffements s'appuient sur une variété de compétences fermées et ouvertes, telles que les sprints et les étirements statiques / dynamiques pour optimiser les capacités de performance clés telles que la vitesse, les changements de direction, la détente et l'agilité réactive (Gabbett et al., 2008 ; Ayala et al., 2012). Des matches sur terrain réduit et des exercices de tir conçus pour atteindre certains objectifs techniques / tactiques font également partie des échauffements dans le but d'améliorer les performances.



Classification des exercices par catégories spécifiques en fonction de leurs caractéristiques.

Une analyse a été menée sur les pratiques d'échauffement d'avant-match de 43 joueurs de haut niveau de huit équipes participant à la finale de la Taça de Portugal de Futsal sur plusieurs saisons.

Analyse descriptive de chaque activité.

Variables	Distance totale parcourue (m)			Distance parcourue (m/min)			Course (m/min)			Sprint (m/min)			Accélérations (n/min)			Décélérations (n/min)		
	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.
Compétence <sub>SansOPP</sub>	231	8,4	431	61,4	10,2	92,8	0,7	0	21	0	0	6,1	0,9	0	4,1	0,6	0	3,1
Étirement	13,4	1,1	68,4	12,3	1,1	64,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2,2
Compétence <sub>AvecOPP</sub>	166	26,8	283	57,5	7,7	80,7	0,9	0	11,5	0	0	1,1	1,1	0	4	1,2	0	2,8
Tir <sub>SansOPP</sub>	215	19,4	517	65	23,4	104	8,5	0	27,6	0	0	10,3	0,8	0	3,1	0,7	0	3,3
Tir <sub>AvecOPP</sub>	129	61	283	63,9	40,7	113	6,7	0	37	0	0	5,4	1,3	0	4,5	1,2	0	3,8
Sprint	56,7	9,2	147	54,6	27,9	89,2	7,6	0	23,6	0	0	6,3	0,9	0	10	1	0	9,1
Exercices de mobilité	166	71,3	427	83	35,6	105	2,2	0	15	0	0	1,6	2,3	0	4,2	1,1	0	3

Les échauffements durent généralement 27,5 ± 9,2 minutes (de 18 à 50 minutes) et comprenaient jusqu'à 11 exercices (9,3 ± 1,8), la plupart consistant en des tâches ouvertes (80% du total des exercices). Environ 20% des exercices d'échauffement n'ont duré que 15 à 20 minutes.

### Conception d'un modèle d'échauffement (Nuno et al., 2020)

- Comprend une dizaine d'exercices regroupés en différentes catégories, avec un accent mis sur les compétences ouvertes importantes pour les performances en match.
- Exercices de mobilité (compétences fermées) – exercices d'intensité aérobie sous-maximale afin d'augmenter la température musculaire (par exemple, trotinement, course, saut à la corde et exercices pliométriques) (environ cinq minutes).
- Compétences spécifiques au futsal (ouvertes) sans opposition – tirs individuels, combinaisons à deux joueurs, tirs sur coups de pied arrêtés et combinaisons tactiques, ainsi que des exercices d'étirement statique (environ 7,5 minutes + deux minutes).
- Exercices d'adresse spécifiques au futsal (ouverts) avec opposition tels que des matches sur terrain réduit ou des toros avec une zone et des distances différentes et un certain nombre de joueurs, suivis d'exercices de tir spécifiques au futsal – combinaisons de tir individuelles ou à deux joueurs et combinaisons tactiques à trois ou quatre joueurs dans un schéma progressif se terminant par une action de tir (environ cinq minutes).
- Les séances passent généralement d'exercices sans opposition (combinaisons tactiques, tirs individuels et coups de pied arrêtés) (environ 8,5 minutes) à des oppositions (match sur terrain réduit, contre-attaques / attaques-défenses avec différentes supériorités numériques entre attaquants et défenseurs, c'est-à-dire avec un nombre croissant de joueurs – 2 contre 1 + gardien ; 3 contre 1 + gardien ; 3 contre 2 + gardien – pendant environ quatre minutes).
- Exercices répétés de sprint, tels que des accélérations en ligne droite de dix mètres et des changements de direction (une à deux minutes).
- Durée comprise entre 27,5 et 36 minutes.

L'intensité de l'effort augmente progressivement pendant les échauffements, principalement en raison du nombre plus élevé d'accélérations et de décélérations effectuées par minute. Des exercices ouverts (avec ou sans opposition) ont été inclus dans 90% de l'ensemble des activités d'échauffement, avec un accent plus important mis sur les tâches non compétitives (68% du temps total).

La période d'échauffement crée une charge importante et les joueurs doivent être capables de répondre à cette demande, tant à l'entraînement qu'en compétition. Les aspects de l'échauffement et de la préparation, qui contribuent au niveau général de fatigue, ne doivent pas être négligés ou sous-estimés.



## 5.2 Anthropométrie / composition corporelle

La recherche a montré que les caractéristiques somatotypiques jouent un rôle clé dans la réussite des sports d'équipe (Figueiredo, Gonçalves, Coelho Silva et Malina, 2009). Le profil anthropométrique d'un joueur est l'un des principaux critères associés à une performance optimale en futsal (Lago Fuentes et al., 2020 ; Soares et al., 2023).

De nombreuses recherches ont étudié la stature des joueurs de haut niveau (nationaux/internationaux) en Europe :

- Unanue et al. (2020) ont analysé les caractéristiques de 33 joueurs de trois équipes évoluant dans la Ligue nationale espagnole de futsal (LNFS) (deux équipes de haut niveau et une équipe amateur ont été analysées) (stature : 175,48 ± 5,73 cm ; masse corporelle : 73,43 ± 5,93 kg ; masse grasse : 13,25 ± 3,57%).
- Travassos et al. (2023) ont analysé la stature des joueurs de la sélection portugaise de futsal (13 joueurs âgés de 27,4 ± 4,7 ans ; taille : 176,3 ± 5,5 cm ; poids : 70,3 ± 7,6 kg).
- Lopes et al. (2023) ont établi une description de neuf joueurs de futsal masculins de haut niveau/de niveau international de neuf équipes évoluant en première division portugaise (Liga Placard) au cours de la saison 2019/20, qui avaient un âge moyen de 27,8 ± 5,4 ans et une masse corporelle et une taille moyennes de 73,7 ± 9,5 kg et 174,8 ± 7,6 cm, respectivement.
- L'étude de Serrano Luengo et al. (2020) a analysé la stature de 14 joueurs de futsal de haut niveau (âge 30,21 ± 3,98 ans ; taille 1,77 ± 0,07 m ; poids 74,85 ± 6,40 kg) d'un club professionnel qui évolue en LNFS.
- Ribeiro et al. (2022) ont étudié les caractéristiques de 17 joueurs de futsal professionnels (âge : 28,8 ± 2,4 ans ; poids : 73,7 ± 6,2 kg ; taille : 175,9 ± 5,9 cm) d'une équipe espagnole de haut niveau évoluant en LNFS et qualifiée pour la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA.
- Clemente et al. (2019) ont analysé 20 joueurs professionnels masculins de futsal (âge : 27,8 ± 5,7 ans ; taille : 173,8 ± 5,6 cm ; poids : 71,5 ± 7,9 kg) de première division portugaise.

Giro et al. (2022) ont étudié la composition corporelle des joueurs de futsal professionnels et semi-professionnels portugais. Au total, l'étude a porté sur 78 joueurs de futsal, dont 54 étaient des joueurs professionnels évoluant en première division portugaise. La charge d'entraînement des joueurs professionnels consistait en cinq séances d'entraînement de 150 minutes et un match officiel par semaine. Les 24 autres joueurs étaient des athlètes semi-professionnels participant aux compétitions de deuxième et troisième divisions, avec trois séances d'entraînement de 150 minutes et un match officiel par semaine.

Variables	Échantillon total	Plage
<b>Anthropométrie</b>		
Âge	23 [20-30]	18-37
Poids (kg)	72,8 ± 1,0	55,7-99,1
Stature (cm)	176,0 ± 0,8	164,0-192,0
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,5 ± 0,2	19,1-29,5
Triceps (mm)	8,2 ± 0,3	3,7-17,0
Muscle subscapulaire (mm)	9,8 ± 0,3	6,0-18,0
Sillon bicipital (mm)	4,0 ± 0,2	2,3-10,0
Crête iliaque (mm)	11,7 ± 0,6	4,0-27,5
Supra-spinal (mm)	9,1 ± 0,5	3,8-23,0
Abdominal (mm)	13,1 ± 0,7	5,9-29,0
Avant de la cuisse (mm)	11,3 ± 0,5	4,8-25,0
Chef médial du mollet	5,8 ± 0,3	2,5-15,0
Somme de 3SKF (mm)	32,6 ± 1,4	15,7-68,0
Somme de 4SKF (mm)	44,3 ± 1,9	22,5-95,5
Somme de 8SKF (mm)	73,0 ± 2,9	40,1-147,0
Tour de bras détendu (cm)	29,9 ± 0,2	25,0-35,0
Tour de bras fléchi et tendu (cm)	32,5 ± 0,2	28,5-37,1
Tour de taille (cm)	78,2 ± 0,5	67,4-92,3
Tour de fesses (cm)	95,7 ± 0,5	84,5-109,3
Tour de mollet (cm)	37,1 ± 0,3	32,1-44,4
<b>Imagerie par DXA</b>		
Teneur minérale des os (kg)	3,2 ± 0,1	2,4-4,5
Masse maigre (kg)	60,0 ± 0,7	45,6-73,8
Tissu mou maigre (kg)	56,8 ± 0,7	43,2-70,1
Masse grasse (kg)	11,4 ± 0,4	6,3-25,0
Masse grasse (%)	15,8 ± 0,4	10,5-25,6
Tissu adipeux viscéral (cm <sup>2</sup> )	54,5 ± 1,6	29,7-105,8

Caractéristiques anthropométriques et de composition corporelle (n = 78)

Les données sur les joueurs de futsal d'Europe méridionale ayant des charges d'entraînement similaires sont proches de ces résultats avec une masse corporelle moyenne d'environ 72-75 kg et une masse grasse d'environ 12-16% (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Spyrou et al., 2020 ; Ramos Campo et al., 2014 ; Rodrigues et al., 2011). La composition corporelle des joueurs d'une équipe du top 6 du championnat national de futsal brésilien a également été étudiée et donne les résultats suivants : taille 172,8 ± 5,5 cm, poids 69-70 kg et masse grasse 9,6-10 ± 2,4%.



Les caractéristiques anthropométriques (c'est-à-dire la taille, la masse corporelle et la composition corporelle – pourcentage de graisse et masse musculaire) sont des éléments importants de la condition physique. Un taux élevé de graisse corporelle peut nuire aux performances (Spyrou et al., 2020). Il a été démontré qu'une augmentation de la masse grasse avait une influence négative sur l'agilité et les réactions dans le futsal (notamment pour les dribbles) et la réactivité (Sekulic et al., 2021). Un excès de poids peut être associé à un risque accru de fatigue et de blessure, tandis qu'un pourcentage de graisse corporelle plus faible permettrait de jouer un rôle dans la prévention des blessures chez les joueurs de futsal en améliorant la mobilité et l'agilité (Soares et al., 2023). L'amplitude de mouvement est importante pour réduire le risque de blessure au futsal, compte tenu du volume d'actions à haute intensité réalisées (Lago Fuentes et al., 2020). Un pourcentage plus élevé de masse musculaire peut améliorer les performances en futsal, car il contribue à la production d'énergie pendant les actions de haute intensité et renforce les capacités de développement de force des joueurs (Vila Suárez et al., 2008 ; Spyrou et al., 2020). Le pourcentage de graisse et l'efficacité en saut accroupi (squat jump) et en saut vertical (countermovement jump) sont inversement corrélés, ce qui indique qu'un pourcentage de graisse réduit peut augmenter l'efficacité des actions explosives, un facteur clé en futsal (Lago Fuentes et al., 2020). La réduction de la masse grasse et l'augmentation de la masse musculaire sont directement liées à des gains de puissance, d'agilité, de vitesse et de force (Milanese et al., 2015 ; Santos et al., 2021) et permettent aux joueurs de se déplacer plus efficacement (par exemple, d'accélérer et de décélérer à un rythme plus élevé).

Soares et al. (2023) ont analysé 186 joueurs qui ont participé à la Liga Nacional de Futsal brésilienne au cours de la saison 2022. La comparaison des différents postes a révélé des différences significatives au niveau du poids corporel total, de la masse maigre et de la masse grasse.

Mesures descriptives du poids corporel total par évaluation et en fonction du poste lors des différentes analyses menées sur les joueurs évoluant en Liga Nacional de Futsal brésilienne (saison 2022).

Postes	Évaluations				P
	Première	Deuxième	Troisième	Moyenne générale	
<b>Gardien de but</b>	79,78 ± 6,54	79,45 ± 7,21	77,94 ± 7,87	79,07 ± 7,20	0,496
<b>Défenseur</b>	77,50 ± 5,96	77,80 ± 5,99	77,47 ± 5,98	77,60 ± 5,94	0,958
<b>Ailier</b>	70,15 ± 6,05	70,36 ± 6,02	69,73 ± 5,98	70,11 ± 6,00	0,801
<b>Pivot</b>	78,80 ± 7,17	79,15 ± 7,05	79,58 ± 6,85	79,15 ± 6,98	0,899
<b>Moyenne générale</b>	<b>75,11 ± 7,58</b>	<b>75,15 ± 7,65</b>	<b>74,86 ± 7,76</b>	-	-

Mesures descriptives du pourcentage de masse grasse par évaluation et par poste.

Postes	Évaluations				P
	Première	Deuxième	Troisième	Moyenne générale	
<b>Gardien de but</b>	12,11 ± 2,15	11,99 ± 2,03	11,17 ± 2,65	11,76 ± 2,31	0,173
<b>Défenseur</b>	11,74 ± 2,27	11,78 ± 2,21	11,71 ± 2,10	11,75 ± 2,18	0,982
<b>Ailier</b>	11,12 ± 1,64	11,02 ± 1,50	10,92 ± 1,43	11,03 ± 1,53	0,696
<b>Pivot</b>	12,17 ± 2,28	11,96 ± 2,08	12,27 ± 2,08	12,13 ± 2,14	0,818
<b>Moyenne générale</b>	<b>11,63 ± 2,05</b>	<b>11,53 ± 1,92</b>	<b>11,38 ± 2,05</b>	-	-

En ce qui concerne les différences entre les postes, De Moura et al. (2013) ont mené une enquête auprès de 29 joueurs brésiliens de haut niveau évoluant dans la Liga Paulista de Futsal et le Campeonato Metropolitano Paulista de Futsal et ont noté que les gardiens de but étaient légèrement plus grands et plus lourds et avaient un pourcentage de graisse corporelle plus élevé (1,78 ± 3,2 cm, 74 ± 2,5 kg, 13 ± 2%, respectivement) que les défenseurs (1,74 ± 1 cm, 69 ± 2 kg, 10 ± 2%), les ailiers (1,69 ± 3 cm, 68 ± 2 kg, 11 ± 2%) et les pivots (1,73 ± 2 cm, 71 ± 2 kg, 10 ± 2%).

Dans une étude portant sur 186 joueurs professionnels de haut niveau du championnat brésilien, les gardiens de but étaient significativement plus lourds (85,95 ± 10,23 kg contre 74,48 ± 8,11 kg) et plus grands (180 ± 5,47 cm contre 176,36 ± 5,75 cm) que les joueurs de champ (Baroni et Leal Junior, 2010).

Mesures descriptives du pourcentage de masse maigre par évaluation et par poste.

Postes	Évaluations				P
	Première	Deuxième	Troisième	Moyenne générale	
<b>Gardien de but</b>	70,06 ± 5,32	69,88 ± 5,83	68,71 ± 6,30	69,56 ± 5,80	0,564
<b>Défenseur</b>	68,33 ± 4,75	68,57 ± 4,72	66,87 ± 7,45	67,94 ± 5,77	0,338
<b>Ailier</b>	62,29 ± 4,79	62,55 ± 4,93	61,71 ± 5,65	62,22 ± 5,10	0,536
<b>Pivot</b>	69,11 ± 5,43	69,59 ± 5,39	69,73 ± 5,15	69,46 ± 5,30	0,877
<b>Moyenne générale</b>	<b>66,29 ± 6,03</b>	<b>66,42 ± 6,12</b>	<b>65,69 ± 6,99</b>	-	-

Mesures descriptives de la masse grasse par évaluation et par poste.

Postes	Évaluations				P
	Première	Deuxième	Troisième	Moyenne générale	
<b>Gardien de but</b>	9,71 ± 2,21	9,55 ± 2,14	8,83 ± 2,72	9,37 ± 2,39	0,243
<b>Défenseur</b>	9,16 ± 2,21	9,23 ± 2,21	9,12 ± 2,08	9,18 ± 2,16	0,966
<b>Ailier</b>	7,85 ± 1,67	7,80 ± 1,52	7,67 ± 1,49	7,79 ± 1,57	0,721
<b>Pivot</b>	9,68 ± 2,45	9,55 ± 2,29	9,84 ± 2,32	9,69 ± 2,34	0,864
<b>Moyenne générale</b>	<b>8,82 ± 2,21</b>	<b>8,74 ± 2,11</b>	<b>8,61 ± 2,22</b>	-	-

López Fernández et al. (2020) ont relevé une masse grasse équivalente entre les joueurs de haut niveau et de niveau inférieur grâce à leur comparaison de 16 joueurs de futsal masculins de trois clubs évoluant en LNFS (25,8 ± 5,8 ans ; 176,2 ± 5,3 cm ; 74,85 ± 5,17 kg) et 13 joueurs de futsal masculins de deux clubs jouant en troisième division (23,2 ± 4,62 ans ; 173 ± 6 cm ; 71,25 ± 6,33 kg). Les chercheurs ont constaté que les joueurs de haut niveau avaient une masse maigre plus importante dans les jambes forte et faible que les joueurs de niveau inférieur, tandis que ces derniers présentaient une asymétrie bilatérale plus importante dans le pourcentage de masse grasse.



## 6.1 Charge cardiovasculaire

Pendant les matches, les joueurs sont plus de 80% du temps de jeu au-dessus de 85% de la FCmax (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Makaje et al., 2012 ; Clemente et al., 2019 ; Rodrigues et al., 2011 ; Dogramaci et al., 2011 ; Miloski et al., 2014), ce qui témoigne de l'intensité élevée de ce sport. Lors de compétitions internationales, sur l'ensemble des trois matches, la charge cardiovasculaire pendant les rencontres correspondait à une moyenne de 87,7% de la FCmax, avec des valeurs maximales dépassant 98,3% en fonction du temps de jeu (Yiannaki et al., 2020).

Mesures de la charge interne sur une équipe de futsal de référence lors de matches d'une compétition internationale (moyenne ± ET)

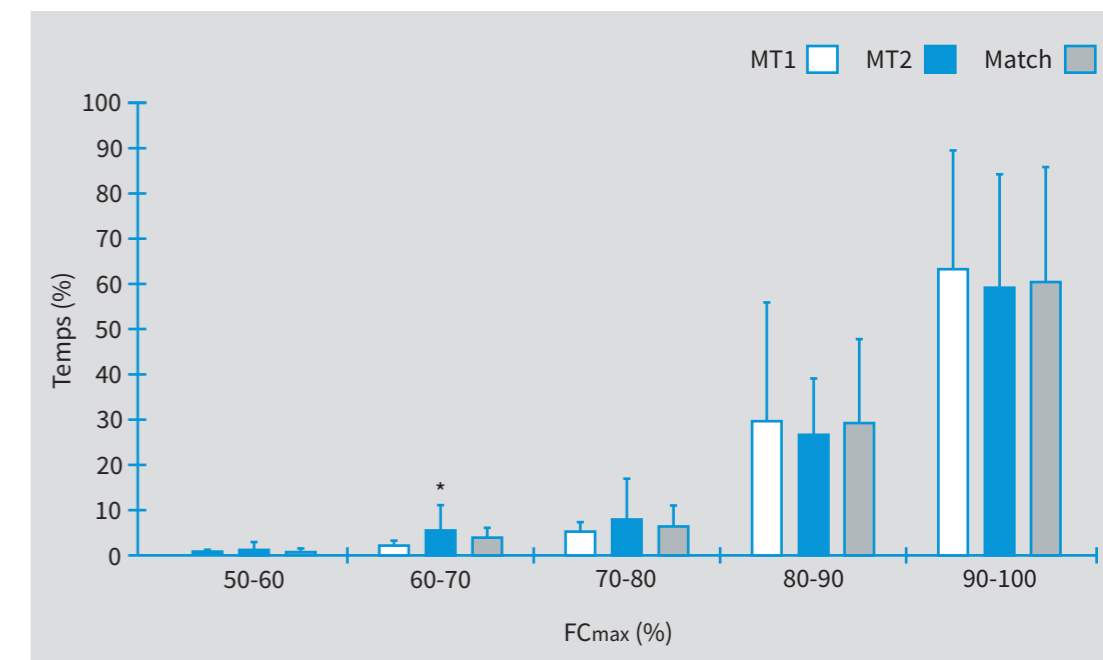
Variabes	Match 1	Match 2	Match 3	Total
<b>Durée totale du match</b>	01:21:43 mins	01:15:40 mins	01:25:13 mins	01:20:52 mins
<b>Fréquence cardiaque Temps passé sur le terrain* (battements/min<sup>-1</sup>)</b>	167,9 ± 21,3	168,5 ± 18,7	158,1 ± 25,1	164,8 ± 22,3
<b>Fréquence cardiaque Temps passé sur le terrain* (% fréquence cardiaque maximale)</b>	88,7% ± 3,8%	88,3% ± 4,0%	85,0% ± 7,1%	87,7% ± 4,4%
<b>Pic de fréquence cardiaque Temps passé sur le terrain* (% fréquence cardiaque maximale)</b>	99,2% ± 2,2%	97,9% ± 2,7%	97,3% ± 2,9%	98,3% ± 2,5%

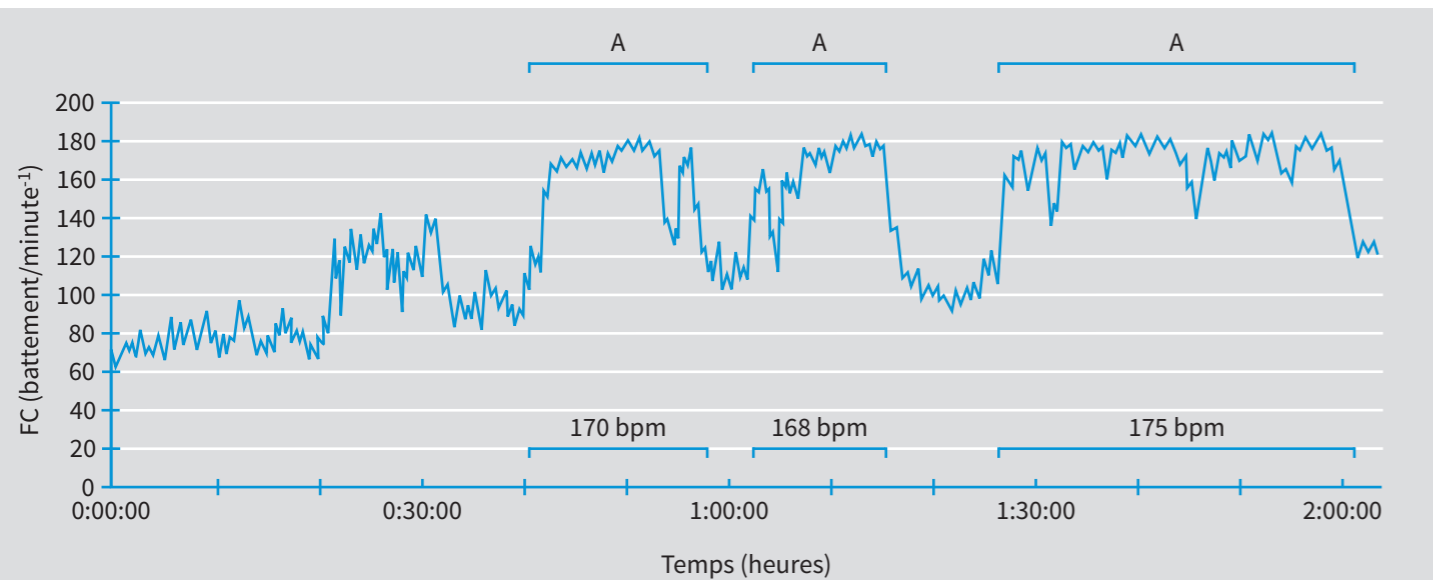
\*Données concernant le nombre de minutes « passées sur le terrain », filtrées afin d'exclure la mi-temps, le temps passé sur le banc et les temps morts.

Selon Dos Santos et al. (2020), le pourcentage de temps pendant lequel les joueurs sont restés dans chacune des cinq zones de %FCmax ne différait pas non plus entre la première et la seconde mi-temps, à l'exception de 60-70% de la FCmax. Pendant la majeure partie du match, les joueurs sont restés dans la zone d'intensité élevée (>90% de la FCmax).

### Pourcentage de temps passé dans cinq zones de %FCmax (MT1 = première mi-temps ; MT2 = deuxième mi-temps)

Pendant les matches, la fréquence cardiaque des joueurs descend rarement en dessous de 150 bpm, peut-être en raison de périodes de récupération courtes et incomplètes (Naser et al., 2017). De telles exigences sont également requises lors des séances d'entraînement, en particulier lors des matches sur terrain réduit et des matches d'entraînement, souvent utilisés par les entraîneurs pour simuler les caractéristiques des rencontres officielles (Miloski et al., 2014).





Exemple de mesure de la fréquence cardiaque (FC) d'un joueur durant un match. La colonne « A » indique la FC enregistrée lorsque l'athlète était sur le terrain et qu'il jouait (marche, trottement et courses).

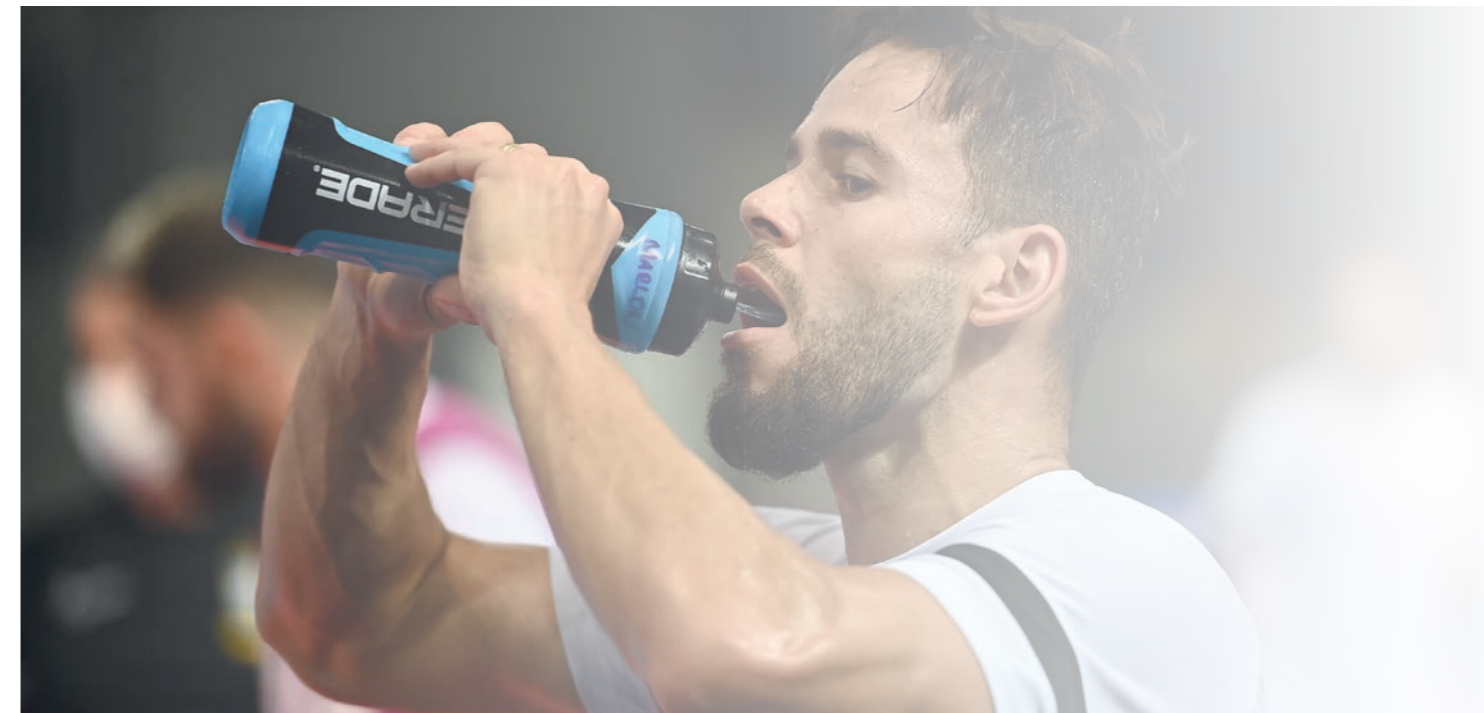
Les variations de la fréquence cardiaque peuvent être dues à la fatigue ou à une réduction de l'effort, ou être influencées par des changements dans les situations de jeu et les exigences tactiques.

## 6.2 Capacité aérobie

Le système énergétique aérobie joue un rôle crucial dans le futsal (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Ribeiro et al., 2020 ; Naser et al., 2017), car l'intensité et le rythme des matches exigent des joueurs qu'ils développent une excellente endurance aérobie pour la production d'énergie afin de résister à la fatigue et d'optimiser la récupération après une action à haute intensité et des sprints répétés (Nunes et al., 2012 ; Wilke et al., 2020 ; Castagna et al., 2009 ; Miloski et al., 2014 ; Oliveira et al., 2012 ; Spyrou et al., 2020).

Des exigences supérieures à 75-85% de la puissance maximale aérobie et des concentrations de lactate supérieures à 5 mmol/l ont été enregistrées lors de matches (Castagna et al. 2009 ; Makaje et al. 2012 ; Dos Santos et al. 2022 ; Barbero Álvarez et al. 2008 ; Makaje et al. 2012 ; Rinaldo et al. 2022 ; Ayarra et al. 2018 ; Naser et al., 2017 ; Spyrou et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2020 ; Dos Santos et al., 2020 ; Yiannaki et al., 2020). Les joueurs doivent avoir des capacités aérobie et anaérobie bien développées (Nogueira et al., 2016 ; Naser et al., 2017 ; Castagna et al., 2010 ; Serrano Luengo et al., 2020 ; De Freitas et al., 2019 ; Beato et al., 2016).

Pour optimiser les performances, il est suggéré de viser une consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max) supérieure à 60 ml/kg par minute (Barbero Álvarez et al., 2008 ; Pedro et al., 2012 ; Ayarra et al., 2018, Spyrou et al., 2020) afin de garantir une plus grande capacité de récupération et une perception subjective plus faible de la charge d'entraînement (Pedro et al., 2013).



## 6.3 Capacité anaérobie

La nature intermittente du futsal fait reposer la production d'énergie sur le système anaérobie (Castagna et Barbero Álvarez, 2010 ; Miloski et al., 2016). La plupart des actions à haute intensité clés des matches de futsal (sprints, arrêts, accélérations, décélérations et changements de direction) se produisent à la suite d'efforts d'une durée inférieure à 5 secondes (effectués à des vitesses et des intensités élevées), dont l'énergie est principalement fournie par le métabolisme anaérobie alactique (ATP et créatine phosphate) (Wilke et al., 2020). La glycolyse anaérobie augmente lorsque les actions à haute intensité sont plus fréquentes et/ou plus longues, car l'oxygénation du sang et des muscles est insuffisante pour répondre aux besoins (Baker, McCormick et Robergs, 2010).

Pour déterminer si un sport est « exigeant », il convient de prendre en compte les concentrations de lactate dans le sang. Une concentration de lactate sanguin de plus de 4,0 mmol/l a été mesurée lors de matches de futsal (Miloni et al., 2016 ; Dos-Santos, 2020). Lors d'un match simulé avec quatre périodes de dix minutes et des pauses de cinq minutes, le taux de lactate est resté inchangé, avec une moyenne de 5,3 mmol/l (Castagna et al., 2009 ; Dos Santos et al., 2020). La confusion liée aux différentes périodes d'échantillonnage et méthodes d'analyse entraînent une perte de précision dans l'évaluation de la demande métabolique. Dans les études où les échantillons de sang ne sont prélevés qu'à la mi-temps ou à la fin du match, cela peut entraîner une perte d'informations (Stolen et al., 2005 ; Dos Santos et al., 2020).

Les remplacements étant illimités au futsal, la vérification du lactate des joueurs après chaque remplacement au cours du match fournit des informations précises et permet de comprendre la demande anaérobie.



Lorsque des échantillons de lactate sanguin ont été prélevés tout au long du match à des fins d'analyse, des valeurs de lactate élevées ont été relevées chez les joueurs remplacés, avec une moyenne de 8,3 mmol/l, et aucune baisse n'a été observée entre la première et la deuxième mi-temps (Dos Santos et al., 2020). En utilisant des techniques d'échantillonnage similaires, Bekris et al. (2020) ont signalé des valeurs moyennes de lactate sanguin incroyablement élevées (14,9 ± 4,9 mM en première mi-temps et 15,0 ± 4,7 mM en deuxième mi-temps).

Les valeurs similaires de fréquence cardiaque et de lactate entre la première et la deuxième mi-temps peuvent s'expliquer par les remplacements et le temps de jeu des joueurs. Le niveau des joueurs / de la compétition, la tactique, l'intensité du match, l'absence de remplacements pendant le match et la faible capacité aérobie des joueurs analysés peuvent expliquer la variation du lactate pendant le match et les baisses observées en seconde période. De faibles niveaux de capacité aérobie peuvent expliquer les valeurs élevées de lactate, puisque la réponse lactique est le résultat du rapport entre la production et l'élimination du lactate (Stolen et al., 2005).

### 6.4 Actions à haute intensité

En match et à l'entraînement, les joueurs effectuent fréquemment des actions de haute intensité pour changer de vitesse ou de direction et s'arrêter subitement (Spyrou et al., 2020 ; Travassos [communication personnelle]). Les actions de haute intensité concernent à la fois les aspects mécaniques (accélération et décélération) et cinématiques (vitesse et distance parcourue). L'analyse des actions de haute intensité (Ribeiro et al., 2022 ; Spyrou et al., 2020) permet une compréhension plus globale des exigences physiques du jeu et de l'impact physique des actions tactiques individuelles (attaque / défense) (Serrano Luengo et al., 2020).

Il existe un grand nombre d'actions de haute intensité réalisées par les joueurs de futsal de haut niveau (Ribeiro et al., 2022). Une analyse de 19 joueurs masculins d'une équipe de futsal de haut niveau lors de sept matches officiels de la LNFS (2018-2021) a permis de dénombrer 4 234 actions à haute intensité et actions tactiques. Ces passes, dribbles, actions de marquage ou replis défensifs – qui correspondent aux actions spécifiques que les joueurs effectuent individuellement pour contribuer au travail d'équipe – étaient communs à tous les postes. Cependant, la fréquence et le type varient d'un poste à l'autre (Travassos et al., communication personnelle).

Divers facteurs situationnels peuvent influencer sur le nombre d'actions à haute intensité réalisées au cours d'un match, notamment le temps de jeu, le nombre de remplacements, le temps de jeu, la charge accumulée au cours de la période précédant immédiatement l'action à haute intensité, la qualité de l'équipe adverse ou le score actuel. (Novak et al., 2021). Une stratégie de remplacements fréquents permet aux joueurs d'être disponibles à la fois pour des actions offensives et défensives. Après chaque remplacement, la distance parcourue et la capacité de sprint des joueurs de futsal augmentent.

Une analyse de 12 rencontres impliquant 17 joueurs de futsal professionnels de haut niveau (d'une équipe espagnole évoluant en LNFS et participant à la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA) a montré que les joueurs effectuaient en moyenne deux à trois remplacements par mi-temps, avec une moyenne de 20 actions à haute intensité par remplacement. Une moyenne de 3,9 minutes par remplacement et un ratio effort/récupération de 1:1 ont été relevés (le temps de jeu et le temps sur le banc étaient identiques). Les joueurs ont réalisé en moyenne entre quatre et cinq remplacements par match, soit un total de 450 remplacements par équipe (Ribeiro et al., 2022).

Durée moyenne du temps passé sur le terrain et sur le banc par remplacement, et différentes actions à haute intensité.

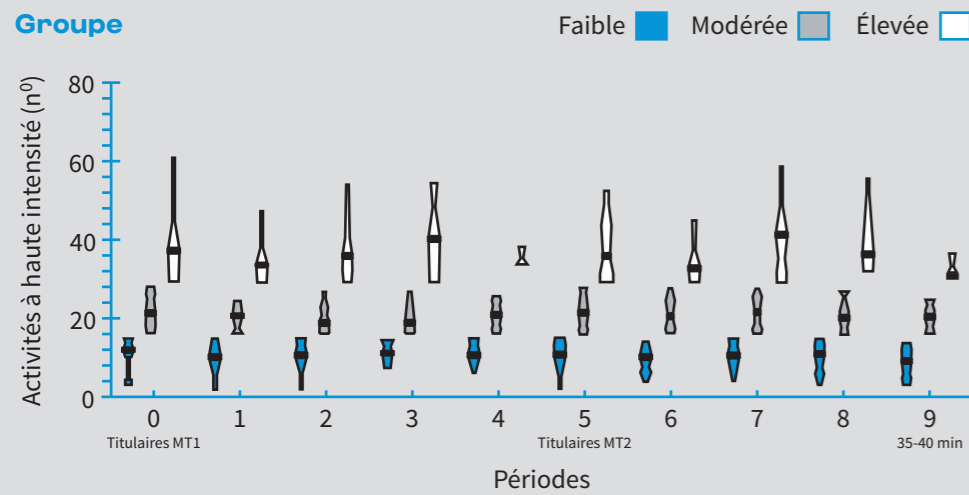
Variables de temps					Variables de charge externe			
Temps de jeu		Temps de récupération			ACC	DÉC	CHI	HIA
Durée effective	Durée totale	Durée effective	Durée totale	Ratio effort/récupération				
3,9 ± 1,1	7,6 ± 2,3	3,9 ± 2,9	7,6 ± 5,4	1,0 ± 0,4	8,0 ± 5,3	8,0 ± 5,1	4,0 ± 2,4	20,0 ± 11,2

ACC, accélérations à haute intensité ; DÉC, décélérations à haute intensité ; HIA, activités à haute intensité ; CHI, courses à haute intensité (somme de ACC, DÉC et CHI).

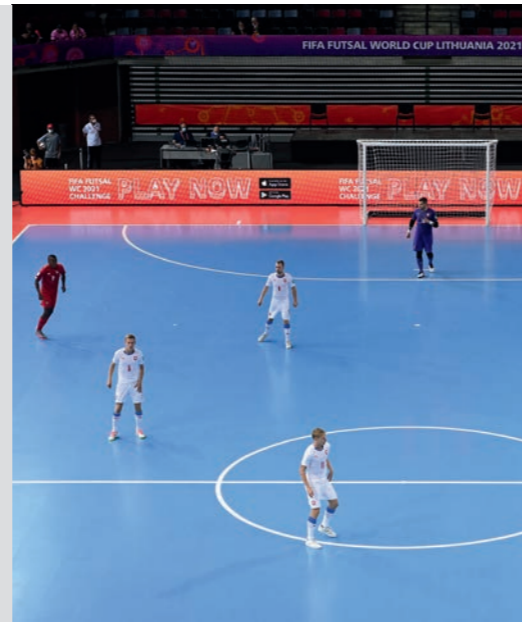
Le système phosphagène joue un rôle important dans le futsal et est essentiel pour les actions à haute intensité. Le temps de reconstitution de l'adénosine triphosphate et de la créatine phosphate est proche de 20 secondes de récupération, et le temps de restauration de la réserve intramusculaire (trois à quatre minutes) correspond approximativement à la durée moyenne (3,9 minutes) pendant laquelle les joueurs de futsal d'élite sont sur le banc de touche (Ulupinar et al., 2021). Cette période permet aux joueurs de récupérer, puis de réaliser des efforts élevés et des actions à haute intensité lorsqu'ils entrent en jeu (Ribeiro et al., 2022).







Moyenne et distribution des activités à haute intensité pour les trois groupes par période.



Variables	Groupe (moyenne ± ET)		
	Faible	Modérée	Élevée
Temps de jeu	3,4 ± 1,2	4,0 ± 0,9	4,6 ± 1
Ratio effort/récupération	0,8 ± 0,4	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,6
Ratio effort/récupération cumulé	1,0 ± 0,5	1,2 ± 0,6	1,4 ± 0,8
Temps de récupération cumulé	10,8 ± 6,2	9,4 ± 5,9	7,8 ± 5,9
Temps de récupération	4,3 ± 2,8	3,9 ± 2,9	3,4 ± 2,7
Temps de jeu cumulé	10,2 ± 4,7	10,8 ± 5,5	10,6 ± 6

Les résultats soulignent l'importance d'élaborer un programme d'entraînement qui mette l'accent sur le ratio effort/récupération (système énergétique) requis pour jouer au futsal (Santos et al., 2020 ; Ribeiro et al., 2022). Les joueurs ayant un temps de jeu plus important et un ratio effort/récupération supérieur ou égal à 1 sont ceux qui ont la plus grande capacité à répéter des actions à haute intensité (Ribeiro et al., 2022), ce qui pourrait être lié à une baisse de la température corporelle lors de la récupération sur le banc (García et al., 2020 ; Silva et al., 2018). Pour minimiser cet effet de refroidissement, il est conseillé aux joueurs de se préparer et de s'échauffer avant d'entrer en jeu.

En fonction de leur profil d'activité, les joueurs de futsal de haut niveau peuvent être classés en trois groupes : nombre réduit d'actions à haute intensité (10), nombre moyen d'actions à haute intensité (28) et nombre élevé d'actions à haute intensité (38) par remplacement. Cela reflète la capacité de récupération des joueurs (Ribeiro et al., 2022).

Classification en fonction du profil d'activité.

Variables	Élevée M ± ET	Modérée M ± ET	Faible M ± ET
<b>Données cinétiques</b>			
Distance parcourue par minute	364 ± 180	231 ± 46	185 ± 102
Marche par minute (0-6 km/h)	249,2 ± 120,3	100 ± 29,5	114,7 ± 64,2
Trottinement par minute (6-12 km/h)	82,2 ± 67,3	80,5 ± 13,2	43,8 ± 37,8
Course par minute (12-18 km/h)	49,8 ± 53,5	30,8 ± 15,3	16,1 ± 17,6
Sprint par minute (> 18 km/h)	26,7 ± 31,5	8,2 ± 3,18	3,9 ± 3,3
Sprints (n/min)	3,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
<b>Données mécaniques</b>			
ACC (n/min)	5 ± 1	6 ± 2	3 ± 2
DÉC (n/min)	10 ± 4	5 ± 1	2 ± 2
Nombre de sauts (n/min)	1 ± 1,3	0,6 ± 0,6	0,5 ± 0,46
Impacts totaux (n/min)	42 ± 27	29 ± 16	75 ± 86
Charge du joueur (u.a./min)	4,3 ± 0,7	4,3 ± 1,3	6,2 ± 5,7
Stress dynamique (u.a./min)	20,7 ± 11	14,4 ± 7,9	17,2 ± 11,2
<b>Données métaboliques</b>			
Puissance métabolique par minute	16,9 ± 32,5	1,4 ± 2,6	1 ± 0,6
HMLD par minute	24,8 ± 2,3	22,9 ± 11,2	21,3 ± 7,6

M, moyenne ; ET, écart-type ; PI, importance des prédicteurs ; \*p < 0,05 élevée par rapport à modérée ; \*\*p < 0,001 élevée par rapport à modérée ; élevée par rapport à faible ; #p < 0,05 modérée par rapport à faible ; et ##p < 0,001 modérée par rapport à faible.

### 6.5 Sprints et capacité à répéter les sprints

La capacité à répéter les sprints et la capacité anaérobie associée sont absolument essentielles en raison des nombreuses actions à haute intensité tels que les sprints, les changements de direction, les accélérations et les décélérations suivis de courtes périodes de récupération (Caetano et al., 2015 ; Naser et al., 2017 ; Ribeiro et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020). Par conséquent, la réponse neuromusculaire et la résistance à la fatigue des joueurs jouent un rôle fondamental dans les performances en futsal (Loturco et al., 2015).

Les chercheurs ont analysé 97 joueurs professionnels de futsal de la Liga Nacional de Futsal brésilienne. Indépendamment de la position sur le terrain, l'analyse des matches a révélé un profil de déplacement distinct. Au cours d'un match, les joueurs effectuent environ 26 ± 13,3 sprints (≥18,4 km/h) d'une durée moyenne de 2 à 4 s sur 8 à 20 m comprenant des séquences de deux, trois et quatre sprints consécutifs, avec des intervalles de récupération de 15 à 60 secondes (Caetano et al., 2015 ; Spyrou et al., 2021 ; Ayarra et al., 2018). La séquence de sprints répétés consistait davantage en deux ou trois sprints avec un intervalle de récupération allant jusqu'à 15 secondes entre eux (Caetano et al., 2015 ; Nuno et al., 2020).

Postes	Distance parcourue par sprint (m)		Durées (s)		Vitesse maximale (m*s-1)		Vitesse initiale (m*s-1)		Temps de récupération entre deux sprints (s)		Sprints par minute	
	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>
Défenseur	13,5 (6,1)	13,6 (6,1)	3,1 (1,2)	3,2 (1,2)	5,9 (0,7)	5,9 (0,7)	1,5 (1,3)	1,4 (1,3)	57,3 (59,0)	62,4 (66,6)	0,9 (0,3)	0,8 (0,3)
Ailier	13,3 (5,6)	14,3 (6,6)	3,1 (1,1)	3,3 (1,3)	5,9 (0,7)	6,0 (0,8)	1,4 (1,2)	1,3 (1,2)	55,7 (62,4)	61,2 (68,7)	0,9 (0,4)	0,9 (0,5)
Pivot	13,2 (5,7)	13,9 (6,5)	3,1 (1,2)	3,2 1,3	5,9 (0,7)	6,0 (0,8)	1,4 (1,3)	1,4 (1,2)	53,3 (58,0)	68,6 (82,5)	0,8 (0,4)	0,7 (0,2)
<b>Total</b>	<b>13,3 (5,7)</b>	<b>14,0 (6,5)</b>	<b>3,1 (1,2)</b>	<b>3,2* (1,3)</b>	<b>5,9 (0,7)</b>	<b>5,9 (0,7)</b>	<b>1,4 (1,2)</b>	<b>1,4 (1,2)</b>	<b>55,3 (60,5)</b>	<b>63,2 (71,6)</b>	<b>0,9 (0,4)</b>	<b>0,8 (0,4)</b>

Ces données pour les sprints sont plus élevées que celles de 10,5 m pour la distance et de 1,95 s pour la durée du sprint mesurées par Castagna et al. (2009), avec un sprint toutes les 79 s et une période de récupération inférieure à 40 s. Dans une autre étude, Dogramaci et al. (2011) ont enregistré une valeur de 13 m pour la distance parcourue avec une durée de sprint de 1,9 s. Les résultats sont à prendre avec des pincettes, car les méthodes d'analyse et les seuils de vitesse peuvent différer.

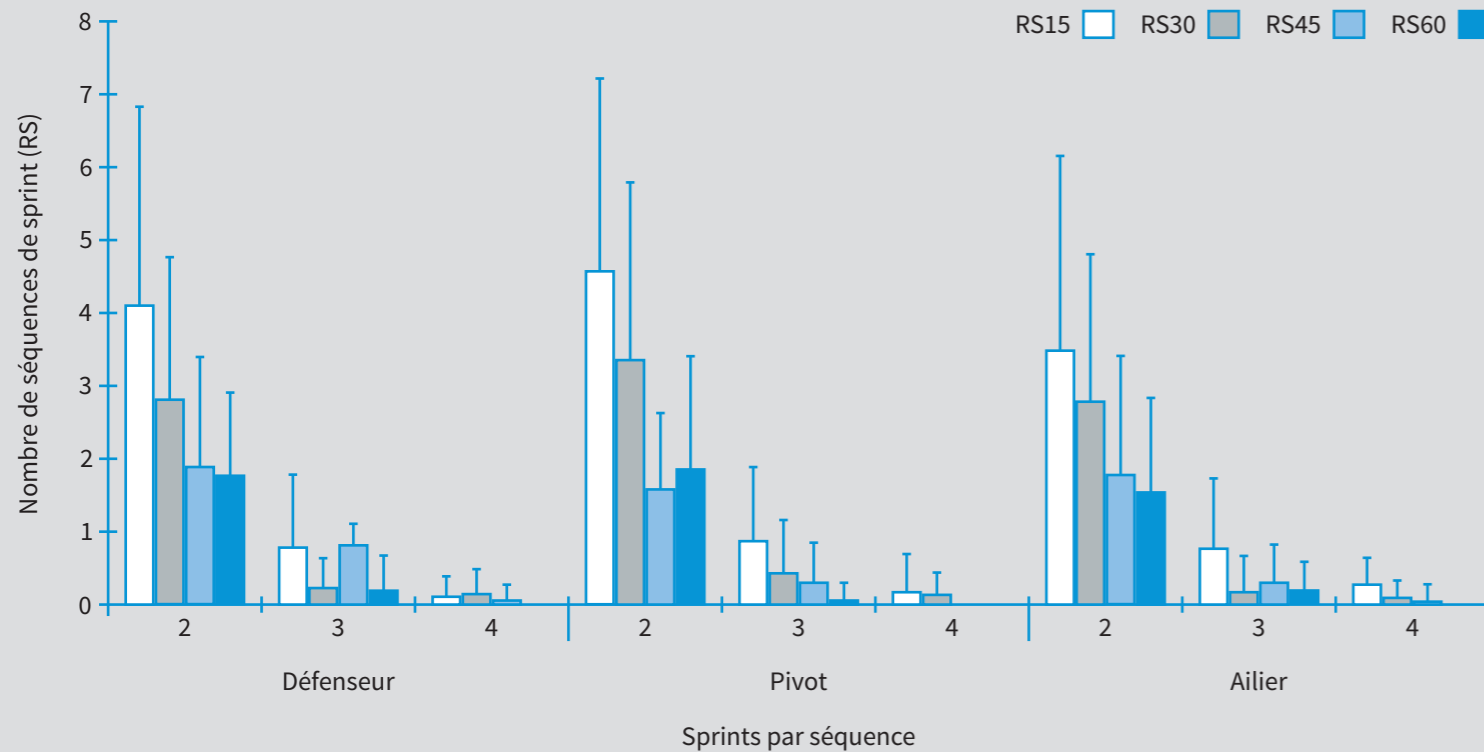
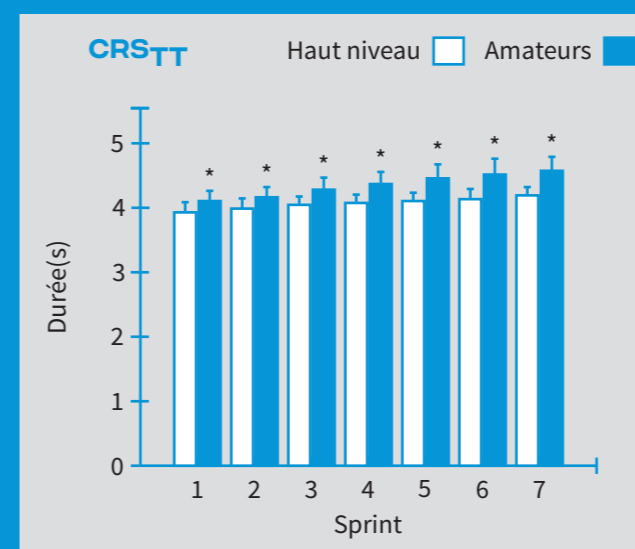
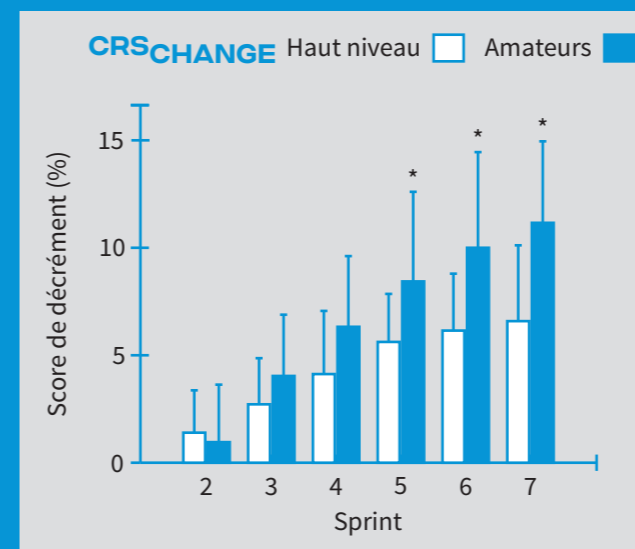
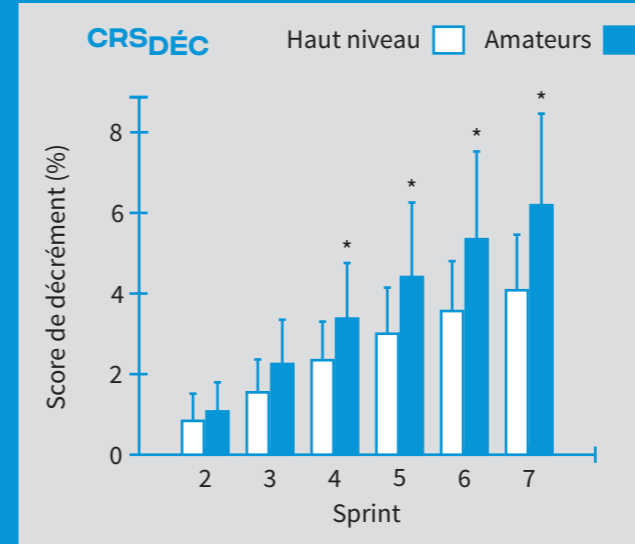


Image : Moyenne et écart-type du nombre de séquences de sprints répétés par joueur. RS15 = séquence de sprints répétés avec des intervalles de 15 secondes entre les sprints ; RS30 = séquence de sprints répétés avec des intervalles de 30 secondes entre les sprints ; RS45 = séquence de sprints répétés avec des intervalles de 45 secondes entre les sprints ; RS60 = séquence de sprints répétés avec des intervalles de 60 secondes entre les sprints. (Caetano et al., 2015)

Aucune différence n'a été constatée en fonction du poste ou du moment du match en ce qui concerne la distance de sprint parcourue, la vitesse maximale, la vitesse initiale, le temps de récupération entre les sprints consécutifs et le nombre de sprints par minute, ce qui reflète l'interchangeabilité des rôles (attaque / défense) dans le futsal et la nécessité pour les joueurs d'être tactiquement polyvalents (Caetano et al., 2015 ; Serrano Luengo et al., 2020).

La faible fréquence des sprints répétés en futsal peut être liée aux caractéristiques et aux contraintes du futsal plutôt qu'à la condition physique des joueurs. Le terrain de futsal étant petit, les joueurs peuvent ne pas avoir assez d'espace pour atteindre la vitesse nécessaire de façon à ce que leurs courses soient classées comme des sprints.



Différences de résultats dans les tests de CRS (capacité à répéter les sprints) entre des joueurs de futsal de haut niveau (n=20) et amateurs (n=13). \*p < 0,05.

Pour développer la capacité à répéter les sprints, les joueurs doivent posséder de la force, de la puissance, de l'agilité, de l'équilibre et de la coordination (Naser et al., 2017) en plus des capacités aérobie et anaérobie. Il est essentiel que les joueurs possèdent des capacités neuromusculaires bien développées qui leur permettent d'effectuer avec succès des actions nécessitant un développement de puissance élevée (par exemple, des sprints, des sauts et des changements de direction rapides) et de faire face aux exigences de haute intensité de la compétition (Ayarra et al., 2018).

L'analyse de trois clubs (deux équipes de haut niveau de la LNFS et une équipe amateur) a montré que les joueurs de haut niveau avaient de meilleures performances au test de capacité à répéter les sprints, au test des 30 mètres et au test d'agilité que les joueurs amateurs (Unanue et al., 2020).

Les joueurs de haut niveau ont obtenu de meilleurs résultats pour le temps moyen, le temps total et le meilleur temps de sprint. Les joueurs de haut niveau ont réalisé de meilleurs temps de sprint que les joueurs amateurs dès le début du test, tandis que les joueurs amateurs semblaient plus affectés par la fatigue à partir du quatrième sprint, probablement en raison d'une faible condition aérobie et d'une moins bonne capacité de récupération. Les joueurs de futsal de haut niveau courent plus vite sur 5 m, 10 m et 20 m que les joueurs de niveau inférieur ou amateurs (Naser et Ali, 2016 ; Sekulic et al., 2019 ; Spyrou et al., 2020).

Les joueurs de futsal espagnols de haut niveau ont sprinté sur 5 m en 1,36 ± 0,04 s et sur 20 m en 3,36 ± 0,09 s, tandis que les joueurs de seconde division ont affiché des performances de sprint inférieures (5 m en 1,40 ± 0,02 s et 20 m en 3,46 ± 0,04 s) (Jiménez Reyes et al., 2019).

Loturco et al. (2018) ont eu recours à des cellules photoélectriques pour examiner les capacités de sprint et ont enregistré des vitesses de 4,81 ± 0,25 m/s (5 m), 5,68 ± 0,19 m/s (10 m) et 6,61 ± 0,22 m/s (20 m) chez les joueurs de futsal de haut niveau.

Gorostiaga et al. (2009) ont évalué les temps de sprint sur 5 et 15 mètres de 15 joueurs d'un club évoluant dans la LNFS à l'aide de cellules photoélectriques et ont enregistré des temps de 1,01 ± 0,02 s et 2,41 ± 0,08 s, respectivement.

## 6.6 Capacité neuromusculaire

Les actions à haute intensité (comme les sprints et les changements de direction) sont des mouvements clés du futsal. Les joueurs plus forts et plus puissants (c'est-à-dire dont les capacités neuromusculaires sont mieux développées) accélèrent plus vite, sautent plus haut et changent de direction plus rapidement (Loturco et al., 2016b ; Freitas et al., 2019). La capacité de l'athlète à générer de la force et de la puissance influe également sur les tirs et les tackles (Loturco et al., 2016a ; Spyrou et al., 2020). Il a été démontré que les joueurs qui jouent à un niveau plus élevé ont une meilleure agilité et de meilleures capacités de sprint et de saut (Ayarra et al., 2018 ; Jiménez Reyes et al., 2019 ; Sekulic et al., 2021 ; Spyrou et al., 2020).

Il est important de comprendre les capacités neuromusculaires des joueurs pour identifier les profils de joueurs capables de répondre aux exigences physiques de la compétition de haut niveau.



## 6.7 Agilité

Comme le futsal exige des sprints, des changements de direction soudains et une prise de décision rapide pour obtenir ou conserver la possession du ballon, l'agilité est un facteur de performance clé (Taylor et al., 2017 ; Milanović et al., 2020 ; Serrano Luengo et al., 2020). Les dimensions du ballon ainsi que la taille réduite du terrain soumettent les joueurs et leur technique à une pression constante (Sekulic et al., 2021).

L'agilité peut être divisée en agilité « non réactive » ou « planifiée à l'avance », impliquant une vitesse active de changement de direction, et agilité réactive ou « non planifiée ou aléatoire » (Sekulic et al., 2019). L'agilité et les changements de direction dépendent d'aspects anthropométriques (par exemple, la taille ou la longueur des jambes), physiques (par exemple, la force musculaire du bas du corps et du tronc, les capacités de vitesse et de puissance, etc.) et techniques (comme les ajustements de la foulée ou le placement des pieds) (Loturco et al., 2018 ; Spyrou et al., 2020). L'agilité nécessite une explosivité des membres inférieurs pour réussir (Naser et al., 2017 ; Spyrou et al., 2021). Une plus grande force excentrique des jambes aide à décélérer et facilite les changements de direction.

Sekulic et al. (2019) ont souligné l'importance de l'agilité dans la différenciation des niveaux de performance des joueurs de futsal professionnels, suggérant ainsi que l'amélioration de la force réactive, la capacité à changer rapidement de direction en réponse à un stimulus externe tout en exécutant des tâches motrices de futsal (par exemple, le dribble), ainsi que la capacité des joueurs à frapper le ballon rapidement sont des qualités essentielles requises pour le futsal de haut niveau. Des recherches menées sur 75 joueurs de futsal professionnels ont révélé que les joueurs de très haut niveau (sélectionnés en équipe nationale et ayant participé à des compétitions interclubs de haut niveau en Europe) ont obtenu de meilleurs résultats que les joueurs de haut niveau (ayant participé à des compétitions d'élite à l'échelon national) en ce qui concerne l'indice de force réactive, la détente, la vitesse de frappe et l'agilité réactive spécifique au futsal impliquant des dribbles (Sekulic et al., 2021).

## 6.8 Force, puissance et explosivité

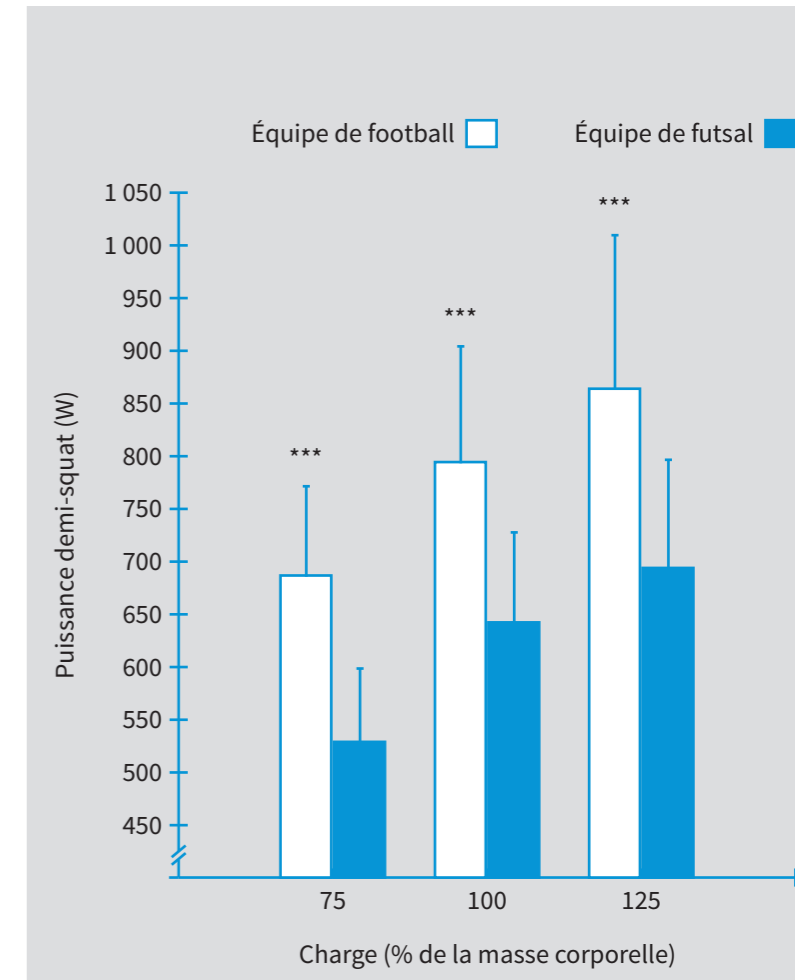
Comme les joueurs de futsal effectuent de nombreuses actions à haute intensité (saut, sprint ou changements de direction), ils ont besoin non seulement d'une excellente endurance anaérobie et aérobie, mais aussi d'un niveau élevé de vitesse, de force, d'explosivité et d'agilité (Caetano et al., 2015 ; Ribeiro et al., 2020).

Les capacités de force et de puissance jouent un rôle clé dans les performances en futsal (Loturco et al., 2018). Les joueurs plus forts et plus puissants ont un taux élevé de montée en force et peuvent accélérer plus rapidement, sauter plus haut et changer de direction plus vite. Il existe peu de recherches sur le profil de force et les capacités de production de force des joueurs de futsal.

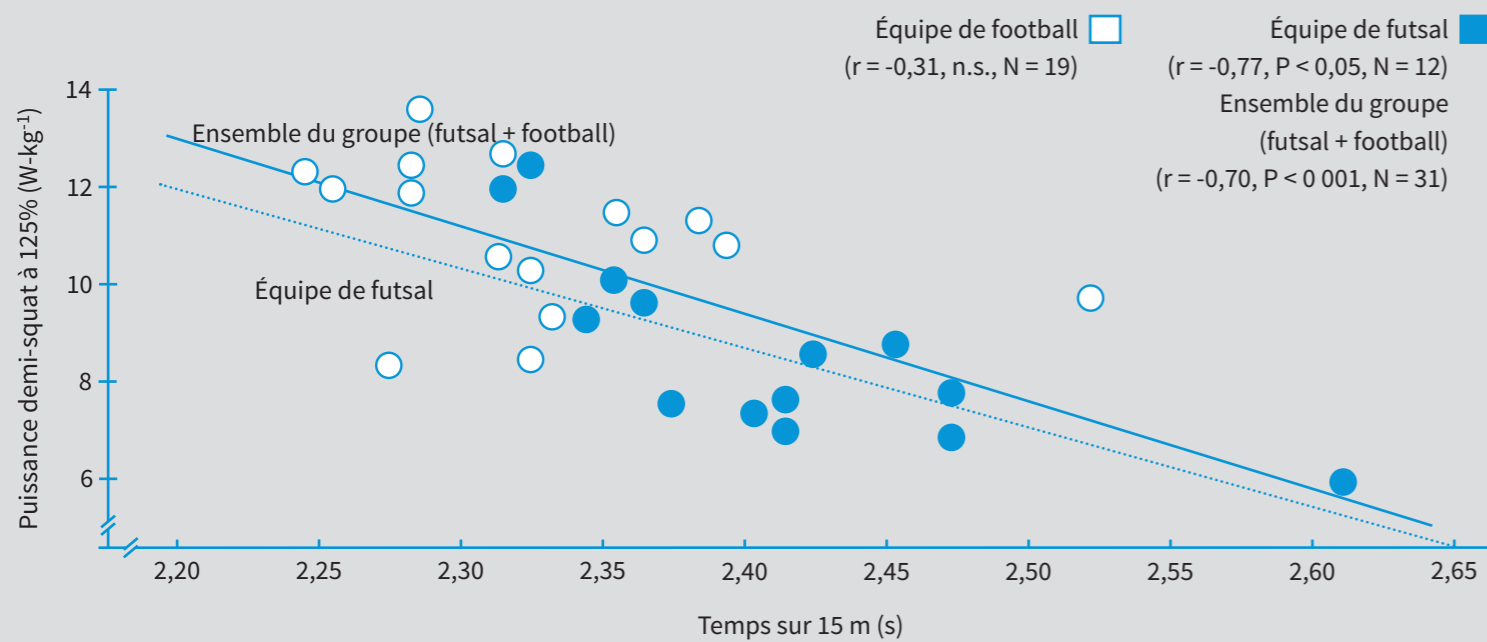
Plusieurs chercheurs ont évalué la force des joueurs en utilisant la dynamométrie isocinétique pour évaluer les valeurs de couple maximales des quadriceps et des ischiojambiers. De Lira et al. (2017) ont relevé des valeurs de couple maximales à 60°.s<sup>-1</sup> de la jambe dominante de 223,9 ± 33,4 Nm pour le quadriceps et 128 ± 27,6 Nm pour les ischiojambiers, tandis que les valeurs de la jambe non dominante ont été enregistrées à 224 ± 35,8 Nm et 124,1 ± 20,1 Nm. Lorsque le ratio H:Q (ischio-jambiers/quadriceps) mixte a été évalué pour les membres dominants et non dominants de 40 joueurs, des différences contralatérales ont été constatées sur les contractions excentriques des fléchisseurs du genou et dans le ratio H:Q en faveur du membre dominant (Nunes et al., 2018), ce qui indique la force plus élevée d'une jambe.

L'entraînement en phase de préparation visant à améliorer la puissance permet d'augmenter la puissance des membres inférieurs des joueurs de futsal, ce qui entraîne une amélioration de la vitesse et de la capacité à effectuer des actions à haute intensité par intermittence (Freitas et al., 2019).

Gorostiaga et al. (2009) ont identifié les capacités de force des membres inférieurs de joueurs de futsal espagnols de haut niveau effectuant des demi-squats avec des charges de 75 à 125% de leur poids corporel. L'indice moyen de puissance de sortie pour toutes les charges chez les joueurs de futsal était de 625 ± 112W.



Puissance musculaire moyenne (±ET) générée, en valeurs absolues, des membres inférieurs en demi-squat concentrique à 75, 100 et 125% de la masse corporelle individuelle (\*\*\*)  $p < 0,001$ .



Relation entre les valeurs individuelles concernant les temps enregistrés sur des sprints de 15 mètres au maximum et les valeurs individuelles de production de puissance concentrique en demi-squat avec une charge équivalente à 125% de la masse corporelle (puissance exprimée en watts par kilogramme de masse corporelle), chez les joueurs de football et de futsal.

Une corrélation négative a été signalée dans le groupe de joueurs de futsal entre les temps de course maximaux sur 5 ou 15 mètres et la production de puissance concentrique, ce qui suggère que des améliorations de la force / puissance des membres inférieurs peuvent se traduire par des temps de sprint plus rapides et de meilleures capacités d'accélération (Gorostiaga et al., 2009). Gorostiaga et al. (2004) ont souligné l'importance de combiner un entraînement adapté de la force / puissance musculaire des jambes avec un entraînement de course de sprint pour améliorer les performances de sprint sur courte distance.

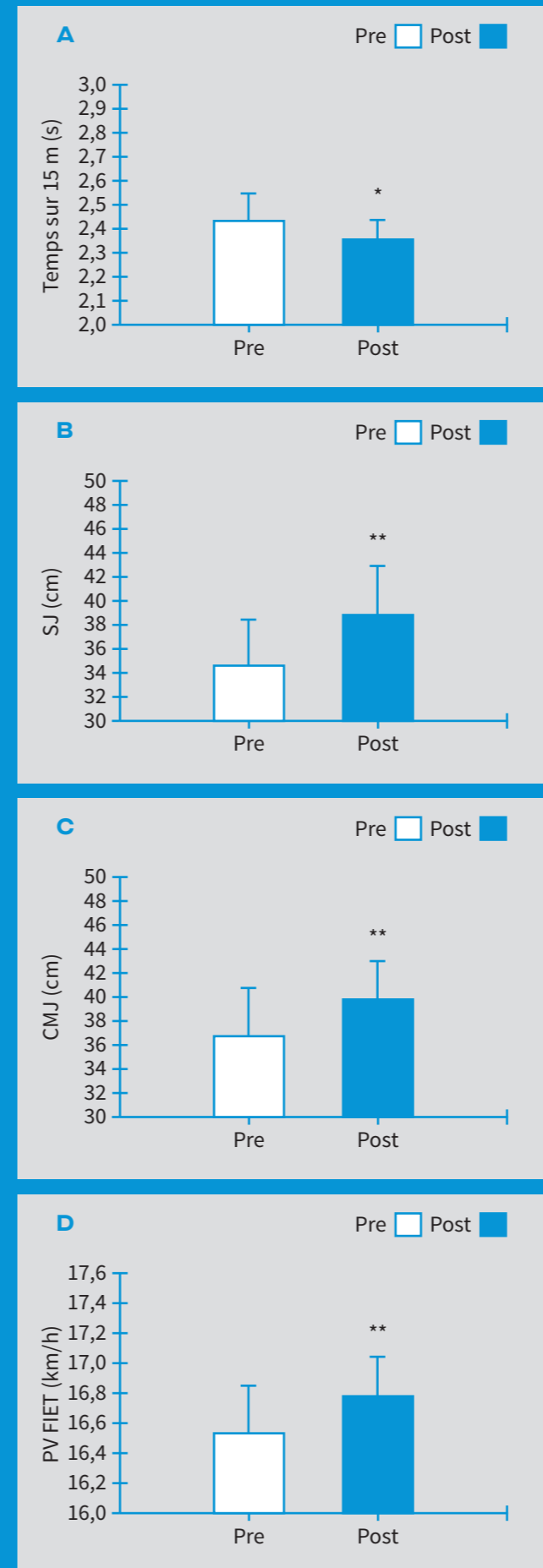
La capacité de l'athlète à générer de la force et de la puissance influe également sur les actions telles que les tirs et les tacles (Marques et al., 2007 ; Loturco et al., 2016a ; Spyrou et al., 2020). Bien qu'il y ait peu de sauts en futsal, c'est un élément essentiel à la réussite.

La force réactive, la vitesse de frappe et l'agilité aléatoire spécifique au futsal sont des qualités importantes pour obtenir de bonnes performances dans ce sport (Sekulic et al., 2021). Il a été démontré que la force réactive a un lien fort avec les changements de mouvement, l'agilité et la capacité d'accélération chez les joueurs de sports de terrain (Young et al., 2015). La force réactive est cruciale dans les mouvements de haute intensité qui utilisent le cycle

d'étirement-raccourcissement (contraction excentrique rapide suivie d'une action musculaire concentrique) comme le sprint, le saut, le changement de vitesse et de direction, l'accélération et la décélération (Flanagan et al., 2008 ; Zatsiorsky et al., 2020).

Les joueurs de haut niveau croates et bosniaques avaient une meilleure force réactive, exprimée par un indice de force réactive plus élevé, que le joueur de haut niveau moyen (Sekulic et al., 2021). Les joueurs ayant un indice de force réactive élevé sont capables d'effectuer des actions motrices rapides spécifiques au futsal de manière plus efficace, car la capacité de décélération est directement liée aux propriétés musculaires excentriques (similaires à l'indice de force réactive).

Performance : vitesse sur 15 mètres (A), squat sauté (B), saut avec contre-mouvement (C) et Futsal Intermittent Endurance Test (FIET) (D) avant (Pre) et après (Post) l'entraînement. \*p < 0,05 ; \*\* p < 0,01 - différence en comparant les efforts avant et après entraînement.



## 6.9 Aptitude au saut

La force des membres inférieurs et les mouvements de puissance étant des qualités de performance essentielles, les chercheurs ont étudié les capacités de puissance des joueurs de futsal en utilisant des évaluations de saut pour déduire les changements de performance. Loturco et al. (2018) ont analysé 63 joueurs professionnels ayant des hauteurs de saut de 37,8 cm en squat jump et de 38,5 cm en saut avec contre-mouvement ainsi que des puissances propulsives et maximales moyennes à la barre de 9,2 et 20,4 W/kg, respectivement. Des valeurs similaires pour le saut avec contre-mouvement (38±4,1 cm) ont été relevées pour les joueurs espagnols d'une équipe évoluant en LNFS (Gorostiaga et al., 2009).

La force des membres inférieurs est indirectement évaluée par différents tests de performance de saut et de sprint ; le saut avec contre-mouvement et le sprint de 5 à 20 mètres sont les tests les plus fréquemment utilisés (Naser et Ali, 2016 ; Sekulic et al., 2021). Les joueurs de futsal de haut niveau croates et bosniaques réalisaient des performances au saut avec contre-mouvement (38,7 contre 39,2 cm, respectivement), aux tests de sprint sur 5 et 10 mètres (0,98 contre 0,99 et 1,7 contre 1,69 s, respectivement) et de vitesses de tir (104,3-108,8 km/h contre 99,7-109,1 km/h) (Nakamura et al., 2016 ; Sekulic et al., 2021 ; Milioni et al., 2016 ; Vieira et al., 2016) similaires à celles des joueurs de futsal de la Liga Nacional de Futsal brésilienne.

Les joueurs d'un niveau de compétition plus élevé n'ont pas réalisé de meilleures performances dans les tests d'accélération (5 m et 15 m). Leur capacité de changement de direction, de saut vertical bilatéral et de saut horizontal était semblable à celle des joueurs d'un niveau de compétition moins élevé ou d'un âge plus jeune (Ayarra et al., 2018). Étant donné les différents niveaux de joueurs de futsal, Naser et Ali (2016) n'ont pas identifié de différences significatives dans la hauteur de saut avec contre-mouvement entre les joueurs de futsal de haut niveau et de niveau inférieur. Il semblerait que les joueurs de futsal de haut niveau ne fassent pas preuve d'une plus grande capacité de saut que leurs homologues de niveau inférieur, car la capacité de saut n'est pas une facette essentielle de ce sport, potentiellement (Spyrou et al., 2020).

Un bloc de quatre semaines d'entraînement de la force et de la puissance lors de la phase de préparation a augmenté la puissance des membres inférieurs des joueurs de futsal (amélioration des squat jumps et des sauts avec contre-mouvement) avec une amélioration significative de la vitesse et de la capacité à effectuer des actions intermittentes à des intensités élevées (De Freitas et al., 2019).

## 6.10 Fatigue et fonction neuromusculaire

Au cours d'une saison de futsal, le stress physiologique et mécanique imposé aux athlètes est important (Rabelo et al., 2016 ; Spyrou et al., 2020 ; Spyrou et al., 2022). Les charges des matches modifient la réponse hormonale et le milieu biochimique, ce qui provoque l'épuisement du glycogène en raison de leur nature intermittente de haute intensité et entraîne des dommages musculaires, conduisant à une fatigue neuromusculaire aiguë (c'est-à-dire l'incapacité du système musculo-squelettique à générer ou maintenir la force ou la puissance requise) et à une altération des capacités physiques (c'est-à-dire une réduction des actions de course, des efforts répétés de haute intensité et des sprints) jusqu'à 72-96 heures après un match (Caetano et al., 2015 ; Ribeiro et al., 2020 ; Milioni et al., 2016 ; Milanez et al., 2020 ; Spyrou et al., 2020).

Les charges d'entraînement et de compétition peuvent entraîner non seulement une fatigue neuromusculaire aiguë, mais aussi une fatigue résiduelle et potentiellement chronique tout au long de la saison, si l'entraînement n'est pas modifié en fonction du type de fatigue et de l'état des joueurs (Spyrou et al., 2022).

Spyrou et al. (2022) ont étudié les changements dans les capacités physiques (sprint, performances de saut horizontal et vertical et variables cinétiques du saut avec contre-mouvement) au cours de la saison et ont identifié l'impact d'un calendrier prolongé et chargé dans le futsal professionnel sur la fonction neuromusculaire. Douze joueurs de la LNFS (qui ont également participé à la Ligue des Champions de Futsal de l'UEFA) ont été évalués au cours de la saison 2019/20, qui s'est déroulée d'août à mars en raison des restrictions imposées par le Covid-19 en Espagne.

Le temps de sprint, la distance de saut en longueur sans élan et la hauteur du saut vertical ont tous diminué progressivement au cours de la saison, tandis que la puissance concentrique maximale (saut avec contre-mouvement) a diminué de manière significative, et d'autres mesures des sauts avec contre-mouvement prenant en compte les trois phases (c'est-à-dire excentrique, concentrique et d'atterrissage) ont montré des changements faibles à modérés.

Les temps de sprint étaient 5% plus lents en janvier qu'en septembre, ce qui suggère une diminution progressive de la capacité de sprint maximal au cours de la saison, peut-être liée à l'effet de l'entraînement simultané de la puissance et de l'endurance avec une récupération insuffisante pendant les périodes chargées (Spyrou et al., 2022).

La capacité de saut a diminué tout au long de la saison, les valeurs moyennes de hauteur des sauts avec contre-mouvement et de distance des sauts en longueur sans élan étant en moyenne inférieures de 5,1% et 3,9% respectivement en janvier par rapport à septembre. Une analyse des sauts avec contre-mouvement a permis d'identifier une baisse importante de la puissance concentrique maximale et une baisse des paramètres excentriques et de la phase d'atterrissage (c'est-à-dire la puissance et la vitesse maximales, le taux de développement de la force et la durée). Une fatigue résiduelle ou une réduction de la charge d'entraînement peut avoir affecté négativement la condition physique des joueurs et leurs capacités de développement de puissance au fil de la saison.



## 6.11 Réponse biochimique

Les matches de futsal et l'intensification de l'entraînement entraînent des changements physiologiques, neuromusculaires et biochimiques aigus et chroniques (Spyrou et al., 2020 ; Nemčić et Calleja-González, 2021). De Moura et al. (2012) ont souligné que les matches entraînent des niveaux élevés de stress, de fatigue, de dommages musculaires et d'inflammation. Les exercices intermittents prolongés provoquent des perturbations dans la structure et le fonctionnement des muscles squelettiques, associées à une réduction de la fonction contractile, à une augmentation des réponses inflammatoires, à la perception de courbatures et à un retour tardif à la performance physique optimale.

Les capacités neuromusculaires (par exemple, la force maximale) et les variables biochimiques (par exemple, la créatine kinase et le rapport testostérone-cortisol) changent de manière significative après la compétition (Milioni et al., 2016 ; Bekris et al., 2022). Une augmentation de la créatine kinase (CK) est signalée dans le plasma, ce qui est associé à des lésions musculaires et/ou à une perméabilité accrue de la membrane des cellules musculaires. L'augmentation de la concentration de CK dans le sang peut être associée à une diminution des performances et à une augmentation du risque de blessure (Miloski et al., 2016). La réponse de la CK atteint son maximum 24 à 96 heures après l'exercice, en fonction du type, de l'intensité et de la durée de l'exercice. La concentration de CK dans le sang augmente chroniquement après une période d'entraînement intensif et revient aux niveaux d'avant l'entraînement après une ou deux semaines de charges d'entraînement réduites (Coutts et al., 2007 ; Freitas et al., 2014 ; Miloski et al., 2016).

Bekris et al. (2020) ont examiné les réponses biochimiques et métaboliques ainsi que les dommages musculaires induits par la compétition en futsal et ont identifié une augmentation des niveaux de CK et une réduction du rapport testostérone-cortisol après le match. Le rapport testostérone-cortisol (T:C) donne une idée de l'équilibre anabolique-catabolique de l'organisme.

La concentration de testostérone est associée à la performance de force et de puissance (Crewther et al., 2012 ; Crewther et al., 2009 ; Miloski et al., 2016). Après des périodes d'entraînement intensif, la concentration de testostérone diminue et le cortisol (stress) augmente, ce qui réduit le rapport T:C et peut avoir un effet négatif sur les performances et la récupération (Miloski et al., 2016). Ainsi, les mesures de CK, de testostérone et de cortisol



peuvent être utilisées comme marqueurs pour surveiller les changements dans la capacité de performance causés par la fatigue induite par l'entraînement (Freitas et al., 2014 ; Johnston et al., 2012 ; Coutts et al., 2007 ; Moreira et al., 2011 ; Miloski et al., 2016).

Bien que le rapport T:C soit resté inchangé au cours de la saison par rapport aux valeurs de base, une augmentation de la concentration de cortisol associée à une diminution du rapport T:C a été observée après une période où le nombre de matches par semaine était le plus élevé (Miloski et al., 2016).

La situation hormonale observée au cours de la saison suggère que les joueurs de futsal ont été en mesure de faire face de manière appropriée aux exigences liées au stress causé par le programme d'entraînement et le calendrier des compétitions, car aucune diminution durable du rapport T:C associée à une diminution des performances n'a été observée chez ces athlètes (Miloski et al., 2016).

Il existe un biomarqueur associé aux réponses à l'exercice : il s'agit de la diminution des concentrations d'immunoglobuline A salivaire, qui est un marqueur d'entraînement excessif (Petersen et Pedersen, 2005). Moreira et al. (2011) ont noté une réduction de la concentration absolue d'immunoglobuline A salivaire, du taux de sécrétion et du flux salivaire après un match de futsal, ce qui suggère un risque accru d'infection des voies respiratoires.

Comme la participation à un match de futsal provoque des lésions musculaires et une inflammation, ce qui expose le joueur à un risque accru de blessure et de performance sous-optimale, il est essentiel de réfléchir à la manière dont les joueurs peuvent récupérer au mieux entre les séances d'entraînement et les matches (Nemčić et Calleja-González, 2021).



Le futsal exige des joueurs qu'ils effectuent des actions à haute intensité par intermittence (c'est-à-dire des courses à grande vitesse, des sprints, des changements de direction, des accélérations, des décélérations et des sauts). Ces exigences physiques impliquent un risque élevé de blessure. La taille du terrain crée un ratio terrain / nombre de joueurs faible, ce qui garantit des contacts répétés entre les joueurs, augmente le risque de collisions et implique une surface de jeu dure et accroît le risque de blessure (Illa et al., 2021). L'identification des caractéristiques et de l'incidence des blessures au futsal, ainsi que de la manière et du moment où elles se produisent habituellement, peut informer le personnel médical et de performance sur la manière de concevoir et de mettre en œuvre un entraînement visant à réduire le risque de blessure (Lopes et al., 2023 ; Junge et Dvorak 2010 ; López-Segovia et al., 2019). Minimiser les taux de blessures et maximiser la disponibilité pour les entraînements et les matches est un indicateur de performance clé (Hägglund et al., 2013), l'objectif étant d'atteindre un taux de disponibilité pour les entraînements supérieur à 85%.

## 7.1 Analyse des blessures en compétition

Junge et Dvorak (2010) ont analysé les caractéristiques des blessures lors de trois éditions de la Coupe du Monde de Futsal de la FIFA (2000, 2004, 2008) et ont relevé un total de 165 blessures sur 127 matches, soit une incidence de 1,3 blessure par match.

La majorité des blessures (66%) ont été causées par un contact avec un autre joueur et 34% des blessures se sont produites sans contact, mais la plupart d'entre elles n'ont pas conduit à la sortie définitive des joueurs. L'incidence des blessures sans contact est évitable. Il est possible de les réduire en améliorant la condition physique des joueurs.

La plupart des blessures touchent les membres inférieurs (70%), suivis de la tête et du cou (13%), des membres supérieurs (10%) et du torse (7%). Le genou (15,8%), la cuisse (13,9%), la cheville et la jambe (12,1% chacun) sont les principales parties du corps subissant des blessures. Les types de blessures les plus courants sont les contusions (44,2%), les entorses et ruptures de ligaments (19,4%), ainsi que les elongations et ruptures de fibres musculaires (17,6%). Les blessures les plus fréquemment diagnostiquées sont les contusions à la jambe (11%), les entorses de la cheville (10%) et les lésions aux adducteurs (8%). Les sprints multiples avec de fréquents changements de direction contribuent à l'incidence élevée des blessures sans contact observées, telles que les lésions aux adducteurs et à la cuisse et les entorses de la cheville.

Au moins 67 blessures (48,6%) devaient empêcher les joueurs de participer aux matches ou aux entraînements suivants. En moyenne, une blessure entraînant une absence a été signalée tous les deux matches.

Diagnostic des blessures observées à la Coupe du Monde de Futsal de la FIFA™ (2000-2008)

Partie du corps et type	Nb de blessures		
	Total*	Sans absence	Avec absence
<b>Tête/cou</b>	21 (12,7%)*	16 (13,9%)	4 (6,0%)
Commotion cérébrale	7*	4	2
Entorse	4	4	0
Contusion	8	8	0
Coupure	2	0	2
<b>Tronc</b>	12 (7,3%)	6 (8,3%)	6 (9,0%)
Élongation	2	0	2
Contusion	6	5	1
Coupure	2	1	1
Autres	2	0	2
<b>Membres supérieurs</b>	17 (10,3%)*	13 (18,1%)	3 (4,5%)
Fracture	1	1	0
Entorse	3	2	1
Contusion	10*	9	-
Autres	3	1	2
<b>Hanche/aîne</b>	17 (10,3%)*	8 (11,1%)	8 (11,9%)
Élongation ensemble de l'aîne)	13	5	8
Autres (ensemble de la hanche)	4*	3	-
<b>Cuisse</b>	23 (15,8%)*	3 (4,2%)	15 (22,4%)
Élongation	9	1	8
Contusion	10*	2	3
Autres	4	0	4
<b>Genou</b>	26 (15,8%)*	6 (8,3%)	14 (20,9%)
Rupture de ligament	3*	-	2
Lésion du ménisque	1	-	1
Entorse	9*	1	6
Contusion	10*	4	3
Autres	3	1	2
<b>Jambe</b>	20 (12,1%)*	11 (15,3%)	7,5%
Contusion	18*	9	5
Élongations	2	2	0
<b>Cheville</b>	20 (12,1%)*	6 (8,3%)	9 (13,4%)
Entorse	16*	5	8
Contusion	3*	1	1
<b>Pied/orteil</b>	9 (5,5%)*	3 (4,2%)	3 (4,5%)
Fracture	1	0	1
Foulure	1	0	1
Contusion	7*	3	1

	Guatemala 2000	Chinese Taipei 2004	Brésil 2008
Nb de matches	40	40	56
Formulaire de rapport des blessures remis	66 (82,5%)	80 (100%)	107 (95,5%)
Documentation heures-joueurs	220	266,7	356,7
Nb de blessures	42	63	60
Pour 1 000 heures-joueur (IC95%)	190,9 (133,1 à 248,7)	236,0 (177,8 à 294,2)	168,5 (125,8 à 211,2)
Pour 1 000 matches-joueur (IC95%)	127 (88,6 à 165,4)	158 (119,0 à 197,0)	111 (83,0 à 149,0)
Circonstances	n° (%)	n° (%)	n° (%)
Blessure sans contact	10 sur 41 (24%)	19 sur 58 (33%)	28 sur 58 (48%)
Blessure avec contact	31 sur 41 (76%)	39 sur 58 (67%)	30 sur 58 (52%)
Blessure avec contact causée par une faute	14 sur 27 (52%)	25 sur 39 (64%)	4 sur 27 (15%)
Faute sanctionnée par l'arbitre	6 sur 13 (46%)	18 sur 25 (72%)	3 sur 4 (75%)
Gravité estimée de la blessure	n° (%)	n° (%)	n° (%)
0 jours	21 (53,3%)	29 (64%)	21 (41%)
1-3 jours	12 (31,6%)	8 (18%)	23 (43%)
4-7 jours	1 (2,6%)	6 (13%)	0 (0%)
>1 semaine <1 mois	3 (7,9%)	2 (3%)	8 (15%)
>1 mois	1 (2,6%)	-	1 (2%)
Manquant	4	18	7
Blessures entraînant une indisponibilité*	17	18	32
Pour 1 000 heures-joueur	≥77,2	≥67,5	≥89,9
(IC95%)	(40,5 à 113,9)	(22,3 à 98,7)	(58,8 à 121,0)
Pour 1 000 matches-joueur	≥52	≥45	≥60
(IC95%)	(27,3 à 76,7)	(24,2 à 65,8)	(39,2 à 80,8)

\*Informations manquantes pour 27 blessures concernant la période d'indisponibilité.

Incidence et caractéristiques des blessures enregistrées lors des Coupes du Monde de Futsal de la FIFA (2000–2008)

Un lien existe entre le calendrier de compétition chargé et le nombre de blessures. Pendant la Coupe du Monde de Futsal de la FIFA, les joueurs disputent environ un match tous les deux ou trois jours. L'intensité élevée des rencontres et le manque de rotation des équipes augmentent la fatigue ressentie par les joueurs et, par conséquent, le risque de blessure pendant les matches (Junge et Dvorak, 2010).

Des périodes de récupération plus longues entre les rencontres et/ou un recours accru aux remplacements pourraient donner aux joueurs suffisamment de temps pour récupérer et empêcher l'accumulation de la fatigue, réduisant ainsi le risque de blessure.

## 7.2 Analyse des blessures en phase de préparation

López-Segovia et al. (2019) ont décrit l'incidence et les caractéristiques des blessures rencontrées dans 11 équipes professionnelles espagnoles de futsal (161 joueurs) pendant la période de préparation, à la fois à l'entraînement et en match.

Au total, 62 blessures ont été signalées (48 pendant les séances d'entraînement et 14 pendant les matches), ce qui indique qu'une équipe professionnelle de futsal peut s'attendre à une moyenne de 5,6 blessures par phase de préparation et de 0,39 blessure par joueur. Parmi ces blessures, 92,1% concernaient les membres inférieurs. Lorsque les données relatives à l'entraînement et à la compétition ont été analysées ensemble, l'incidence la plus élevée de blessures concernait la cheville (21%), la hanche / les adducteurs et le genou (19,4% chacun) et la cuisse (17,7%). Les ruptures, déchirures et élongations musculaires ont été les diagnostics les plus fréquents, tant à l'entraînement (28,3%) qu'en compétition (35,7%).

À l'entraînement, le pourcentage le plus élevé de blessures touche le genou (23,9%), suivi de la cheville et de la hanche/des adducteurs (21,7% dans chaque cas), tandis qu'en match, la cuisse (35,7%) et la cheville (21,4%) sont les parties du corps les plus touchées. Il est intéressant de noter que pendant les séances d'entraînement, la plupart des blessures touchent les articulations, alors que pendant les matches, ce sont les muscles de la cuisse qui sont les plus touchés.



## 7.3 Type de blessures

Les types de blessures les plus fréquemment diagnostiqués sont les ruptures, déchirures et élongations musculaires (32,3%), suivis par les entorses et les lésions ligamentaires (29,0%) et les lésions tendineuses – ruptures, tendinose et bursite – (17,7%).

Pendant les compétitions, trois blessures sur cinq étaient dues à une sursollicitation (60,7%), et seulement 39,3% étaient dues à un traumatisme aigu. La plupart des blessures sont contractées sans aucun contact avec un autre joueur (58,5%).

Pendant les séances d'entraînement, la plupart des blessures ont été contractées sans contact (71,1%), et seulement 13,2% ont été provoquées par un contact avec un autre joueur, alors que pendant les matches, seulement 28,6% des blessures ont été contractées sans contact, tandis que 50% ont été provoquées par un contact avec d'autres joueurs. Ce pourcentage plus faible de blessures résultant d'un contact à l'entraînement qu'en compétition (13,2% contre 50%) est peut-être dû à des contacts moins agressifs entre les joueurs à l'entraînement.

Diagnostic des blessures				
Partie du corps et type	Entraînement	Match	Total	Jours d'absence
<b>Tête/cou</b>	<b>1 (2,2%)*</b>	<b>1 (7,1%)</b>	<b>2 (3,2%)</b>	<b>2</b>
Entorse	1	0	1	1
Élongation	0	1	1	1
<b>Membres supérieurs</b>	<b>1 (2,2%)</b>	<b>0 (0,0%)</b>	<b>1 (1,6%)</b>	<b>2</b>
Entorse	1	0	1	2
<b>Bas du dos/bassin/sacrum</b>	<b>1 (2,2%)</b>	<b>0 (0,0%)</b>	<b>1 (1,6%)</b>	<b>1</b>
Élongation	1	0	1	1
<b>Hanche/aîne</b>	<b>10 (21,7%)</b>	<b>2 (14,3%)</b>	<b>12 (19,4%)</b>	<b>47</b>
Élongation (ensemble de l'aîne)	8	2	10	45
Blessure tendineuse	1	0	1	1
Contusion	1	0	1	1
<b>Cuisse</b>	<b>6 (13,7%)</b>	<b>5 (35,7%)</b>	<b>11 (17,7%)</b>	<b>81</b>
Élongation	4	3	7	54
Contusion	0	2	2	4
Blessure tendineuse	2	0	2	23
<b>Genou</b>	<b>11 (23,9%)</b>	<b>1 (7,1%)</b>	<b>12 (19,4%)</b>	<b>322</b>
Rupture de ligament	0	1	1	155
Lésion du ménisque	2	0	2	53
Entorse	4	0	4	104
Blessure tendineuse	4	0	4	9
Autres	1	0	1	1
<b>Jambe</b>	<b>3 (6,5%)</b>	<b>1 (7,1%)</b>	<b>4 (6,5%)</b>	<b>17</b>
Élongations	0	1	1	3
Blessure tendineuse	3	0	3	14
<b>Cheville</b>	<b>10 (21,7%)</b>	<b>3 (21,4%)</b>	<b>13 (21%)</b>	<b>50</b>
Entorse	8	3	11	43
Contusion	1	0	1	4
Blessure tendineuse	1	0	1	3
<b>Pied/orteil</b>	<b>3 (6,5%)</b>	<b>1 (7,1%)</b>	<b>4 (6,5%)</b>	<b>4</b>
Contusion	1	1	2	2
Coupure	2	0	2	2
<b>Autres</b>	<b>2 (4,2%)</b>	<b>0 (0,0%)</b>	<b>2 (3,2%)</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>48 (100,0%)</b>	<b>14 (100,0%)</b>	<b>62 (100,0%)</b>	<b>1054</b>

Environ 40% des blessures étaient dues à une sursollicitation pendant les matches, tandis qu'à l'entraînement, cette sursollicitation représentait 71,1% du nombre total de blessures. Il s'agit probablement du résultat d'une accumulation de la charge causée à la fois par l'entraînement et les matches.

La fatigue accumulée et la baisse de forme des joueurs de futsal pendant la période de préparation peuvent

expliquer le type de blessures contractées. Pendant la période de préparation, la part de blessures due à une sursollicitation est plus importante. Les blessures étaient plus fréquentes (42,6%) au cours des semaines 3 et 4 de l'étude, ce qui peut indiquer un pic de fatigue accumulée après les deux premières semaines d'entraînement. Le reste des blessures a été subi au cours des deux premières semaines et des deux dernières semaines (29% et 27,9%, respectivement).



## Gravité des blessures et rechutes

Environ 60% des blessures sont sans gravité et entraînent des absences de moins d'une semaine. L'absence par blessure déclarée était de  $5,7 \pm 9,5$  jours, ce qui équivaut à  $5,6 \pm 7,8$  jours d'entraînement perdus et à  $1,3 \pm 1,9$  match manqué. Au total, 32,3% des joueurs ont manqué au moins une séance d'entraînement ou un match en raison d'une blessure. Les ruptures, déchirures et élongations musculaires ont été les diagnostics les plus fréquents, tant à l'entraînement (28,3%) qu'en compétition (35,7%).

La compréhension du mécanisme et de l'incidence des blessures permet de savoir comment réduire les risques. Les données confirment la nécessité de développer un programme de renforcement et de préparation physique pour les joueurs afin de réduire l'incidence des lésions des tissus mous. Lors de la conception, de la périodisation et de la planification de l'entraînement, une variation et une récupération suffisantes permettent d'éviter une surcharge excessive. Les protocoles de prévention des blessures doivent se concentrer sur la cheville, le genou et la prévention des élongations musculaires.

## Blessures contractées au cours d'une saison

Lopes et al. (2023) ont décrit les blessures subies par des joueurs de futsal masculins de niveau international, issus de neuf équipes évoluant en première division portugaise (Liga Placard) au cours de la saison 2019/20 sur une période de huit mois, comprenant une moyenne de  $22 \pm 6$  matches officiels et environ  $143 \pm 32$  séances d'entraînement.

Lopes et al (2023) ont montré que l'incidence des blessures en futsal est élevée et que les joueurs de futsal masculins de niveau international sont plus sujets aux blessures sans contact, touchant principalement les membres inférieurs. L'incidence au cours des matches est neuf fois supérieure à celle des séances d'entraînement.



## 7.4 Localisation des blessures

Au total, 133 blessures ont été enregistrées, contractées par 92 joueurs (67,6%). Les adducteurs et le genou (18,8% chacun) sont les parties du corps les plus touchées, suivies par la cuisse et la cheville (17,3% et 15% respectivement). Les lésions les plus fréquentes sont les entorses / lésions ligamentaires (29%) et les ruptures, déchirures et élongations musculaires (32%).

Pendant les matches et les entraînements de futsal, les joueurs se tiennent régulièrement sur une jambe tout en contrôlant ou en protégeant le ballon des adversaires, ce qui peut exercer une pression sur les articulations de la partie inférieure de la jambe, augmentant ainsi le risque de blessure au pied et à la cheville (Cain et al., 2007).

Le taux d'incidence des blessures à l'entraînement est faible (trois blessures pour 1 000 heures) par rapport au taux d'incidence beaucoup plus élevé enregistré pour les matches (27,4 blessures pour 1 000 heures), ce qui peut refléter le niveau, les exigences de performance et la compétitivité de la première division portugaise de futsal (Spyrou et al., 2020).



Lopes et al. (2023) indiquent que les blessures liées à l'entraînement représentent 64% de l'ensemble des blessures. Cette faible incidence à l'entraînement peut s'expliquer par la conception des séances d'entraînement, qui évitent les blessures sans contact et de sursollicitation, par la diminution des contacts entre les joueurs et par des niveaux d'agressivité et d'engagement inférieurs à ceux de la compétition.

La majorité des blessures étaient contractées sans contact (65%), tandis que 30% étaient dues à un contact direct ou indirect avec un autre joueur et 24% liées à un surmenage. Environ 86,5% (115) des blessures subies par les athlètes étaient des premières blessures, ce qui signifie que seulement 13,5% (18) représentaient des cas de rechute.

Les taux de blessures récurrentes peuvent être liés à un retour prématuré à l'entraînement ou à la compétition, ou à une rééducation incomplète ou inadaptée. Le faible niveau de rechute peut être dû au fait que les clubs professionnels européens disposent d'un bon soutien médical et de programmes de renforcement et de conditionnement physique associés à des programmes responsables de la préparation de l'équipe et des joueurs.

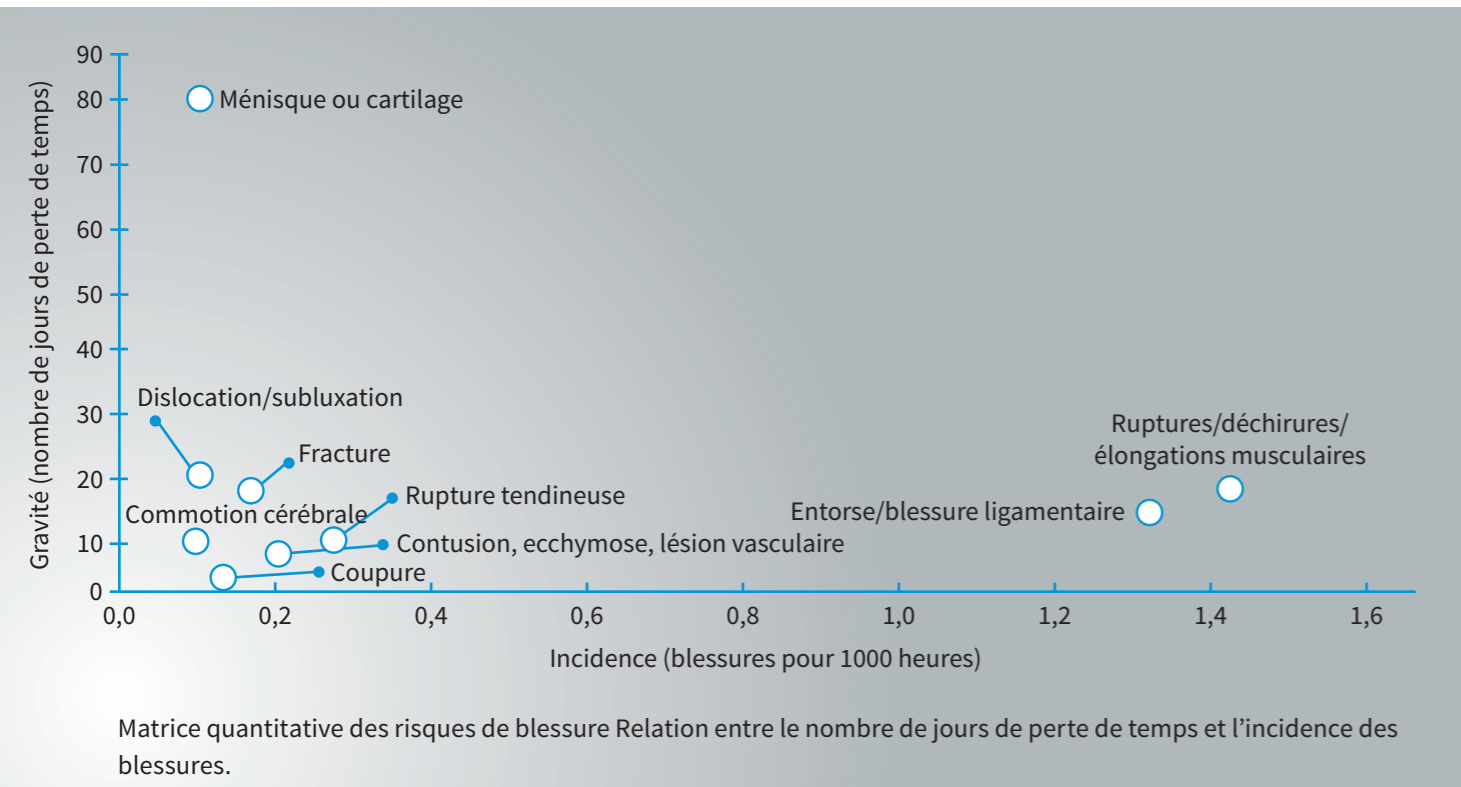
## 7.5 Type, localisation et mécanisme des blessures

	Nombre	%	Taux d'incidence	IC95%
<b>Type de blessure</b>				
Commotion cérébrale	3	2,3	0,10	-0,02 à 0,22
Fracture	5	3,8	0,17	0,02 à 0,32
Autres lésions osseuses	1	0,8	0,03	-0,03 à 0,10
Dislocation/subluxation	3	2,3	0,10	-0,02 à 0,22
Entorse/blessure ligamentaire	39	29,3	1,31	0,90 à 1,73
Autres blessures	15	11,3	0,50	0,22 à 0,80
Ménisque ou cartilage	3	2,3	0,10	0,03 à 0,24
Ruptures/déchirures/élongations musculaires	42	31,6	1,41	0,95 à 1,88
Rupture tendineuse	8	6,0	0,27	0,03 à 0,38
Synovite	1	0,8	0,03	-0,03 à 0,10
Contusion/ecchymose/lésion vasculaire	6	4,5	0,20	0,05 à 0,37
Coupure	4	3,0	0,13	-0,03 à 0,30
Blessure nerveuse	3	2,3	0,10	-0,10 à 0,30
<b>Partie du corps touchée</b>				
<b>Tête et tronc</b>	<b>12</b>	<b>9,0</b>	<b>0,40</b>	<b>0,18 à 0,63</b>
Tête et visage	2	1,5	0,07	-0,03 à 0,17
Sternum/région dorsale	1	0,8	0,03	-0,03 à 0,10
Abdomen	2	1,5	0,07	-0,03 à 0,17
Région lombaire/ceinture pelvienne	7	5,3	0,24	0,06 à 0,43
<b>Membres supérieurs</b>	<b>10</b>	<b>7,5</b>	<b>0,34</b>	<b>0,07 à 0,61</b>
Épaule/clavicule	3	2,3	0,10	-0,02 à 0,22
Coude	2	1,5	0,07	-0,03 à 0,17
Avant-bras	3	2,3	0,10	-0,10 à 0,30
Main/doigt	2	1,5	0,07	-0,03 à 0,17
<b>Membres inférieurs</b>	<b>111</b>	<b>83,5</b>	<b>3,73</b>	<b>3,00 à 4,46</b>
Aîne	25	18,8	0,84	0,44 à 1,24
Cuisse	23	17,3	0,77	0,43 à 1,10
Cuisse (partie antérieure)	18	13,5	0,61	0,27 à 0,94
Cuisse (partie postérieure)	5	3,8	0,17	0,02 à 0,32
Région du genou	25	18,8	0,84	0,51 à 1,17
Jambe et tendon d'Achille	5	3,8	0,17	0,02 à 0,32
Cheville	20	15,0	0,67	0,38 à 0,97
Pied	13	9,8	0,44	0,17 à 0,67
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>100,0</b>	<b>4,47</b>	<b>3,67 à 5,28</b>

Classification en fonction du type de blessure et des parties du corps touchées (blessures, %, taux d'incidence et IC95%)

### 7.6 Gravité des blessures et indisponibilités

Au total, 1 658 jours d'indisponibilité ont été enregistrés pour les neuf clubs participants au cours de la saison. Les blessures modérées sont les plus fréquentes (44%) suivies des blessures légères (24%). Les blessures bénignes et graves représentaient respectivement 17% et 16% du total. En moyenne, chaque blessure a entraîné une indisponibilité de neuf jours. L'indisponibilité en raison de blessures s'élevait à 73,8 jours pour 1 000 heures (matches et entraînements).



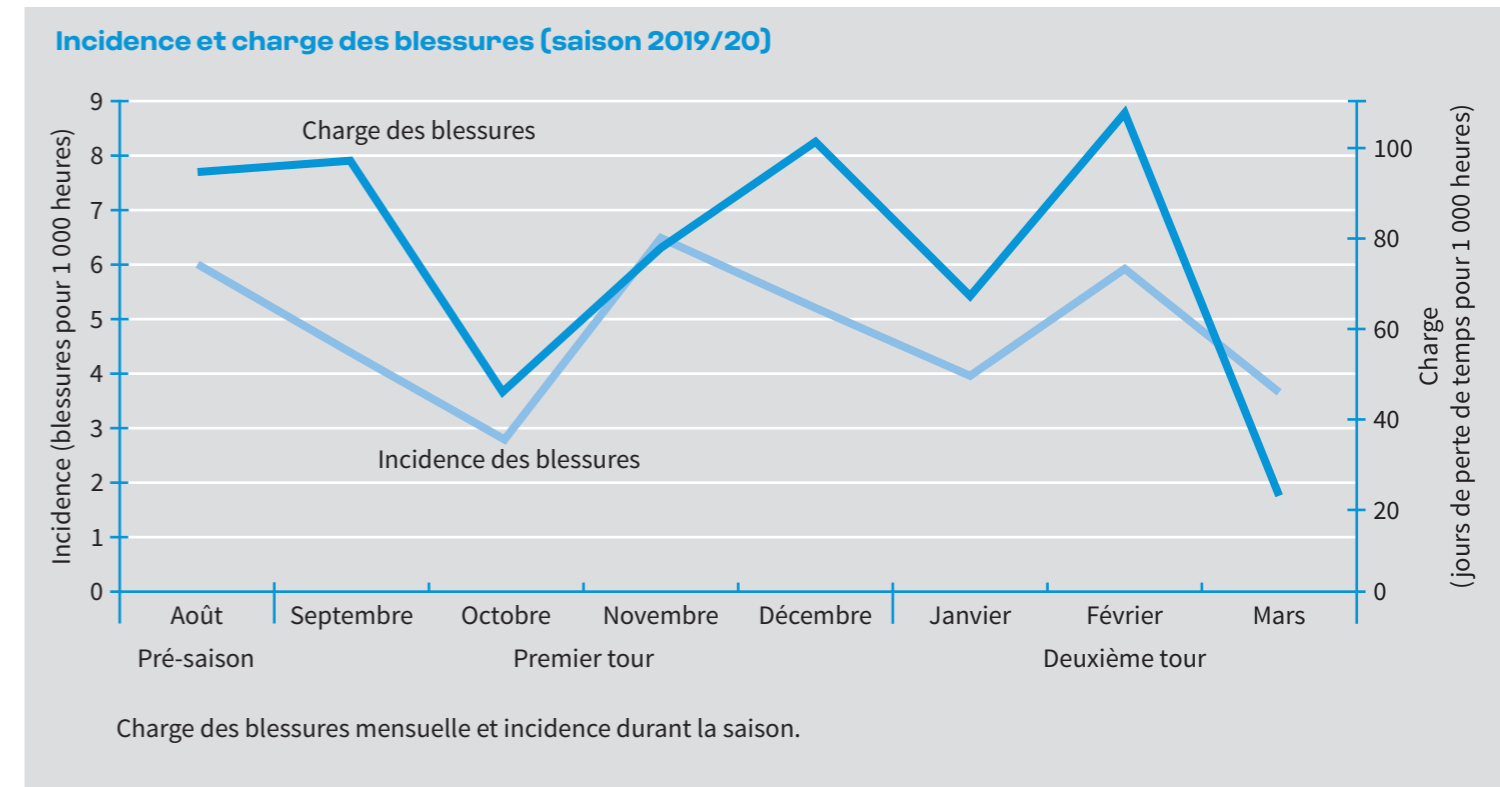
**Le tableau quantitatif des risques de blessures créé pour cette étude affiche la relation entre l'incidence et la gravité pour chacune des blessures les plus courantes ayant entraîné une indisponibilité et signalées tout au long de la saison de futsal 2019/20 au Portugal.**



### 7.7 Répartition de l'incidence des blessures et de la charge des blessures au cours de la saison

Le risque de blessure était élevé et la disponibilité des joueurs réduite pendant les périodes clés de la saison :

- La plus forte incidence mensuelle de blessures (5,9 blessures pour 1 000 heures) et la plus forte charge mensuelle de blessures (92,3 jours d'indisponibilité pour 1 000 heures) ont été enregistrées au mois d'août (préparation).
- La fréquence de blessures la plus élevée a été enregistrée en novembre (6,7 blessures pour 1 000 heures).
- La charge de blessures la plus élevée a été enregistrée en février (105,5 jours d'indisponibilité pour 1 000 heures).



Dans le championnat portugais, la période de préparation a lieu en août. C'est au cours de cette période que les joueurs effectuent le plus grand nombre de séances d'entraînement et de matches amicaux, ce qui se traduit par des blessures fréquentes et des absences (Lopes et al., 2023).

Après la trêve hivernale, qui s'est déroulée entre la fin décembre et la mi-janvier, le mois de février a enregistré le niveau le plus élevé de blessures et d'indisponibilités. Après cette trêve, il est possible qu'un volume élevé d'entraînements et de matches entraîne une fatigue psychologique et physique, qui se traduirait par une réduction des performances et un risque accru de blessure (Ekstrand et al., 2004).

Avec une corrélation positive entre la charge d'entraînement et la probabilité de blessure (c'est-à-dire que plus la charge est élevée, plus la probabilité de blessure est grande) (Killen et al., 2010), des études récentes ont indiqué que le volume d'entraînement réalisé pendant la période de préparation peut avoir un effet protecteur, ce qui conduit à une réduction du risque de blessure pendant la saison (Windt et al., 2016 ; Ekstrand et al., 2020).



## Échauffement progressif

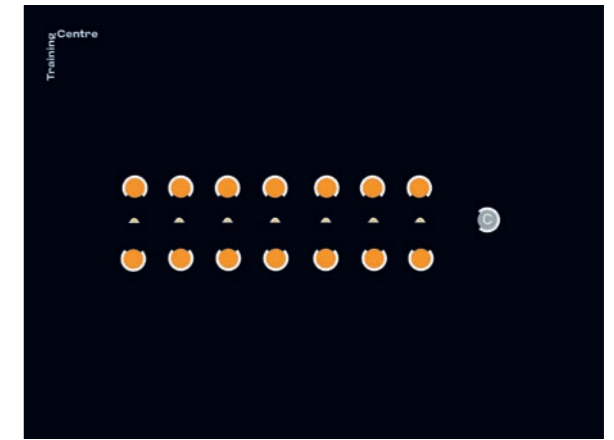
### EXERCICE 1: VITESSE DE RÉACTION – JEU DE LA COUELLE

#### Organisation

- Répartir les joueurs en binômes.
- Préparer une rangée de coupelles.
- Attribuer une coupelle à chaque binôme.
- Leur demander de se placer face à face de part et d'autre de la ligne de coupelles.

#### Explication

- L'entraîneur annonce de manière aléatoire les instructions suivantes : « Tête », « Épaule », « Genou » et « Pied ». Les joueurs doivent alors toucher la partie du corps correspondante.
- Quand l'entraîneur dit « Go », les joueurs doivent se saisir de la coupelle située devant eux le plus rapidement possible.
- Pour gagner, il suffit de réagir plus vite que son adversaire.



FIFA Training Centre

## Échauffement progressif

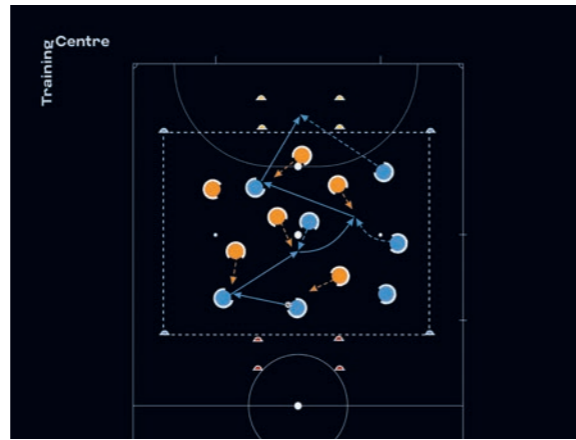
### EXERCICE 2 : MATCH DE BASKET

#### Organisation

- Délimiter une aire de jeu de 20 x 20 m à l'aide de coupelles.
- Délimiter deux zones d'en-but de 1 x 2 m à chaque extrémité (l'une à l'aide de coupelles rouges, l'autre de coupelles jaunes).
- Répartir les joueurs en deux équipes, qui ont pour mission de faire arriver le ballon dans l'en-but adverse.

#### Explication

- L'exercice démarre par un entre-deux.
- Les joueurs doivent se passer le ballon comme au basket, mais ils ne sont pas autorisés à dribbler.
- Une équipe marque un point lorsqu'un de ses joueurs réceptionne une passe dans l'en-but adverse.
- Il est interdit d'attendre dans cette partie du terrain. Si un joueur présent dans l'en-but adverse n'est pas servi, il doit en sortir avant de pouvoir demander à nouveau le ballon.



FIFA Training Centre

### EXERCICE 3 : ÉCHAUFFEMENT DYNAMIQUE – MOBILITÉ

#### Organisation

- Délimiter deux lignes parallèles de 12 mètres de long à l'aide de quatre coupelles.
- Répartir les joueurs en deux groupes (les mêmes que pour l'exercice précédent).
- Attribuer une ligne à chaque groupe.

#### Explication

- L'entraîneur demande d'effectuer divers exercices de mobilité (voir vidéo ci-dessus)

## Échauffement progressif

### EXERCICE 4 : PASSES, DRIBBLES ET CONDUITE DE BALLE

#### Organisation

- Délimiter une zone d'exercice de 12 x 18 m à l'aide de coupelles.
- Placer une coupelle au centre.
- Répartir équitablement les joueurs aux quatre coins de la zone d'exercice.
- Donner un ballon à chaque groupe.

#### Explication

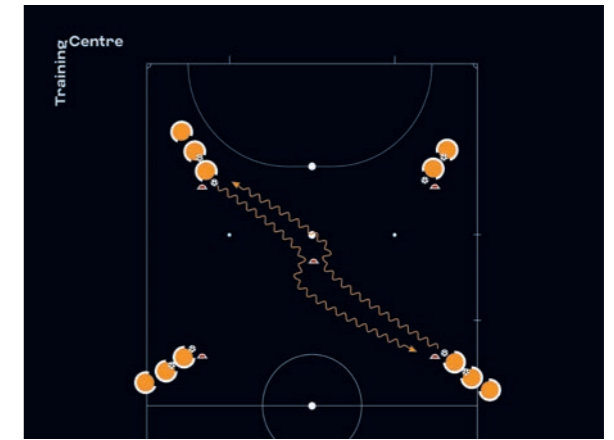
- Les joueurs de deux angles opposés partent simultanément balle au pied pour rejoindre la file située en face d'eux en prenant garde à ne pas se gêner.
- Ils doivent s'approcher le plus possible de la coupelle centrale, tout en restant à droite de celle-ci afin d'éviter de se rentrer dedans.
- Lorsqu'il approche de l'angle opposé, le porteur passe le ballon au joueur suivant.
- Après avoir réalisé différents passages, les joueurs devront répéter l'exercice en restant cette fois-ci à gauche de la coupelle centrale.

#### Variante

- Lorsque les joueurs atteignent la coupelle centrale, ils se retournent et repartent balle au pied vers leur position initiale pour servir la personne suivante.

#### Éléments techniques

- Les joueurs courent plus qu'ils ne le pensent.
- Il est important de maintenir un haut niveau d'intensité.
- Cet exercice permet de travailler différents dribbles.
- L'entraîneur doit aider les joueurs à progresser techniquement et être toujours plus exigeant envers eux.



FIFA Training Centre

## Agilité et vitesse : activation

### EXERCICE 1 : SPRINT ET VITESSE DE RÉACTION

#### Organisation

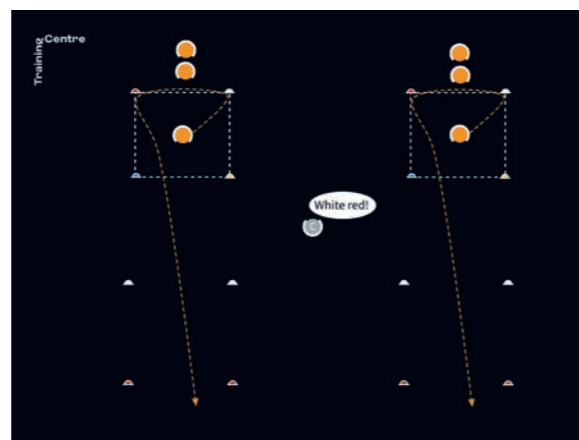
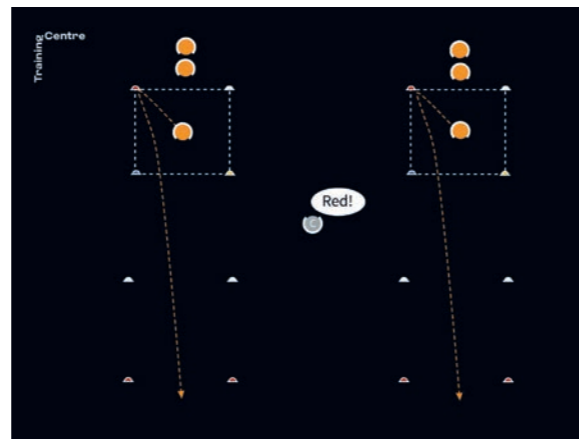
- Délimiter deux carrés identiques à l'aide de deux jeux de coupelles de quatre couleurs différentes, comme sur le graphique ci-dessus.
- Délimiter une porte blanche à 5 m et une porte rouge à 10 m de chaque carré.
- Former deux équipes et leur attribuer un carré chacune.

#### Explication

- Un joueur de chaque équipe se place au centre du carré pendant que ses coéquipiers attendent leur tour.
- L'entraîneur annonce la couleur de l'une des quatre coupelles délimitant chaque carré.
- Le joueur situé dans le carré part en sprint pour aller toucher la coupelle appelée du pied avant d'accélérer vers la porte blanche.

#### Variante

- L'entraîneur annonce deux couleurs. Le joueur doit aller toucher du pied ces deux couleurs (dans l'ordre annoncé) avant de sprinter vers la porte rouge.



FIFA Training Centre

## Agilité et vitesse : activation

### EXERCICE 2 : AGILITÉ

#### Organisation

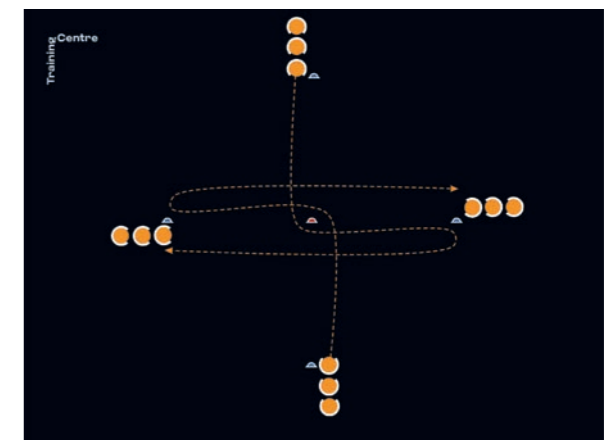
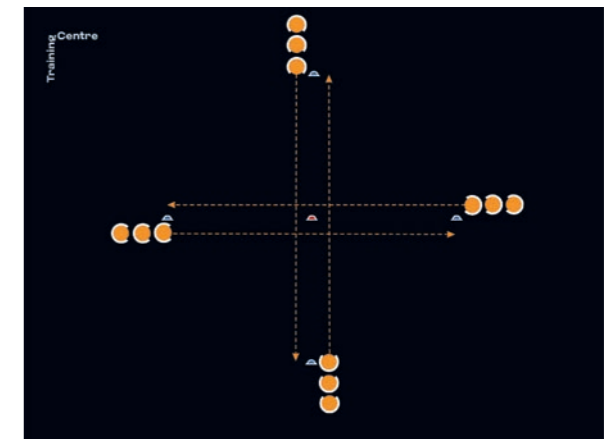
- Répartir les joueurs en quatre groupes.
- Délimiter un carré de 5 x 5 m et placer une coupelle au milieu de chaque côté de ce carré.
- Placer chacun des quatre groupes derrière une coupelle.
- Placer une autre coupelle au centre de la zone d'exercice.

#### Explication

- Deux groupes placés l'un en face de l'autre lancent l'exercice. Le premier joueur de chacun de ces groupes court rejoindre les joueurs positionnés derrière la coupelle opposée tout en restant à droite de la coupelle centrale.
- Les premiers joueurs des deux autres groupes les imitent.
- Les joueurs suivants reproduisent la même séquence à tour de rôle.

#### Variante

- Les premiers joueurs de deux groupes situés l'un en face de l'autre courent vers la coupelle centrale avant de partir en course arrière en direction de la coupelle située à gauche de leur position initiale, puis de sprinter vers celle située en face d'eux.



FIFA Training Centre

## Agilité et vitesse : activation

### EXERCICE 3 : COMPÉTENCES TECHNIQUES

#### Organisation

- Utiliser une seule moitié de terrain.
- Donner un ballon à cinq joueurs.

#### Explication

- Les joueurs avec ballon se déplacent comme bon leur semble au sein de la zone.
- Les joueurs sans ballon doivent le demander.
- Aucun joueur ne doit rester à l'arrêt.

#### Éléments techniques

- Il est essentiel de se déplacer la tête levée.
- Les joueurs avec ballon doivent croiser le regard du coéquipier qu'ils souhaitent servir avant d'effectuer la passe.
- Dans cet exercice, il faut être attentif à ce qui se passe autour de soi.
- Il est important de bien doser ses passes.
- Les joueurs sans ballon doivent se déplacer intelligemment afin de recevoir dans de bonnes conditions.
- Effectuer ses passes dans le bon timing est un aspect clé de cet atelier.



FIFA Training Centre

## Exercice de passes avec plusieurs ballons

#### Organisation

- Délimiter une zone d'exercice de 11 x 11 m.
- Répartir les joueurs équitablement autour de celle-ci.
- Donner un ballon à cinq joueurs.

#### Explication

- Les joueurs avec ballon partent en conduite à l'intérieur de la zone d'exercice.
- Les porteurs de balle doivent établir un contact visuel avec l'un des joueurs situés autour de la zone d'exercice avant d'effectuer la passe.
- Le passeur permute avec le receveur, qui part à son tour en conduite de balle dans la zone.

#### Variante 1

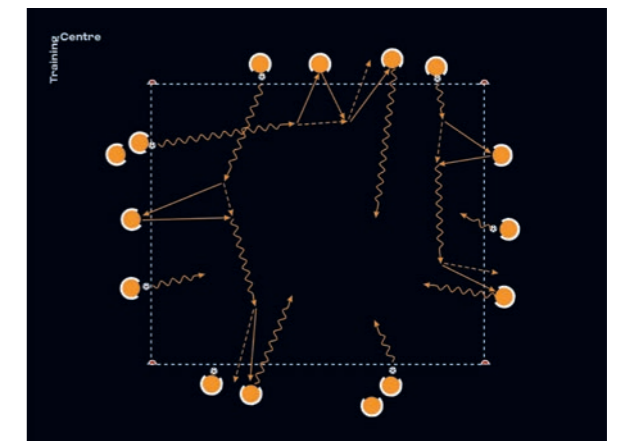
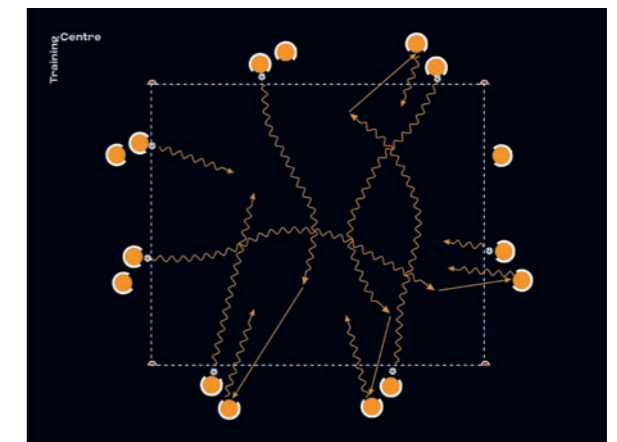
- Le joueur avec le ballon effectue un one-deux avec un coéquipier situé autour de la zone d'exercice puis va servir un autre joueur autour de la zone.

#### Variante 2

- D'autres ballons sont introduits et les joueurs sont invités à mettre davantage de rythme dans leurs enchaînements.

#### Éléments techniques

- Les joueurs doivent toujours chercher à conduire le ballon rapidement tout en levant la tête afin d'établir un contact visuel avec leurs coéquipiers disponibles.



FIFA Training Centre

## Développement de la puissance aérobie par un 3 contre 3 sur terrain réduit

### Organisation

- Utiliser une seule moitié de terrain.
- Placer un but à chaque extrémité de la surface de jeu.
- Placer un gardien dans chaque but.
- Répartir les joueurs en deux équipes de trois.

### Explication

- Les équipes s'affrontent sous la forme d'un 3 contre 3 en respectant les règles standard du futsal.
- Elles répètent la séquence suivante à cinq reprises : deux minutes d'activité à haute intensité suivies d'une minute de récupération.
- Après une pause de deux minutes et demie, une nouvelle série de cinq séquences débute.
- L'équipe qui marque conserve le ballon et son gardien relance l'exercice.

### Variante 1

- Deux touches de balle maximum.

### Variante 2

- Introduction d'un joker qui évoluera avec l'équipe en possession du ballon pour créer une situation de 4 contre 3.
- Le nombre de touches de balle est illimité.

### Éléments techniques

- Il est important de mettre beaucoup d'intensité dans cet exercice, de jouer vers l'avant dès que possible et de chercher à conclure rapidement.
- Encourager les joueurs à frapper au but dès que possible.



FIFA Training Centre

## Renforcer les capacités anaérobies par un jeu de possession

### Organisation

- Délimiter une aire de jeu de 15 x 20 m.
- Répartir les joueurs en deux équipes de trois et ajouter un joker.

### Explication

- Chaque équipe a pour objectif de conserver le ballon le plus longtemps possible.
- Le joker joue pour l'équipe en possession.
- Prévoir 60 secondes d'effort pour 40 secondes de récupération. Cette séquence se répète à quatre ou cinq reprises.
- Si le ballon sort du rectangle, l'entraîneur en remet un en jeu.

### Variante 1

- Deux touches de balle maximum.

### Variante 2

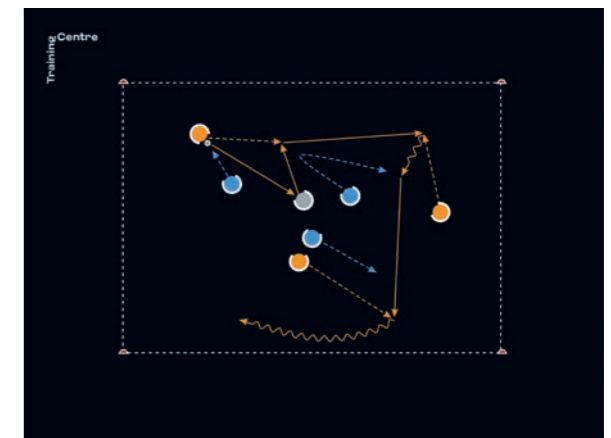
- Si une équipe parvient à faire dix passes, elle marque un point.

### Variante 3

- Deux joueurs situés à l'extérieur de l'aire de jeu, un par équipe, s'ajoutent à l'exercice et sont obligés de jouer en une touche de balle.

### Éléments techniques

- Se déplacer intelligemment afin de recevoir le ballon dans de bonnes conditions est essentiel.
- L'équipe sans ballon doit exercer un pressing agressif.
- Il est important de mettre beaucoup d'intensité dans cet exercice.



FIFA Training Centre

## Pressing à 4 contre 4 + 4

### Organisation

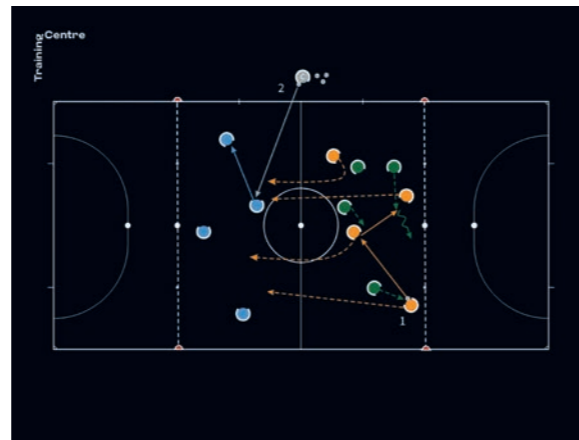
- Préparer l'aire de jeu selon le schéma ci-dessus.
- Répartir les joueurs en trois équipes de quatre (bleue, orange et verte).
- Constituer deux équipes chargées de conserver (orange et bleue) et en placer une dans chaque moitié de l'aire de jeu. La troisième équipe (verte) devra tenter de récupérer le ballon.

### Explication

- L'entraîneur lance l'exercice en donnant le ballon à l'équipe orange.
- Les joueurs orange et bleus doivent conserver la possession en jouant en deux touches de balle maximum.
- Les verts doivent tenter de récupérer la balle.
- Tous les joueurs peuvent se déplacer librement à l'intérieur de l'aire de jeu.
- Si les verts parviennent à s'emparer du ballon ou que celui-ci sort de l'aire de jeu, l'équipe qui a perdu le ballon ou l'a fait sortir doit tenter de le récupérer à son tour.
- Si un joueur orange ou bleu réalise plus de deux touches de balle, son équipe passe en défense.

### Éléments techniques

- Les joueurs chargés de conserver doivent proposer des solutions au porteur en créant des lignes de passe.
- Ils doivent se déplacer intelligemment afin de recevoir dans de bonnes conditions.
- Les joueurs à la récupération doivent effectuer un pressing agressif et coordonné.



FIFA Training Centre

## Repli défensif

### Organisation

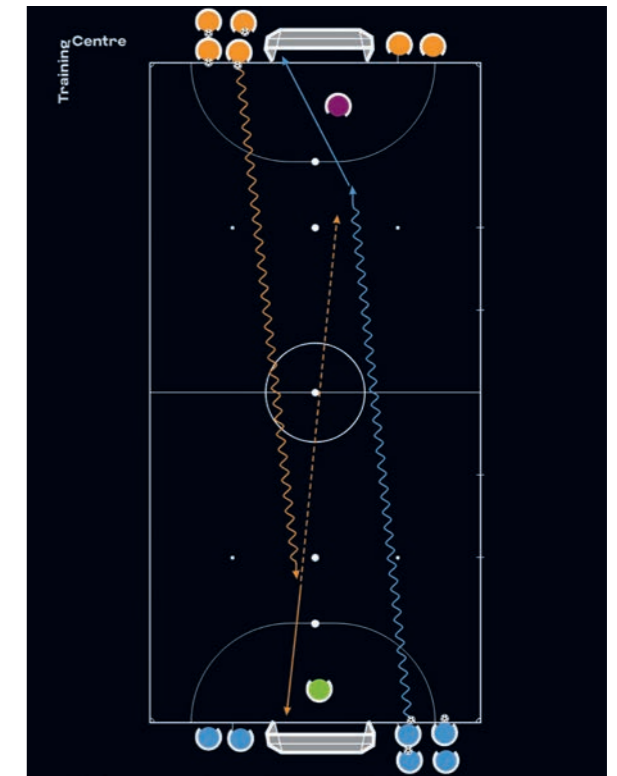
- Utiliser un terrain de taille standard.
- Placer un gardien dans chaque but.
- Constituer deux équipes de six (orange et bleue).
- Placer une équipe derrière chaque but et prévoir un ballon par joueur.

### Explication

- Le premier joueur orange part aussi vite que possible en conduite de balle vers le but situé face à lui.
- Dès que le joueur orange entre dans la zone de finition (c'est-à-dire qu'il passe le point des 10 mètres), le premier joueur bleu part à son tour en conduite de balle en direction du but opposé.
- Immédiatement après avoir frappé au but, le joueur orange tente de rattraper le joueur bleu et de l'empêcher de marquer.
- Si le ballon sort des limites du terrain, l'action est terminée et le joueur suivant part en conduite de balle, tandis que le joueur qui attaquait défend à son tour.
- La séquence se poursuit jusqu'à ce que tous les joueurs soient passés.

### Éléments techniques

- Il est important de mettre beaucoup d'intensité dans cet exercice.
- Les joueurs doivent par ailleurs chercher à cadrer et à mettre le gardien adverse en difficulté.
- Après avoir tenté leur chance, ils doivent se replier rapidement pour empêcher l'adversaire de marquer.



FIFA Training Centre



## Transitions rapides

### Organisation

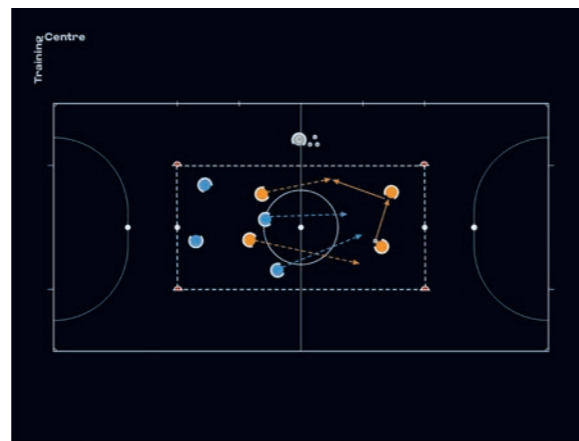
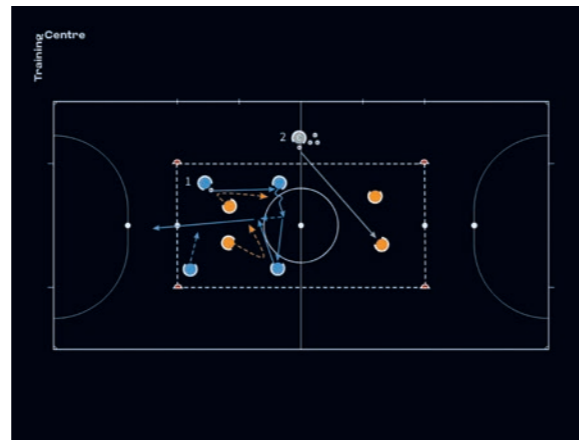
- Délimiter une aire de jeu de 20 x 30 m, la ligne médiane faisant office de séparation entre les zones de chaque équipe (voir schéma).
- Former deux équipes de quatre (orange et bleue) et attribuer une zone à chaque équipe.
- Placer deux orange dans la zone des bleus.

### Explication

- L'exercice débute par un 4 contre 2 dans la zone des bleus.
- L'objectif des bleus est de réaliser 10 passes consécutives. L'équipe marque un point si elle y parvient.
- Les orange doivent tenter de récupérer la possession.
- Si un joueur orange parvient à toucher le ballon ou qu'un joueur bleu fait sortir le ballon, l'entraîneur en donne un à l'équipe orange dans sa zone. Les deux joueurs orange à la récupération retournent alors dans leur zone pour aider leur équipe à conserver.
- À leur tour, deux joueurs bleus vont tenter de récupérer le ballon dans la zone des orange.

### Éléments techniques

- Les joueurs à la récupération doivent presser de manière coordonnée.
- Encourager les joueurs de l'équipe qui conserve à jouer en deux touches maximum.
- Les coéquipiers du porteur doivent lui proposer des solutions en créant des lignes de passe.
- Ils doivent se déplacer intelligemment afin de recevoir dans de bonnes conditions.
- Les joueurs adverses doivent effectuer un pressing très intense.
- Insister sur la nécessité de se replacer rapidement en cas de transition.
- Mettre l'accent sur la nécessité de doser les passes.



FIFA Training Centre

## Renforcement et protection de balle

### Organisation

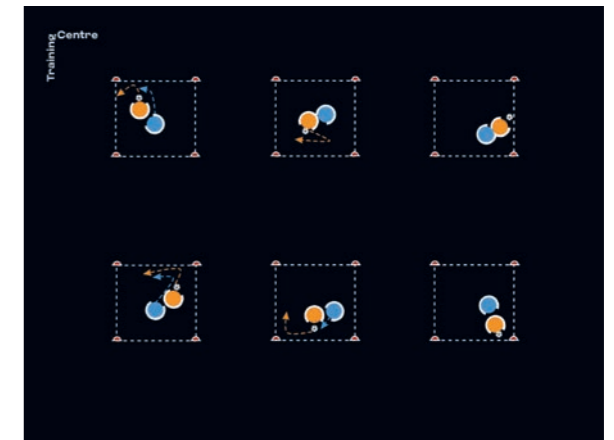
- Matérialiser plusieurs carrés de 4 x 4 m dans les deux moitiés d'un terrain standard.
- Répartir les joueurs en deux groupes (orange et bleu).
- Organiser des 1 contre 1 dans chaque carré et prévoir un ballon par carré.

### Explication

- L'attaquant tente de protéger son ballon sans le faire sortir du carré.
- Le défenseur essaie de subtiliser le ballon à l'attaquant.
- Les joueurs de chaque carré changent de rôle toutes les 30 secondes.

### Éléments techniques

- Les joueurs doivent se montrer solides et placer leur corps en opposition entre l'adversaire et le ballon.
- Le porteur du ballon peut s'aider de ses bras pour maintenir son adversaire à distance tout en prenant des informations sans avoir à se retourner.
- Il doit garder la balle hors de portée du défenseur en la déplaçant dans le carré avec le pied le plus éloigné de l'adversaire.



FIFA Training Centre

## Transition et pressing, de 4 contre 2 à 4 contre 6

### Organisation

- Délimiter une aire de jeu de 30 x 20 m.
- Délimiter un carré de 5 x 5 m au centre de l'aire de jeu.
- Répartir les joueurs en deux équipes (six orange et quatre bleus).
- Organiser un 4 contre 2 à l'intérieur du carré. Les bleus sont en supériorité numérique.
- Placer un joueur orange à chaque angle de l'aire de jeu.

### Explication

- L'entraîneur passe le ballon à un joueur bleu.
- L'équipe bleue tente de conserver la possession à l'intérieur du carré, tandis que l'équipe orange tenter de la récupérer.
- Si un orange parvient à s'emparer du ballon, il le passe à un coéquipier placé à l'extérieur du carré et tous les joueurs sortent du carré pour disputer un 6 contre 4.
- L'équipe bleue, au pressing, a 30 secondes pour tenter de récupérer le ballon.
- Si elle échoue, l'entraîneur arrête le jeu et la séquence recommence depuis le début.
- Si un joueur orange fait sortir le ballon des limites de l'aire de jeu, la séquence reprend depuis le début.

### Variante

- Pour motiver les joueurs et garder un niveau d'intensité élevé, demandez aux deux équipes de réaliser 10 passes consécutives (à l'intérieur du carré pour les bleus et à l'extérieur pour l'équipe orange).

### Éléments techniques

- Le joueur qui récupère le ballon doit assurer sa première passe afin de mettre son équipe dans les meilleures conditions.
- Les joueurs de l'équipe en possession doivent proposer des solutions claires et variées au porteur de balle.



FIFA Training Centre

### Publié par :

Fédération Internationale de Football Association  
FIFA-Strasse 20, Boîte postale, 8044 Zurich, Suisse  
Tél. : +41 (0)43 222 7777 FIFA.com  
Produit en Suisse

La reproduction du contenu, même partielle, est interdite à moins qu'une autorisation n'ait été donnée par la FIFA et que référence soit faite à la source (Manuel de préparation physique pour le futsal de la FIFA © FIFA 2024).

Le logo de la FIFA est une marque déposée.  
Les emblèmes officiels des compétitions de la FIFA sont des marques déposées de la FIFA.

© 2024 FIFA

### Contenu et production

Division du Développement du football mondial  
Département Opérations de développement du football  
Philippka GmbH & Co. KG

### Collecte de données

Ressources internes de la FIFA

### Conception graphique

Philippka GmbH & Co. KG

### Photos

© FIFA ; © Getty Images

**FIFA<sup>®</sup>**