



Utilisation d'outil GPS dans le cadre de compétition dans le championnat algérien.

استعمال جهاز GPS في إطار المنافسة خلال البطولة الوطنية الجزائرية

Aouir saddam ¹, Syphax ouddai ²

¹ Université Sétif 02, saddaouir@yahoo.fr

² Université Constantine 02, ouddaisyphax@gmail.com

Reçu : 07/04/2020

Accepté : 16/06/2020

Publié : 12 /07/2020

Abstract :

Face à des défis sportifs et financiers croissants, les clubs de haut niveau ou ambitieux ont une obligation de résultats. Les défis sont quotidiens pour le personnel technique. Onze sujets masculins ont participé à cette étude, formant une équipe professionnelle. Protocole expérimentale :

- L'étude a été menée sur une période de 8 semaines, comprenant 04 matchs (4 en championnat)
- Des systèmes de positionnement par satellite ont été utilisés dans chaque match de football sur le terrain.
- L'analyse de l'activité des joueurs de l'équipe au championnat d'Algérie pendant 8 mi-temps a permis de dresser une carte précise de son évolution.

Mots-clés : le système de positionnement par satellites ou GPS, Le FieldWiz® GPS 10 Hz, la préparation physique, l'optimisation du programme d'entraînement.

ملخص:

مع ارتفاع العائدات المادية والرياضية، لا بد للفرق ذات المستوى العالي من نتائج جيدة، وهذا هو التحدي اليومي للطاقم الفني وقد أجري البحث على فريق صنف أكابر ينشط بالبطولة المحترفة الجزائرية لكرة القدم.

وقد أجريت التجارب خلال أربع مباريات رسمية من البطولة باستعمال جهاز FieldWiz® GPS 10 Hz خلال كل المباريات ولكل لاعب بصفة فردية.

وبعد جمع وتحليل البيانات تم الخروج ببطاقة مسحية لتنقلات ; وعتبات السرعة للاعبين بدقة حسب المنصب الذي ينشط فيه.

الكلمات المفتاحية: جهاز GPS، التحضير البدني، تطوير برامج التدريب.

La partie théorique :

1. Introduction et problématique de l'étude :

Le football est le sport le plus populaire dans le monde, tant au niveau médiatique que pratique (plus de 265 millions de pratiquants dans le monde et 207 États affiliés à la FIFA). En conséquence, de nombreuses études se sont intéressées à cette activité afin d'en améliorer l'efficacité des entraînements et ainsi d'optimiser la performance (Stølen&al., 2005).

Dans une optique athlétique, il demeure important de quantifier les efforts réalisés par les joueurs sur le terrain, afin de déterminer la charge d'entraînement adaptée.

En outre, le système de positionnement par satellites ou GPS, permet de contrôler l'état de fatigue du footballeur et donc de limiter les blessures (Andersson et al., 2008 ; Randers et al., 2010), tout en développant les paramètres athlétiques par la gestion individuelle et collective des séances d'entraînement et les intensités qui y seront exercées. Cet outil est un atout majeur pour un sportif ou un groupe de sportifs comme une équipe de football, car son utilisation apporte un réel supplément dans le suivi des joueurs et le contrôle de l'entraînement, tant au niveau athlétique que tactique.

Nous avons donc décidé de nous pencher sur le sujet lors du stage réalisé à une équipe professionnelle (Championnat d'Algérie professionnel), en utilisant les GPS pendant la compétition dans le but de découvrir cet outil et ses fonctionnalités diverses et variées.

Afin de mieux comprendre la performance en football, l'analyse des temps d'activité lors d'un match est apparue comme nécessaire et a donné lieu à de nombreuses publications récentes (Bangsbo, 2006 ; Dellal, 2008 et 2010 ; Di Salvo, 2007, 2009 et 2010 ; Rampinini, 2007 ; Randers, 2010). La compréhension des différentes séquences de jeu effectuées par les joueurs a pour but d'améliorer l'entraînement en favorisant l'individualisation du travail physique et technique. En football, comme dans tous les sports, entraîneurs, préparateurs physiques et athlètes recherchent continuellement de nouvelles techniques d'entraînement afin de développer les caractéristiques physiques et techniques des joueurs dans le but d'améliorer la performance sportive. Durant un match, les joueurs doivent se déplacer sur le terrain en tenant compte de situations dites « ouvertes » comprenant les adversaires, les partenaires et le ballon.

Le développement de systèmes de tracking vidéo d'analyse de l'activité des joueurs au cours des matchs a permis d'obtenir de grandes quantités d'informations sur les déplacements de tous les joueurs au cours du match.

1.1 Généralités et histoire du GPS :

Le système de positionnement par satellites (GPS) a vu le jour suite à l'invention de l'horloge atomique (Aughey, 2011), et se définit comme un outil de géolocalisation utilisant des signaux satellites pour identifier une position sur une carte.

Son inauguration fût développée par les États-Unis avec le TRANSIT, premier système de navigation par satellites mis en œuvre pour la marine des États-Unis en 1964 et permettant de localiser des sous-marins, et de lancer des missiles avec une précision comprise entre 200 et 500 mètres (Ahamed et al., 2006).

Mais bien avant l'apparition de ce système satellitaire, le docteur Ivan Getting (fondateur et président de la société américaine « The Aerospace Corporation ») développa le premier système de géolocalisation tridimensionnel basé sur la différence de l'heure d'arrivée, devenant ainsi la base du futur GPS (Alexandrow, 2010).

Entre 1978 et 1985, pas moins de onze satellites furent envoyés dans l'espace et mis en position (Evans, 1998), permettant ainsi d'obtenir des signaux plus puissants et plus précis, et ceci de façon croissante avec la mise en orbite de nouveaux satellites de façon régulière.

Sa création fût dans un premier lieu dédié à une utilisation militaire, avant d'être autorisée dans le domaine civil à partir de 1983 grâce à l'approbation du gouvernement américain, mais exploitée qu'après les années 1990 à la suite de la guerre du Golfe, événement nécessitant la possession et l'utilisation de la totalité des systèmes satellitaires (Kaplan, 2006).

Cet accès au public a notamment conduit à la découverte et l'exploration de nombreuses données, notamment dans l'analyse de la performance dans le domaine du sport et en particulier du football (Randers et al., 2010).

L'usage originel de cet outil à des fins de validation dans le milieu sportif fût menée par Shutz et Chambaz en 1997, avançant l'idée d'un modèle prometteur mais difficilement utilisable à de hautes vitesses.

La première validation dans le domaine du football viendra quant à elle en 2006, par le biais d'une étude réalisée par Edgecomb et Norton, montrant la validité et l'utilité de ce système, mais aussi ses limites, notamment concernant les distances mesurées et celles réellement parcourues par les athlètes.

Une étude menée par Randers et al. En 2010 a permis de montrer que différents outils de mesure de l'activité tels qu'un système d'analyse du temps et du mouvement basé sur la vidéo, ou encore un système semi-automatique à caméras multiples, déterminait des résultats comparables de façon significative ($p < 0,05$) aux données récoltées par le biais du système de positionnement par satellites (GPS). Ainsi, cela permet de déterminer de façon positive que l'utilisation de ce type d'outil est fiable, et intéressante dans la mesure où les données reçues peuvent être comparées à un panel d'échantillons divers et variés.

Avant les méthodes récemment développées et utilisées, l'analyse du mouvement était réalisée manuellement et centrée sur un joueur unique et dans un intervalle de temps précis.

Aujourd'hui, il est tout à fait commun d'utiliser des outils de mesure hautement technologiques tel que le GPS, et d'analyser le mouvement de nombreux joueurs de façon simultanée (Jennings et al., 2010).

1.2 Intérêt et utilisation du GPS au foot :

L'analyse de l'activité en match a pris une importance très développée dans le sport. En effet, le GPS est majoritairement utilisé dans des disciplines sportives collectives telles que le football australien, le rugby, le hockey ou encore le football (Aughey, 2011).

De nombreux auteurs tels que Bekraoui, Cazorla et Léger (2010), ont mis en évidence l'utilité du système GPS dans le football, permettant notamment de nous renseigner sur la totalité de la distance parcourue collectivement comme individuellement par les joueurs, mais également la façon dont cette distance est parcourue.

Ceci permet en outre de disposer d'informations ciblées permettant d'individualiser le travail de préparation athlétique en tenant compte du profil du joueur et des types d'efforts spécifiques réalisés sur le terrain. Ainsi, le travail athlétique ne sera pas orienté de façon similaire d'un poste de jeu à un autre, permettant de développer le niveau de performance de chaque joueur selon les qualités requises par sa position sur le terrain.

De plus, cet outil permet de rendre compte du profil athlétique individuel et collectif concernant le groupe, et ainsi de déterminer des intensités cibles et des charges d'entraînement correspondantes, amenant à maîtriser et à aménager de façon individuelle les séances d'entraînement, dans le but de limiter la fatigue et donc de prévenir la survenue de blessures potentielles (Andersson et al., 2008 ; Randers et al., 2010).

De nombreux systèmes d'analyse de mouvement à caméras multiples existent en football pour étudier les déplacements des joueurs sur le terrain en fonction de critères de temps et de vitesse par exemple tel qu'Amisco, ProZone ou encore SICS. Ce dernier est un système d'analyse vidéo à repérage semi-automatique avec six caméras (trois de chaque côté du terrain) principalement utilisé en Italie.

Tableau 01 : Liste des différents systèmes d'analyse vidéo et GPS utilisés dans l'analyse du profil d'activité athlétique des joueurs de football (d'après Carling et al, 2008)

Performance Group International (Grande Bretagne)	Datatrax [®]	Repérage vidéo automatique
ProZone Holdings Ltd (Grande Bretagne)	ProZone [®]	Repérage vidéo automatique
Sport-UniversalProcess SA (France)	AMISCO Pro [®]	Repérage vidéo automatique
TRACAB (Suède)	Tracab [™]	Repérage vidéo automatique
Université de Campinas (Brésil)	Dvideo	Repérage vidéo automatique
		Repérage vidéo semi-automatique
Bassano del Grappa (Italie)	SICS [®]	Repérage vidéo semi-automatique
		Analyse manuelle
Noldus (Pays-Bas)	Observer Pro [®]	Codage vidéo manuel
Sportstec (Australie)	TrakPerformance [®]	Tablette tactile (manuel)

Des études mettant en évidence l'utilisation des systèmes de caméras multiples pour analyser les déplacements des footballeurs font leur apparition dans les années 70 avec notamment Reilly et Thomas (1976). Les progrès scientifiques permettent d'avoir un panel plus important dans le choix des systèmes d'analyse (caméras automatiques, semi-automatiques, Global Positioning System (GPS), accéléromètre) (Tableau 2). Récemment, une étude conduite par Randers (2010) s'est intéressée aux différentes techniques de recueil des données afin d'établir l'utilisation préférentielle de tel ou tel système tout en comparant leurs fiabilités.

Le système de GPS portatif (GPSports SPI Elite System, Canberra, Australia) a été déterminé comme fiable et valide pour enregistrer les activités à haute intensité (HIR) et en sprint des footballeurs (Jennings et al, 2010 ; Coutts et Duffield, 2010 ; Edgecomb et Norton, 2006 ; Barbero-Alvarez et al, 2010). Ce système de GPS présente un coefficient de variation de 3.6% pour la distance totale, 11.2 % pour HIR et 5.8 % pour le sprint (Coutts et Duffield, 2010).

De plus, Barbero-Alvarez et al (2010) ont confirmé l'utilisation de GPS comme une alternative pour évaluer la capacité à répéter les sprints (RSA) avec des corrélations particulièrement fortes entre le GPS et la performance en RSA mesurée avec des temps pour 15 m ($r^2=0.87$) et 30 m ($r^2=0.94$), sachant que la distance de sprint est rarement supérieure à 30 m dans des matches de football (Bradley et al, 2009). La faible différence de valeurs de HIR entre la technologie GPS et vidéo semi-automatique pourrait être liée au stress des joueurs de porter un système matériel GPS. En effet, le GPS a été placé dans le dos à l'intérieur d'une poche en néoprène attachée à un harnais autour de l'épaule du joueur, à l'intérieur d'une autre poche cousue dans un maillot de corps sans manches. Comparativement le GPS MinimaxX v2.0 a été estimé moins fiable pour l'estimation des courses à très haute intensité. En effet, il ne prendrait en compte que 50 à 75% du nombre de sprints comparé aux trois

autres systèmes. Cette différence s'expliquerait par une fréquence d'enregistrement plus faible de ce système.

Le SICS est un système d'analyse vidéo à repérage semi-automatique avec six caméras à une fréquence de 25-Hz (trois de chaque côté du terrain). Les six caméras fixes sont positionnées autour du terrain et par la suite calibrées et synchronisées. Tous les joueurs sont enregistrés simultanément et la distance totale couverte dans les différentes catégories d'allure sont déterminées par plusieurs formules détaillées dans l'étude d'Osgnach et al (2010). La fiabilité du système d'analyse vidéo SICS a été démontré par Rampinini et al (2009a) qui ont montré une erreur typique de 1.0% pour la distance totale parcourue et une erreur typique comme pour le coefficient de variation (CV) pour la distance parcourue à haute intensité de 3.2% (95% CI=1.9-9.2%) tandis qu'une précédente étude pilote a montré une exactitude de 3.6% (n=5 ; 95% CI=2.6-10.3%). Ce système est semblable au système Amisco Pro®, version 1.0.2 validé par Randers et al (2010).

1.3 Limites de l'outil :

Cependant, l'étude des déplacements des joueurs, aussi fine soit elle, ne suffit pas à définir complètement l'activité football qui est composée de multiples actions telles que les sauts, les retournements, les tacles, les passes. C'est pourquoi la coordination est une qualité primordiale dans la pratique du football comme dans celle de n'importe quel sport. Selon Hirtz (1977), son rôle de contrôle et de régulation de l'activité motrice lui attribue le statut de qualité primordiale dans l'apprentissage, le perfectionnement et l'utilisation adéquate des actions motrices. Selon Frey (1978), la coordination correspond à la capacité des sportifs à maîtriser des actions dans des situations prévisibles (automatisme) ou imprévisible (adaptation), de les exécuter de façon économique et d'apprendre assez rapidement les mouvements. Hahn (1988) la définit comme étant l'action simultanée du système nerveux central et du muscle squelettique afin d'exécuter un mouvement volontaire de telle sorte qu'il y ait un enchaînement harmonieux entre les différentes composantes de ce mouvement.

Lors d'un match de football, Bloomfield et al (2007) estimaient qu'un joueur passait 41% du temps de jeu à réaliser des actions motrices. Cet auteur recensait 727 rotations et changements de direction. Strudwick et Reilly (2002) observaient un changement d'activité toutes les 3.5secondes. Hawkins (2004) notait plus de 450 changements de direction de plus de 90°, impliquant des sauts, des tacles, des passes longues et courtes (tendues, lobées), des courses arrière et des têtes. S'enchaînant aléatoirement durant le match et s'effectuant en présence d'adversaire et par rapport à ces partenaires, ces éléments nécessitent une coordination de qualité. Bloomfield et al (2007) relèvent principalement des rotations inférieures à 90°.

Au cours d'un match, les joueurs effectuent différentes actions comme nous avons pu le voir dans la définition de l'activité par Taskin(2008) et Cazorla (1998). Ainsi, Whitters et al (1982) relevaient qu'un joueur effectuait, par match, 9.2 sauts, 49.9 demi-tours, 13.1 tacles.

Bangsbo (1994) complétait ces données en comptant 8 têtes et 30 dribbles. Plus récemment, Mohr et al (2003) comptabilisaient 15 têtes et 20 tacles.

Bloomfield et al (2007) ont étudié le pattern d’activité du footballeur en fonction de son poste de jeu (Tableau 14 et Tableau 15). Il en ressort que des différences existent entre les défenseurs, les milieux et les attaquants. En effet, un défenseur effectue en moyenne 822 rotations et changements de direction tandis qu’un milieu en réalise 608 et un attaquant 748. Le poste agit également sur le type de rotation et du changement de direction. Une différence significative est constatée pour les rotations de 0 à 90° (droite et gauche) ainsi que pour les changements de direction vers la gauche. En moyenne, un défenseur réalise approximativement 700 rotations entre 0 et 90° alors qu’un milieu en effectue 500 et un attaquant 600. Cependant, milieux et attaquants font plus de rotation de 270 à 360° que les défenseurs.

Tableau 02 : Nombre de rotations et de changements de direction lors d’un match en fonction du poste de jeu (Bloomfield et al, 2007)

Variables	Attaquants	Milieux	Défenseurs	Total
0-90° droite	323.7	248.3	344.3	305.8
0-90° gauche	302.2	243	364.3	303.2
90-180° droite	43.3	49.3	43	45.2
90-180° gauche	51.5	47	49.3	49.3
180-270° droite	2.5	4.7	2.3	3.2
180-270° gauche	2.2	3	2	2.4
270-360° droite	1.3	0.7	0	0.7
270-360° gauche	0.6	2.3	0	1
Changement de direction à droite	8.5	5.7	7.7	7.3
Changement de direction à gauche	12	4	9.3	8.5
Total	748	608	822	727

Tableau 03 : % du temps passé lors des différents changements de direction en fonction du temps passé à réaliser des actions motrices rapporté au poste de jeu (Bloomfield et al, 2007)

Variables	Attaquants	Milieux	Défenseurs	Total
Droit en avant	46.9	54.1	45.3	48.7
Droit en arrière	5.6	5.2	10.1	7
Latéral à gauche	3.7	3.4	6.5	4.5
Latéral à droite	3.5	3.2	5	3.9
En avant, en diagonale et à gauche	4.5	4.9	4.5	4.6
En avant, en diagonale et à droite	5.4	4.4	5.1	5
Aucun	24.4	18.8	18.3	20.6

En termes d'intensité, les attaquants passent 35.8% de leur temps à réaliser des actions motrices, les milieux 44.5% et les défenseurs 41.9% à une fréquence moyenne de 28 répétitions toutes les 15 minutes. La durée moyenne d'une action motrice est 13 secondes et la durée moyenne entre deux actions motrices à basse intensité est de 20 secondes. Les auteurs en concluent à un rapport Temps d'activité/ Temps de récupération de 1/1.6.

1.4 Les données GPS et les exigences du match

1.4.1 Analyse de l'activité d'un footballeur :

Le football est un sport exigeant sur le plan physiologique où les efforts sont à la fois aérobies et anaérobies (*Di Salvo et al., 2007*). Cette activité physique sollicite en effet l'alternance de sprints, de courses rapides, d'actions techniques exigeant à la fois vitesse, puissance et précision d'exécution, mais sollicitant également l'enchaînement de périodes de récupérations passives ou d'actions brèves (*Cazorla, 1998*).

Ces caractéristiques de jeu permettent de définir le football comme une activité à exercices intermittents courts, très intenses, aléatoirement répartis en fonction du poste, des partenaires et adversaires et se déroulant dans des espaces de plus réduits.

Ces différentes exigences nécessitent de grandes qualités :

- Techniques réalisées aux plus grandes vitesses possibles
- De vitesse de démarrage et d'endurance vitesse
- De puissance et d'endurance musculaire
- De puissance et d'endurance aérobie maximale

Un joueur réalise en moyenne $27,22 \pm 11,1$ sprints par match (*Di Salvo et al., 2010*), réalisés en majeure partie sur des distances très courtes de 0-5 mètres à 5-10 mètres (*Di Salvo et al., 2010*).

De plus, de nombreuses courses intenses, c'est-à-dire comprises entre 100 et 120% de la Vitesse maximale aérobie (soit en moyenne 17 à 25 km/h), sont réalisées au cours d'un match de football, ceci sur des distances assez importantes, en moyenne 22,8 mètres \pm 14,5 mètres (*Cazorla,*

1998). Il faut ajouter à cela des blocages ainsi que des changements de direction, présents en importante quantité au cours d'un match. En effet, ces types d'actions sont réalisés entre 40 et 68 fois par match, soit 54 ± 12 fois (Cazorla, 1998).

Ainsi, un joueur de football se doit d'être performant durant ces actions brèves et intenses, car elles correspondent à des actions décisives permettant à l'équipe de remporter un match. Cependant, elles ne représentent que très peu de temps sur la totalité du match.

En effet, le joueur passe entre 7 et 8% du temps à réaliser des actions intenses, près de 40% du temps à marcher et 15 à 20 minutes en debout en position statique (Mohr et al., 2003).

De plus, l'augmentation croissante du niveau de jeu (régional vers national) implique des efforts différents au cours du match, notamment concernant la distance totale parcourue à haute intensité (Andersson et al., 2010). Ce type de configuration entraîne de façon inéluctable une fatigue plus accrue et une diminution à reproduire des efforts intenses au long du match, notamment en deuxième mi-temps, et en fin de match (75'-90') (Mohr et al., 2003). En conséquence, la part du métabolisme aérobie demeure prépondérante au football, bien que les actions intenses, qui sont souvent les plus décisives sur le résultat du match, sollicitent le métabolisme anaérobie (Stølen et al., 2005).

Enfin, il est primordial pour le joueur de football de posséder des qualités musculaires lui permettant de réaliser des actions les plus intenses et rapides possibles, mais également des capacités cardiorespiratoires et cardiovasculaires lui permettant de bénéficier de ces qualités de vitesse et d'explosivité sur la totalité de la rencontre.

2. Synthèse et objectifs :

Un grand nombre d'études telle que celle de Bekraoui, Cazorla et Léger (2010), ont mis en évidence l'utilité du système GPS dans le football, permettant de nous renseigner sur un grand nombre d'actions réalisées pendant le match, et notamment la façon dont celles-ci sont effectuées. Il a particulièrement été montré que les courses les plus décisives lors d'un match de football étaient celles réalisées à haute intensité voire à très haute intensité (Stølen et al., 2005), expliquant la part importante d'efforts peu intenses comme la marche ou la course lente (près de 40% du temps à marcher et 15 à 20 minutes en debout en position statique) (Mohr et al., 2003).

Ce type d'efforts physiques entraîne une fatigue plus accrue et une diminution à reproduire des efforts intenses au long du match (Mohr et al., 2003). Ainsi, ceci développe un risque non négligeable de blessures dues à cette accumulation de fatigue suite à la charge d'entraînement importante du joueur de football, qui produit des efforts très violents et répétés (Mohr et al., 2003), dans le match mais également lors des cycles d'entraînement.

En outre, le système de positionnement par satellites ou GPS, permet de quantifier le type d'efforts réalisés et de contrôler l'état de fatigue du footballeur, et donc de limiter les blessures (Andersson et al., 2008 ; Randers et al., 2010).

De plus, cet outil constitue un réel apport en termes de développement de la performance du joueur mais également du groupe de joueurs dans sa totalité, les données récoltées pouvant être traitées de façon unitaire selon les intentions et les consignes de l'entraîneur. Ceci permet en effet de disposer d'informations essentielles concernant le suivi

de la charge d'entraînement d'un athlète, mais également des performances athlétiques réalisées lors d'un match ou d'une séance d'entraînement particulière.

A partir de ces constats, il s'embrancherait intéressant d'analyser l'activité du joueur algérien pendant le championnat algérien.

3. Matériel et méthode

3.1 Sujets :

Onze sujets masculins ont participé à cette étude, constituent une équipe professionnelle. L'ensemble des participants réalisait environ 15 heures de pratique du football par semaine avec une séance d'entraînement quotidienne du lundi au vendredi en matinée ou en soirée, combinant à la fois les entraînements techniques tactiques, et les séances de préparation athlétique, auxquelles on ajoute le match (Souvent deux par semaine).

3.2 Protocole expérimental :

L'étude fût menée sur une durée de 8 semaines, comprenant 04 matchs (4 en championnat).

Les systèmes de positionnement par satellites furent utilisés, lors de chaque match de football sur le terrain. Ils étaient confiés aux joueurs de façon individuelle en amont de la séance, et récupérés dès la fin du match afin de récupérer les données.

3.3 Outil utilisé : Le FieldWiz® GPS 10 Hz :

Le modèle GPS utilisé est un outil de la marque FieldWiz® (en français le « sorcier des terrains »). Ce système constitue une méthode de mesure des performances stratégiques et physiques concernant les sports d'équipe comme le football.

Créé en Suisse, cet outil est basé sur une fréquence d'échantillonnage de 18 Hertz (correspondant à 18 données recensées par seconde), ainsi que d'un accéléromètre (250kHz configurable ; + 16G ; 16-Bit) permettant de mesurer l'accélération linéaire de l'utilisateur en mouvement, et ceci avec une autonomie assez conséquente d'une durée supérieure à dix heures.

Le GPS est inséré par l'utilisateur dans une brassière prévue à cet effet, permettant de le positionner dans le dos et ainsi limiter la gêne occasionnée lors de la pratique de l'activité physique, et notamment au football lors de certaines actions de jeu (contrôle de balle de la poitrine ou duels physiques par exemple).

De plus, il n'est pas encombrant car il mesure 65mm x 35mm x 15mm et pèse 35 grammes, donnant un maximum de confort à l'athlète lors de la pratique. Le boîtier est composé d'un bouton unique permettant de le démarrer et de l'arrêter, visible par un témoin lumineux vert, clignotant lorsqu'il est en action de capture. Ce témoin lumineux est également clignotant lorsque le boîtier est en charge. Afin de signaler la pleine recharge de celui-ci, le voyant devient statique. Une station d'accueil est fournie afin de pouvoir réunir l'ensemble des boîtiers GPS utilisés lors du chargement des appareils et de la récupération des données enregistrées. Cette station multitâche permet en effet de réunir l'ensemble des mesures mais également de les supprimer facilement, apportant un gain de temps considérable contrairement à une utilisation individualisée de chaque boîtier. Cependant, une individualisation des données est tout à fait possible par l'intermédiaire d'un câble unique permettant de se procurer

les données enregistrées sur un unique boîtier, permettant ainsi de s'intéresser à un joueur de façon spécifique et précise.

Ce GPS FieldWiz® 18 Hz permet de quantifier les efforts réalisés par un athlète ou un groupe d'athlètes lors de la pratique d'une activité sportive. Les données recensées sont synchronisées à la fin de la séance d'entraînement ou du match, et sont collectées par le biais d'un logiciel qui transmettra les résultats finaux, retranscrits selon les souhaits de l'utilisateur (notamment pour le calibrage des vitesses et des seuils analysés).

Les données recueillies par cet outil correspondent à la distance totale parcourue par le sportif dans un premier temps, puis le détail de cette distance et la façon dont celle-ci a été couverte dans son ensemble. Ainsi, la distance par seuils de vitesse selon les souhaits de l'utilisateur (observées avec le pourcentage de ces distances par au repère primaire de la distance totale), le nombre d'accélération, de décélération et de sprints (nombre d'actions) avec la vitesse maximale atteinte, ou encore les zones d'activité préférentielles (carte de chaleur), sont les principales caractéristiques retenues par cet outil technologique.

3.4 Protocole de saisie des données avec les systèmes GPS :

Dans un premier temps, il est important de s'assurer que les données enregistrées lors de la séance précédente soient effacées, afin que chaque unité GPS soit vide et apte à mesurer l'intégralité unique de la séance donnée.

Ensuite, il est préférable d'identifier le ou les joueurs à monitorer, de façon à initialiser chaque boîtier de façon individuelle, dans l'objectif de faciliter la saisie des données en aval du match ou de la séance. Chaque boîtier est ensuite fourni aux joueurs concernés avec leur brassière respective, afin qu'ils puissent la positionner en tout confort avant le match, ceci aussi bien en-dessous qu'au-dessus des tenues de sport (pas d'impact existant concernant la position du GPS par rapport aux vêtements pour la quantité et la fiabilité des mesures enregistrées). Afin de garantir le bon fonctionnement de chaque unité GPS durant la totalité de l'activité sportive capturée, l'intégralité des boîtiers peuvent être démarrés avant de les fournir aux athlètes.

L'une des étapes primordiales de cette mesure est la notation précise des temps d'activité. En effet, afin de récupérer les données correspondant à une période précise de l'activité exercée, il demeure indispensable de prendre en compte l'heure exacte du début du match, ainsi que l'heure à laquelle il prend fin. Il est à noter qu'il est tout à fait possible d'utiliser l'outil GPS sur l'intégralité du match, mais de ne conserver les données exactes que d'une ou plusieurs périodes d'effort particulières souhaitées par l'utilisateur.

A titre d'exemple, l'utilisateur peut mesurer l'intégralité d'un match de football, puis d'isoler dans un deuxième temps les deux mi-temps ou par quart d'heure pour voir l'évolution dans le match (comme le dernier quart d'heure d'un match).

A l'issue du match mesuré, l'ensemble des outils GPS sont récupérés par l'utilisateur, et chaque boîtier doit être éteint de façon à mettre un terme à l'enregistrement des données. Ils sont ensuite placés au sein de la station d'accueil afin de démarrer l'enregistrement groupé des données ainsi que le chargement des appareils. Les statistiques GPS sont ainsi importées

sur un support USB, permettant de présenter les données de façon claire par l'intermédiaire du logiciel FieldWiz®.

4. Présentation et discussion des résultats :

4.1 Présentation des résultats :

Le football est une activité qui ne cesse d'évoluer. Dans une interview à France Football du 25 septembre 2007, Gérard Houllier relatait que « Vitesse, réduction des espaces, exigences techniques et physiques : l'évolution est profonde ». Cette évolution doit faire l'objet de la plus grande attention.

Nous devons connaître l'impact physique des matchs de haut niveau, c'est-à-dire comment le joueur dépense son énergie et quels types d'effort il effectue. Ces éléments doivent être connus dans un plan quantitatif (analyse brute, volume, nombre) et dans un plan qualitatif (temps de récupération moyen entre deux sprints pour un attaquant...). Ces données permettront d'adapter directement l'entraînement.

Dans tout travail scientifique, la récolte des données brutes ne suffit pas à elles seules d'avoir des interprétations rationnelles pour expliquer le sujet a étudié, à travers ce chapitre nous allons essayer d'organiser, analyser et interpréter du mieux qu'on peut les résultats de notre groupe expérimental, ainsi qu'à l'analyse des résultats, pour arriver en fin à des discussions et des conclusions tangibles.

Après avoir exposé la méthodologie de notre étude, voilà les résultats des différents paramètres mesurés.

Tableau n° 04 : Résultats de l'analyse statistique comparative par poste de jeu pour les 8 mi-temps du championnat algérien.

Match 1 Championnat							
Poste	DT	>14Km/h	>24km/h	>28km/h	%HID	V Relative	Fréquence
ArrD	9870	2140	17	5	21,7	103	0,23
ArrG	10210	2270	15	3	22,2	106	0,19
DCD	9120	1140	9	0	12,5	95	0,09
DCG	8320	780	10	1	3,4	87	0,11
MD	10720	10270	9	3	22,1	112	0,13
MR	9890	1710	6	1	17,3	103	0,07
MO	11210	2860	19	3	25,5	118	0,23
Ail D	11270	2810	17	1	24,9	117	0,19
Ail G	10780	1820	14	6	16,3	112	0,21
AV	9630	1550	12	3	16,1	101	0,16
ArrD	10000	2140	22	8	21,4	105	0,32
ArrG	10540	2640	19	7	26,3	111	0,27
DCD	8670	1020	5	1	11,8	91	0,06
DCG	8060	810	2	1	10	85	0,03
MD	11070	2600	8	0	23,5	117	0,08
MR	10010	1930	12	3	13,3	105	0,16
MO	11880	3340	12	1	28,1	122	0,13
Ail D	11270	2810	17	1	24,9	119	0,19
Ail G	9670	1620	19	6	16,8	103	0,27
AV	9410	1490	13	0	15,8	96	0,13
ArrD	11010	2650	13	2	24,1	116	0,16
ArrG	10680	2770	22	7	25,9	109	0,3
DCD	9580	1390	5	0	14,5	98	0,05
DCG	9040	950	4	2	10,5	92	0,06
MD	11270	2670	13	4	23,7	115	0,17
MR	9090	1710	10	1	18,8	93	0,11
MO	11260	2430	9	1	21,6	116	0,1
Ail D	11090	1990	10	2	17,9	113	0,12
Ail G	10980	2380	8	2	21,7	116	0,11
AV	10790	2320	19	4	21,5	111	0,24
ArrD	10440	1920	25	4	18,4	111	0,31
ArrG	10640	2700	22	2	25,4	113	0,26
DCD	8270	930	7	2	11,2	88	0,1
DCG	8900	990	5	0	11,1	95	0,05
MD	10420	2240	8	0	21,5	111	0,09
MR	11460	3020	13	1	26,4	122	0,15
MO	11920	2950	15	1	24,7	123	0,16
Ail D	11420	2580	10	2	22,6	118	0,12
Ail G	11320	2510	16	2	22,2	119	0,19
AV	10190	1660	10	1	16,3	107	0,12
Moyennes	10284	2268	13	2	20	107	0
SD	1016,48	1455,27	5,56	2,09	5,22	10,53	0,08
Variance2 (n)	6,32	6,32	6,32	6,32	6,32	6,32	6,32
	321,44	460,20	1,76	0,66	1,65	3,33	0,02
Lim<	3962,81	1807,55	10,77	1,69	18,03	104,02	0,13
Lim>	10605,69	2727,95	14,28	3,01	21,33	110,68	0,18
IC	(9362,81;10605,69)	(1807,55;2727,95)	(10,77;14,28)	1,69;3,01	(18,03;21,33)	(104,02;110,68)	(0,13;0,18)
<i>p</i> (<0,05)	0,20	0,44	0,38	0,29	0,03	0,27	0,39
	Non significatif	Non Significatif	Non Significatif	Non Significatif	Significatif	Non Significatif	Non Significatif
SD Moyen	978,46	1081,59	5,92	2,24	5,22	10,49	0,08
Moy LDC/K	118	-34	0	0	1	1	0
<i>d</i> (Cohen)	0,12	-0,03	0,05	0,10	0,27	0,09	0,05
	Pas de différence	Pas de différence	Pas de différence	Pas de différence	Petite Différence	Pas différence	Pas différence

4.2 Analyse des données

Cette analyse d'activité portait sur 8 mi-temps en championnat d'attaquant, de milieux défensifs axiaux, de milieux excentrés, de milieux offensifs axiaux, de défenseurs latéraux et de défenseurs centraux ayant participé à l'intégralité de la rencontre.

4.2.1 Distance totale parcourue

L'analyse de la distance totale parcourue a démontré que les valeurs varient entre 9962 m et 10605m. Les valeurs minimales concernaient les défenseurs centraux et les valeurs maximales concernaient les milieux de terrain défensives, offensives et les excentrés. Les valeurs des défenseurs latéraux varient selon le match (contexte, domicile, extérieur, ...etc.).

4.2.2 La distance totale parcourue en Haute intensité (>14km/h)

L'analyse de la distance parcourue au-dessus de (>14 km/h) démontre que les valeurs varient entre 1807m et 2727m. Ce sont les milieux défensifs, les milieux offensifs et les excentrés qui effectuent la plus grande distance, ce qui correspondrait plus à leur activité.

4.2.3 Nombre de sprints (>24Km/h)

Ils varient de 10,77 à 14,28 sprints par match. Les arrières latéraux et les excentrés sont ceux qui en font plus. Au contraire, les défenseurs centraux sont ceux qui en font le moins.

4.2.4 Nombre de sprints (>28Km/h)

Ils varient de 1,69 à 3,01 sprints par match. Les arrières latéraux et les milieux excentrés sont ceux qui en font plus. Au contraire les défenseurs centraux sont ceux qui en font le moins.

4.2.5 Pourcentage de haute intensité (%HID)

C'est le pourcentage de la distance parcourue en haute intensité par rapport à la distance totale parcourue. Ils varient de 18,03% à 21,33%. Les arrières latéraux, les milieux défensifs, les milieux offensives et les excentrés sont ceux qui ont des pourcentages élevés. Par contre c'est les défenseurs centraux qui ont des pourcentages bas, ce qui est dû à la spécificité du poste.

4.2.6 La vitesse relative

C'est la distance parcourue en mètre par minute. Elles varient de 104,02m à 110,68m. Les milieux offensifs sont ceux qui ont des ratios plus élevés (= ou >122m/min) ceux qui démontrent que ces milieux sont actifs en participant aux tâches offensives et défensives.

5. Conclusion sur le championnat algérien

L'analyse de l'activité des joueurs issus de l'équipe dans le championnat algérien durant 8 mi-temps a permis de dresser une cartographie précise de son déroulement.

Les défenseurs centraux sont les joueurs qui parcourent le moins de distance, ce qui est dû à la spécificité du poste, aux consignes du coach. Pour le % de HID, les milieux défensifs, offensifs, excentrés et les latéraux sont ceux qui ont une ration élevée, ce qui démontre la participation de ces joueurs au tâches défensives et offensives. Ce qui concerne la vitesse relative, c'est les milieux offensifs qui parcourent plus de distance dans une minute, ce qui est dû aux tâches données au joueur pour couvrir une plus grande surface pendant les quatre phases de jeu. Enfin pour les Sprints c'est les latéraux et les excentrés qui en font plus, de par leur montés pour participer aux actions offensives et aussi défensives, tandis que les défenseurs centraux effectuent moins.

7. Bibliographies:

- 1- Jean-Christophe Hourcade, les 5 Piliers de la Performance physique en Football, Edition 1, Janvier 2019.
- 2- Jean-Christophe Hourcade, Quantification de la charge d'entraînement pour les exercices spécifiques en football, thèse doctorat.
- 3- Lancet Marius ; Mise en place d'une typologie de séances grâce au système de positionnement par satellites (GPS) au sein du groupe Espoirs du Stade Rennais Football Club, thèse master, Année universitaire 2016 – 2017.
- 4- Alexandre Dellal, Une saison de préparation physique en football, PARIS, De Boeck,2013.
- 5- Ancian, J, Football une préparation physique programmée. Paris, Amphora, 2008.
- 6- Cazorla. G, Farhi. A, Exigences physiques et physiologiques actuelles,1998.
- 7- D. Reiss, P. Prévost, la bible de la préparation physique, Paris : Edition Amphora,2013.
- 8- Dellal et al, de l'entraînement à la performance en football : Bruxelles, Belgique, De Boeck,2008.