

RESEARCH ARTICLE

ANALYSE DES QUALITES PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DES JEUNES HANDBALLEURS SENEGALAIS DES EQUIPES NATIONALES U18 ET U20

Ndarao Mbengue^{1,*}, El Hadji Mama GUENE², Mountaga Diop¹, Papa Serigne Diène¹, Ndiack Thiaw¹, Daouda Diouf¹, Mame Ngoné Bèye¹, Amadou Diouf¹, El Hadji Mamouthiam Diop¹, Abdoulaye Samb³ and Abdoulaye BA³

¹Laboratoire STAPS-JL, INSEPS-UCAD; ²Department, LGL-TPE, Universite de Lyon 1, Lyon, FRANCE

ARTICLE INFO

Article History

Received 24th August, 2025
Received in revised form
10th September, 2025
Accepted 15th October, 2025
Published online 30th November, 2025

Keywords:

Handball, Jeunes Athlètes, Qualités
Physiques, Variables Physiologiques,
Performance, Sénégal.

*Corresponding author:

Ndarao Mbengue

ABSTRACT

Cette étude analyse les qualités physiques et physiologiques des jeunes handballeurs sénégalais des sélections nationales U18 et U20, dans le but d'évaluer leur compatibilité avec les exigences du handball de haut niveau. Un échantillon de trente-trois (33) athlètes a été soumis à une batterie de tests physiques (vitesse, puissance, force, agilité, endurance, souplesse) et physiologiques (fréquence cardiaque, pression artérielle, électrocardiogramme). Les analyses statistiques (corrélations, heatmaps, analyses en composantes principales et classification hiérarchique de Ward) ont permis d'identifier les profils dominants des jeunes joueurs. Les résultats révèlent des performances proches des standards africains, mais inférieures à celles observées chez les joueurs européens. Si les réponses cardiaques et vasculaires témoignent d'une bonne adaptation à l'effort, les capacités anaérobies et la puissance explosive demeurent insuffisantes. Ces constats plaident pour un renforcement de la préparation physique, une meilleure individualisation de l'entraînement et un suivi physiologique systématique.

Copyright©2025, Ndarao Mbengue et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Ndarao Mbengue, El Hadji Mama GUENE, Mountaga Diop, Papa Serigne Diène, Ndiack Thiaw, Daouda Diouf, Mame Ngoné Bèye, Amadou Diouf, El Hadji Mamouthiam Diop, Abdoulaye Samb and Abdoulaye BA. 2025. "Analyse des qualites physiques et physiologiques des jeunes handballeurs senegalais des equipes nationales u18 et u20", *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 12,(11), 11964-11966.

INTRODUCTION

Le handball sénégalais connaît une progression constante, notamment grâce à la structuration progressive de la Fédération Sénégalaise de Handball (FSHB) et aux efforts entrepris pour renforcer la formation dans les catégories jeunes. Cependant, les performances des sélections masculines sénégalaises demeurent limitées sur la scène africaine et internationale. Alors que les nations du Maghreb, telles que la Tunisie, l'Égypte ou l'Algérie, et celles d'Europe de l'Est comme la Croatie ou la France, dominent régulièrement les compétitions continentales et mondiales, le Sénégal peine encore à s'imposer durablement. Cette situation interroge la qualité de la détection, de la préparation physique et du suivi physiologique des jeunes joueurs censés alimenter l'élite nationale. Le handball moderne est un sport collectif d'opposition exigeant, caractérisé par des efforts intermittents de très haute intensité, alternant phases explosives (sprints, sauts, tirs, luttés) et périodes de récupération incomplète (Buchheit et Laursen, 2009). Selon Michalsik et al. (2015), un joueur de haut niveau passe près de 70 % du temps de jeu à plus de 80 % de sa fréquence cardiaque maximale (FCmax), illustrant les sollicitations extrêmes de la filière anaérobie lactique. Ce sport requiert ainsi une préparation physique complète, fondée sur le développement de la puissance musculaire, de la vitesse d'exécution, de la coordination motrice, de l'endurance spécifique et de la résistance aux contacts physiques. Plusieurs études ont montré que la performance au handball dépend d'un ensemble intégré de

qualités physiques et physiologiques. Les qualités physiques déterminantes incluent la vitesse, la puissance, la force explosive, la souplesse, l'agilité et la capacité à répéter des efforts intenses (Gorostiaga et al., 2005). Chelly et al. (2011) ont démontré que la puissance de tir et la vitesse de déplacement sont directement corrélées aux valeurs de force maximale et de puissance musculaire des membres inférieurs. De même, Saavedra et al. (2018) indiquent que la force des membres inférieurs influence fortement la performance au saut vertical et, par conséquent, la réussite des tirs en suspension et des actions défensives. Sur le plan physiologique, la performance est intimement liée à l'efficacité du système cardio-respiratoire et à la capacité du joueur à supporter les charges de travail élevées imposées par le jeu. Une consommation maximale d'oxygène (VO_2max) supérieure à $55 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ est généralement observée chez les joueurs de haut niveau (Granados et al., 2007), tandis que les niveaux inférieurs affichent des valeurs plus modestes. Par ailleurs, la variabilité de la fréquence cardiaque (HRV) est aujourd'hui reconnue comme un indicateur essentiel du niveau de récupération et de l'état de fatigue de l'athlète (Stanula et al., 2019). Ainsi, l'évaluation physiologique, incluant la fréquence cardiaque, la pression artérielle et l'électrocardiogramme, s'impose comme un outil de suivi indispensable pour l'adaptation des charges d'entraînement. Le joueur de handball moderne est un athlète complet combinant puissance, endurance, coordination et lecture tactique. Selon Ziv et Lidor (2009), la morphologie du joueur influence significativement la performance et varie selon le poste : les arrières

présentent une taille et une masse supérieures, leur conférant une puissance de tir et une portée plus importante, tandis que les ailiers, plus légers et rapides, se distinguent par leur explosivité et leur agilité. La taille moyenne d'un joueur international avoisine 1,90 m pour un poids d'environ 90 kg, ce qui favorise la couverture défensive et la puissance de lancer (Dufour et al., 1987). D'un point de vue morphologique, le handballeur de haut niveau correspond souvent à un profil mésomorphe, associant une masse musculaire développée, une faible masse grasse et une envergure importante (Müller, 1994). L'entraînement moderne doit donc reposer sur une approche intégrée combinant force maximale, endurance spécifique, travail pliométrique et entraînement intermittent à haute intensité (HIIT), afin de développer simultanément la puissance et la résistance (Spiteri et al., 2014). Toutefois, le développement de ces qualités doit tenir compte du niveau de maturité physiologique et de l'âge biologique de l'athlète, selon les principes du développement à long terme de l'athlète (Malina et al., 2004). C'est dans cette perspective que la préparation des jeunes handballeurs doit être envisagée de manière progressive, structurée et scientifiquement encadrée.

Au Sénégal, malgré des progrès notables en matière d'organisation, le handball reste confronté à plusieurs défis : insuffisance d'infrastructures, irrégularité de la charge d'entraînement, faiblesse du suivi scientifique et manque de formation spécifique des entraîneurs. Les études de Mbengue (2021) et de Diene (2023) ont mis en évidence des déficits significatifs de puissance de saut, de force de préhension et de VO_{2max} chez les jeunes joueurs sénégalais comparativement à leurs homologues des grandes nations du handball. Ces limites traduisent un retard dans la préparation physique intégrée et une méconnaissance des exigences physiologiques du haut niveau. Face à ce constat, une question fondamentale se pose : les jeunes handballeurs sénégalais présentent-ils des qualités physiques et physiologiques compatibles avec les exigences du handball de haut niveau ? L'objectif de cette étude est d'évaluer ces qualités chez les jeunes des équipes nationales U18 et U20 à travers des mesures objectives de la vitesse, de la puissance, du VO_{2max} , de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et de l'électrocardiogramme afin d'identifier leurs points forts, leurs insuffisances et leurs besoins d'adaptation. Ce travail vise également à établir un profilage morpho-fonctionnel du jeune handballeur sénégalais, en vue d'améliorer les stratégies de détection, de préparation et de développement vers une meilleure performance.

METHODOLOGIE

Population et échantillon : Trente-trois jeunes handballeurs sénégalais (U18 : $n=16$; U20 : $n=17$) ont été évalués lors des regroupements fédéraux en préparation du Challenge Trophy Zone 2. L'âge moyen est de $18,7 \pm 1,2$ ans. Tous étaient licenciés, exempts de pathologie musculo-squelettique ou cardiaque, et ont fourni un consentement libre et éclairé. L'étude a été autorisée par la fédération Sénégalaise de handball et a eu lieu à l'INSEPS et conduite conformément à la Déclaration d'Helsinki (2013).

Lieux et matériel expérimental : Les tests se sont déroulés au Laboratoire STAPS/JL (mesures physiologiques et ECG) et au stade Iba Mar Diop (tests de terrain : vitesse, puissance, endurance). Le matériel comprenait : cellules photoélectriques SpeedGate ; dynamomètre SENOH ; Flexiomètre ; médecine-ball (4 kg) ; applications MyJump et MySprint ; tensiomètre SPENGLER ; ECG 12 dérivations.

Protocoles de mesure : Pour la Vitesse (30 m départ arrêté et lancé) : deux essais ont été effectués pour déterminer l'impact de la différence au départ sur la performance de joueurs. Pour la Puissance anaérobie (RAST) : des courses de 6×35 m séparées par 10 s de repos ont été soumises aux jeunes joueuses. Ensuite le calcul des puissances P_{max} , P_{mean} , P_{min} et de l'indice de fatigue est fait selon les performances réalisées par les joueurs. S'agissant de l'estimation du VO_{2max} , nous avons effectué le test de Semi Cooper qui consiste à courir sur une

surface rectangulaire de 40m/20m pendant 6mn et de réaliser le maximum de tours correspondant à la distance parcourue. Concernant le test de souplesse du tronc et des membres inférieurs nous avons effectué le Sit and Reach qui est une poussée maximale. Quant à la force de préhension du bras tireur, à l'aide du dynamomètre, trois essais au bras dominant sont faits et la meilleure valeur est retenue. Enfin la Puissance haute du corps est estimée par le lancer de médecine-ball (4 kg) en position assise, dos calé.

Traitement et analyses statistiques : Les données ont été traitées sous Python et R. Après les statistiques descriptives (moyenne, écart-type, min-max), une matrice de corrélations a été visualisée (Heatmap). L'Analyse en composantes principales (ACP) a identifié les dimensions dominantes, et une classification hiérarchique de Ward a permis de regrouper les profils. Les visualisations (boxplots, dendrogrammes) ont appuyé l'interprétation.

RESULTATS

Les résultats obtenus mettent en évidence des performances physiques et physiologiques globalement satisfaisantes, mais marquées par une hétérogénéité interindividuelle importante au sein des groupes U18 et U20. La moyenne du sprint sur 30 mètres départ arrêté est de $4,42 \pm 0,28$ s, tandis que celle du 30 mètres départ lancé s'élève à $3,78 \pm 0,24$ s. Ces valeurs traduisent une vitesse correcte pour des joueurs en phase de formation, mais encore éloignée des standards internationaux observés chez les jeunes handballeurs de haut niveau (environ 4,0 s et 3,5 s respectivement selon Gorostiaga et al., 2005). L'écart de 0,64 s entre les deux modalités témoigne d'une capacité d'accélération moyenne, nécessitant un travail plus spécifique sur la phase de mise en action et la fréquence gestuelle. La force de préhension manuelle, mesurée au dynamomètre SENOH, présente une moyenne de $42,3 \pm 6,5$ kg, ce qui est conforme aux valeurs attendues chez des athlètes de sports collectifs du même âge, mais légèrement inférieur à celles rapportées chez les jeunes européens (45 ± 48 kg). La dispersion des valeurs suggère une différence notable entre les postes : les gardiens et arrières dominant en force maximale, alors que les ailiers présentent des valeurs plus faibles mais compensées par une vitesse de réaction plus élevée. En ce qui concerne la puissance anaérobie, le test de RAST a révélé des valeurs de puissance maximale moyenne autour de $7,8 \pm 0,9$ W/kg, avec un indice de fatigue modéré (28 à 35 %). Ces résultats confirment la prédominance d'un profil « explosif » chez certains joueurs, notamment les U20, mais montrent également une variabilité liée au niveau de maturité biologique et à la qualité de la préparation musculaire. La VO_{2max} moyenne, estimée à $50,7 \pm 3,9$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, indique une capacité aérobie satisfaisante pour ce niveau de compétition. Cependant, elle demeure inférieure aux valeurs de référence chez les jeunes handballeurs européens (55 ± 60 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ selon Michalsik et al., 2015). Cette différence pourrait s'expliquer par une moindre fréquence d'entraînement spécifique en endurance intermittente ou par des limitations d'ordre environnemental (température, type de surface, etc.). La fréquence cardiaque de repos moyenne s'établit à $61,8 \pm 5,2$ bpm, traduisant une adaptation cardiovasculaire normale. À l'effort, la fréquence cardiaque maximale mesurée lors du test de RAST atteint en moyenne $188,3 \pm 8,6$ bpm, témoignant d'une bonne réactivité cardiaque. Le retour à la normale dans les trois minutes post-effort (environ $92,7 \pm 10,4$ bpm) indique une récupération efficace et une régulation autonome satisfaisante, reflet d'un bon équilibre parasympathique. Les valeurs tensionnelles observées ($PAS = 120 \pm 8$ mmHg ; $PAD = 75 \pm 6$ mmHg) demeurent dans la plage physiologique, sans anomalies détectées. Enfin, les tracés ECG réalisés avant et après effort ont montré une activité cardiaque régulière, sans arythmie, bloc ou repolarisation anormale. Ces observations confirment une adaptation cardiaque normale chez l'ensemble des athlètes testés. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a mis en évidence trois axes expliquant 78,6 % de la variance totale : L'axe 1 (40,3 %) est dominé par les variables de puissance et de vitesse (sprint 30 m, RAST, force de préhension), représentant un profil explosif. L'axe 2 (25,1 %) : caractérisé par les variables

d'endurance et de récupération (VO_{2max} , FC de repos, indice de fatigue) – profil endurant ; Axe 3 (13,2 %) : associé à des valeurs moyennes équilibrées entre puissance et endurance – profil mixte ou équilibré. La classification hiérarchique de Ward, réalisée à partir des scores factoriels, a permis d'identifier trois clusters distincts : Cluster 1 – Explosifs ($n = 11$) : forte puissance et vitesse, mais endurance moyenne. Cluster 2 – Endurants ($n = 12$) : VO_{2max} élevée, récupération rapide, puissance modérée. Cluster 3 – Équilibrés ($n = 10$) : performances homogènes, sans déficit majeur. Ces résultats soulignent l'hétérogénéité des profils physiques au sein des jeunes sélections nationales et plaident pour une individualisation des contenus d'entraînement selon les besoins propres à chaque athlète.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude révèlent que les jeunes handballeurs sénégalais présentent un potentiel physique indéniable, mais encore éloigné des standards internationaux observés chez les athlètes de haut niveau. Ces écarts se manifestent principalement sur les variables de puissance anaérobie et de capacité aérobie, deux composantes essentielles de la performance dans le handball moderne. La puissance et la vitesse constituent des déterminants majeurs du rendement en handball, notamment dans les phases de transition offensive et défensive. Selon Gorostiaga et al. (2005), la vitesse de course et la force explosive des membres inférieurs conditionnent la réussite dans les sprints courts, les changements de direction et les tirs puissants. Dans la présente étude, les temps moyens de 4,42 s (départ arrêté) et 3,78 s (départ lancé) indiquent une performance correcte mais inférieure à celle rapportée chez les jeunes joueurs européens ou nord-africains, souvent en dessous de 4,0 s et 3,6 s respectivement. Cette différence pourrait s'expliquer par une préparation musculaire encore limitée, un volume d'entraînement hétérogène et un manque de travail spécifique sur la phase d'accélération. Les résultats du test RAST, mesurant la puissance anaérobie, confirment une variabilité interindividuelle importante. Les valeurs moyennes obtenues (7,8 W/kg) se situent dans la fourchette inférieure des normes rapportées par Granados et al. (2013) pour les jeunes joueurs de haut niveau (8,5 à 9,5 W/kg). Cette différence peut s'expliquer par des contraintes contextuelles : un accès limité à des infrastructures modernes, un encadrement parfois insuffisant, et une périodisation de l'entraînement encore empirique dans certaines structures sénégalaises. Concernant la force de préhension manuelle, les moyennes de 42,3 kg restent proches des valeurs rapportées par Marques et al. (2007) chez des handballeurs semi-professionnels (43 à 46 kg), mais inférieures à celles observées chez les joueurs d'élite (>50 kg). Ces données suggèrent que le développement de la force maximale, essentielle pour les duels et les tirs puissants, doit être renforcé dès les catégories jeunes à travers des programmes de musculation fonctionnelle et de pliométrie adaptés.

Sur le plan physiologique, la VO_{2max} moyenne de 50,7 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ observée dans cette étude traduit un niveau d'endurance satisfaisant mais perfectible. D'après Michalsik et Madsen (2015), les handballeurs d'élite atteignent généralement des valeurs comprises entre 55 et 60 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, ce qui leur confère une meilleure résistance à la fatigue et une récupération plus rapide entre les séquences de jeu. Le déficit observé chez les jeunes Sénégalais pourrait découler d'une moindre exposition aux séances d'endurance intermittente de type HIIT (High-Intensity Interval Training), reconnues pour améliorer à la fois la capacité aérobie et la tolérance à l'effort (Buchheit & Laursen, 2013). Les résultats relatifs à la fréquence cardiaque de repos (61,8 bpm) et à la fréquence maximale à l'effort (188 bpm) confirment une adaptation cardiovasculaire normale, comparable à celle rapportée par Pelliccia et al. (2000) chez les athlètes jeunes. Le retour rapide à une fréquence cardiaque proche du repos après effort (≈ 92 bpm après 3 min) témoigne d'une bonne régulation parasympathique et d'une récupération efficace, deux indicateurs de santé cardiaque chez les sportifs. Les tracés ECG réalisés ont révélé une activité cardiaque régulière, sans anomalies morphologiques ou troubles de repolarisation. Ce résultat corrobore les travaux de Fagard (2003),

selon lesquels les altérations cardiaques pathologiques sont rares chez les athlètes bien entraînés, à condition d'un suivi régulier. Un contrôle périodique par ECG reste néanmoins recommandé afin de prévenir tout risque de surmenage ou de surcharge cardiaque, comme l'ont également souligné Pelliccia et Maron (1999) dans leurs recherches sur le cœur d'athlète. L'analyse en composantes principales (ACP) et la classification hiérarchique ont permis de distinguer trois profils bien définis : explosif, endurant et équilibré. Ce résultat rejoint les observations de Zapartidis et al. (2009), qui ont montré que les jeunes handballeurs se répartissent généralement entre des profils orientés force-vitesse et d'autres orientés endurance, selon leur poste et leur morphologie. Les joueurs dits « explosifs » dominent dans les tâches nécessitant des accélérations, des tirs rapides et une grande puissance musculaire, tandis que les « endurants » excellent dans la constance de l'effort et la récupération rapide. Ces profils doivent être pris en compte dans la planification des entraînements : la personnalisation des charges et la diversification des contenus selon les caractéristiques de chaque athlète constituent des leviers de performance incontournables (Malina et al., 2004 ; Granados et al., 2013). Les résultats obtenus soulignent la nécessité de rationaliser la préparation physique des jeunes handballeurs sénégalais, en privilégiant : un travail combiné de force maximale et puissance explosive (musculation fonctionnelle, sauts pliométriques, sprints courts), un renforcement de la capacité aérobie et de la tolérance à l'effort par des séances de type HIIT, un suivi individualisé des charges internes à l'aide du RPE (Rating of Perceived Exertion) et des données cardiaques, et un monitoring régulier par ECG afin de prévenir le surentraînement et les désadaptations cardiaques.

CONCLUSION

L'étude révèle des qualités physiques et physiologiques encourageantes chez les jeunes handballeurs sénégalais, mais souligne la nécessité d'une approche scientifique de la préparation. Les recommandations incluent le renforcement du travail de force-vitesse, la structuration d'un programme national de suivi des performances et la collaboration entre chercheurs et entraîneurs pour optimiser la détection et la formation.

RÉFÉRENCES

- Michalsik LB, Madsen K, Aagaard P. Match performance and physiological capacity of male elite team handball players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10(5):659–66.
- Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*. 2005;26(3):225–32.
- Spiteri T, Nimphius S, Hart NH, et al. Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;28(9):2415–23.
- Bosco C. Strength assessment with the Bosco test. Rome: Edizioni Dello Sport; 1994.
- Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Med*. 2009;39(9):765–81.
- Astrand PO, Rodahl K. Textbook of Work Physiology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1986.
- Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A, Proschan MA, Spirito P. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med*. 2000;324(5):295–301.
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign: Human Kinetics; 2004.
- Young WB. Transfer of strength and power training to sports performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2006;1(2):74–83.
- Weineck J. Manuel d'entraînement sportif. Paris: Vigot; 1996.