



HAL
open science

Physical fitness in French youth: an update and assessment of cardiovascular health

Jérémy Vanhelst, David Matelot, Laurent Béghin, Jean-Benoît Baudelet, Hervé Ovigneur, Thibault Deschamps, Hervé Cardonna

► **To cite this version:**

Jérémy Vanhelst, David Matelot, Laurent Béghin, Jean-Benoît Baudelet, Hervé Ovigneur, et al.. Physical fitness in French youth: an update and assessment of cardiovascular health. 2024. hal-04693693

HAL Id: hal-04693693

<https://hal.science/hal-04693693v1>

Preprint submitted on 11 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**La condition physique des jeunes en France :
état des lieux et profil de la santé cardiovasculaire**

**Physical fitness in French youth:
an update and assessment of cardiovascular health**

Jérémy Vanhelst¹, David Matelot², Laurent Béghin³, Jean-Benoît Baudalet⁴, Hervé Ovigneur⁵, Thibault Deschamps⁵, Hervé Cardonna⁶

Affiliations:

¹ Université Sorbonne Paris Nord and Université Paris Cité, INSERM, INRAE, CNAM, Center of Research in Epidemiology and Statistics (CRESS), Nutritional Epidemiology Research Team (EREN), F-93017 Bobigny, France.

² Académie de Rennes, Ministère de l'Éducation Nationale, 35700 Rennes, France.

³ Univ. Lille, Inserm, CHU Lille, U1286 - INFINITE - Institute for Translational Research in Inflammation, and CIC 1403 – Clinical Investigation Center. F-59000 Lille, France

⁴ Univ. Lille, CHU Lille, Congenital & Pediatric Heart Unit, Institut Cœur Poumon, F-59000 Lille, France.

⁵ IRFO, Diagnoform, F-59139 Wattignies, France.

⁶ UGSEL, Fédération Sportive Educative de l'Enseignement Catholique, 75240 Paris, France.

Corresponding author information :

Jérémy Vanhelst

Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN)

UMR U1153 Inserm / U1125 Inrae / Cnam / Université Sorbonne Paris Nord

Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques - Université Paris Cité (CRESS)

74 rue Marcel Cachin,

F-93017 Bobigny Cedex France

E-mail: jeremy.vanhelst@eren.smbh.univ-paris13.fr

[Titre courant: Condition physique des jeunes](#)

ABSTRACT

Background: Physical fitness is widely recognized as a powerful marker of health in children. The main aim of this study was to assess physical fitness levels in French children and to compare the findings to national reference standards. Secondary aims were to determine the prevalence of children below the minimum level of muscular strength needed to guarantee future favorable cardiovascular profile and to investigate physical fitness according to their sports club (SC) participation.

Methods: Participants were 2061 French children (1054 boys, 1007 girls) 10.6 ± 0.9 years old [7.8 - 14.3]. Cardiorespiratory fitness (CRF), muscular strength, speed, and agility were tested.

Results: Boys were physically fitter than girls, excepted for agility ($p = 0.198$). Normal weight children have significantly better results than overweight or obese children in all physical fitness tests ($p < 0.001$). Underweighted children have a better CRF compared to normal weighted children ($p < 0.01$). Our findings indicate that 22.4% of French boys and 15.7% of French girls are at risk of future cardiovascular diseases ($p < 0.0001$). This subgroup also performed poorly in all tests used ($p < 0.0001$). Children participating in SC had a better physical fitness than children not participating in SC ($p < 0.0001$).

Conclusions: These new data enable to establish a new assessment point in the monitoring of physical fitness in French children. Our findings indicate that the physical fitness of French children must be improved to prevent cardiovascular diseases, especially in boys. Developing and implementing interventions and/or health promotion programs in French schools, in order to improve the health and physical fitness of these children is crucial. In addition, policies should also offer and facilitate access to SC for children.

Keywords: Physical fitness. Children. Health.

RESUME

Position du problème: La condition physique est un déterminant important de la santé chez les jeunes. L'objectif principal était d'évaluer le niveau de la condition physique dans une large population de jeunes français par rapport aux normes françaises préexistantes. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer la prévalence des enfants ayant un profil de santé cardiovasculaire à risque et d'évaluer l'influence d'une activité pratiquée dans une association ou club sportif sur la condition physique des jeunes.

Méthodes: Dans cette population, 2061 enfants (1054 garçons, 1007 filles) âgés de $10,6 \pm 0,9$ ans [7,8 - 14,3] et provenant de 6 régions françaises ont été inclus. L'endurance cardiorespiratoire, la force musculaire, la vitesse, et l'agilité/coordination ont été évalués par des tests de terrain dans le contexte scolaire.

Résultats: Les garçons ont eu significativement de meilleurs résultats que les filles, excepté pour le test d'agilité/coordination ($p=0,198$). Les enfants normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que les enfants en surpoids ou obèses pour chaque composante de la condition physique étudiée ($p<0,001$). Les enfants dénutris ont eu significativement de meilleurs résultats au test d'endurance cardiorespiratoire comparés aux enfants avec un statut pondéral normal ($p<0,01$). Le pourcentage d'enfants ayant un profil de santé cardiovasculaire défavorable (à risque) était important, et il était plus élevé chez les garçons (22,4%) par rapport aux filles (15,7%) ($p<0,0001$). Les enfants déclarant être inscrits dans une association sportive ou un club ont réalisé de meilleures performances que les enfants non-inscrits pour chaque composante de la condition physique ($p<0,0001$).

Conclusions: Ces nouvelles données permettent d'établir un nouveau point d'évaluation dans la surveillance de la condition physique des enfants français. D'après nos résultats il est important de développer et de mettre en place des programmes d'intervention et/ou de promotion de la santé dans les écoles françaises, terrain de jeu essentiel, afin d'améliorer la santé et la condition physique de ces enfants. Il est également primordial de proposer et de faciliter l'accès aux associations sportives ou clubs sportifs (par une aide financière ou encore des actions de promotion des pratiques fédérales) afin que l'intégralité des enfants puissent en bénéficier.

Mots clés: Condition physique. Enfants. Santé.

Introduction

La condition physique est définie comme la capacité permettant d'effectuer des tâches quotidiennes avec vigueur et vigilance, sans fatigue excessive, avec une énergie suffisante pour profiter des activités de loisirs et répondre aux situations d'urgence imprévues (1). La condition physique liée à la santé regroupe plusieurs composantes, telles que la forme cardiorespiratoire (endurance cardiorespiratoire), la forme musculosquelettique (force et endurance musculaire, souplesse), les qualités motrices (vitesse, agilité, coordination, équilibre) et les caractéristiques anthropométriques (composition corporelle incluant masse grasse, masse maigre et indice de masse corporelle) (2).

Il a été largement prouvé depuis plusieurs années que la condition physique est un puissant marqueur de la santé chez l'enfant et l'adolescent (2,3). En effet, des auteurs ont reporté que la condition physique est associée à de multiples bénéfices pour la santé, comme un faible risque de décès prématuré et de développer des maladies chroniques (3). Parmi les différentes composantes de la condition physique, l'endurance cardiorespiratoire et la force musculaire ont montré les associations les plus robustes en lien avec la santé de l'enfant et la santé en devenir à l'âge adulte (4,5). Des recherches montrent également qu'un bon niveau d'endurance cardiorespiratoire et de force musculaire a des effets positifs sur la santé mentale (3,6). De plus, plusieurs études récentes sur de larges échantillons ont conforté les précédentes conclusions reliant l'endurance cardiorespiratoire et la force musculaire durant l'enfance et l'adolescence à la mortalité toutes causes confondues et à la mortalité liée aux maladies cardiovasculaires et aux cancers à l'âge adulte (7–10). En effet, ces deux composantes de la condition physique durant l'enfance peuvent prédire toutes causes de maladies chroniques, graves et irréversibles 30 ans plus tard (11). Des études ont également montré qu'une faible condition physique (endurance cardiorespiratoire et force musculaire) durant l'adolescence était fortement associée à la présence d'un handicap à l'âge adulte et à l'obtention d'une pension d'invalidité (11). Ces mêmes auteurs soulignent que l'endurance cardiorespiratoire avait un impact conséquent sur ces paramètres d'invalidité (11). L'endurance cardiorespiratoire est donc la composante la plus associée à la santé, et sa mesure chez l'enfant a largement été réalisée dans le monde (12). En 2020, les experts scientifiques de l'association américaine de cardiologie ont souligné l'importance des valeurs de l'endurance cardiorespiratoire chez l'enfant et l'adolescent pour la santé et ont recommandé qu'elle soit régulièrement évaluée (13).

A ce jour, les données sur la condition physique chez l'enfant et l'adolescent en France sont encore trop peu nombreuses (14). En effet, l'observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité (ONAPS) souligne dans son dernier rapport (Report Card

2022), le manque de ce type de données, et rappelle le besoin de développer des actions à l'échelle nationale de mesure de la condition physique de l'enfant et l'adolescent. Dans ce contexte, il paraît important d'avoir des données actualisées sur la condition physique des enfants en France.

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer le niveau de la condition physique dans une large population d'enfants en France par rapport aux normes françaises préexistantes (15). Les objectifs secondaires étaient d'évaluer la prévalence des enfants ayant un profil de santé cardiovasculaire à risque et d'évaluer l'influence d'une activité pratiquée dans une association ou un club sportif sur la condition physique des jeunes.

Matériels et Méthodes

Schéma de l'étude

Les données sur la condition physique des jeunes Français présentées dans cet article sont issues d'une campagne de prévention de la santé chez l'enfant menée par l'Union Générale Sportive de l'Enseignement Libre (UGSEL) dans plusieurs établissements scolaires privés français. L'objectif principal de ce programme national non interventionnel est d'évaluer la condition physique de la population française à partir de 5 ans. La récolte des données a été réalisée par l'intermédiaire du programme « DiagnoKid[®] » proposé par l'Institut des Rencontres de la Forme (IRFO) (<https://irfo.fr/>).

Les données ont été recueillies en 2021 sur 2061 enfants âgés de 7,8 à 14,3 ans provenant de 6 régions de France : Auvergne Rhône Alpes (n=445), Hauts de France (n=83), Normandie (n=301), Bretagne (n=498), Pays de la Loire (n=656), et Grand Est (n=78).

L'intégralité des mesures a été réalisée au sein de l'établissement scolaire par le corps enseignant. Afin d'uniformiser la passation des tests, deux investigateurs de l'IRFO se sont rendus préalablement dans les différentes académies scolaires durant une journée afin de former le corps professoral à la réalisation des tests du « DiagnoKid[®] ».

Toutes les données obtenues ont été anonymisées, déclarées et approuvées par la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL). Les objectifs du projet ont été soigneusement expliqués aux enfants et à leurs parents. Les enfants et/ou leurs parents pouvaient accepter ou refuser de participer à ces évaluations. Les données ont été enregistrées par les enseignants dans un système de données électronique fourni par l'IRFO. Un audit de l'ensemble des données a été effectué et les données aberrantes ont été exclues de l'analyse.

Comme cette action organisée par l'UGSEL n'avait pas pour but d'améliorer les connaissances humaines, biologiques ou médicales, ce travail n'a pas été considéré comme une recherche clinique selon les exigences réglementaires françaises de la loi

"Jardé" (16). Dans ce contexte, cette étude n'a donc pas nécessité d'approbation d'un comité d'éthique (16).

Mesures

Mesures anthropométriques

Les enfants ont été pesés à l'aide d'une bascule électronique de précision (précision ± 10 grammes) et mesurés avec une toise adaptée à l'âge. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé à partir de la masse corporelle en kilogrammes, et de la taille en mètre du sujet ($IMC = \text{masse corporelle} / \text{taille}^2$, kg/m^2). Le statut pondéral (dénutrition, poids normal, surpoids, obésité) des enfants a été évalué avec les courbes de corpulence prédéfinies selon l'âge et le sexe (17).

Condition physique

Quatre composantes de la condition physique ont été évaluées par l'intermédiaire de la batterie « DiagnoKid[®] » (<https://irfo.fr/programme-diagnoform/diagnoform-kid/>): l'endurance cardiorespiratoire, la force musculaire des membres inférieurs, la vitesse et l'agilité/coordination. Pour l'endurance cardiorespiratoire, le test a été effectué une seule fois. Pour les 3 autres mesures, le test était réalisé après 1 essai de familiarisation. Cette batterie de test a déjà été utilisée dans une étude précédente pour établir des normes de qualités physiques chez les jeunes français (15).

Endurance cardiorespiratoire

L'endurance cardiorespiratoire a été évaluée par un test de 6 minutes adapté aux enfants, qui ont beaucoup de mal à gérer leur allure de manière optimale pendant une course libre (18). Ce test se déroule en aller-retour sur une piste de 20 m, les enfants doivent marcher à l'aller et courir au retour. Ils doivent ainsi parcourir la plus grande distance en 6 min.

Force musculaire

La force musculaire des membres inférieurs a été évaluée par le test du saut en longueur sans élan à deux pieds. Ce test validé est rapide à mettre en place, simple, montre une bonne reproductibilité chez l'enfant (coefficient de corrélation intra classe allant de 0,87 à 0,96) (19,20). La consigne donnée à l'enfant était de sauter le plus loin possible sans élan, départ et arrivée sur les deux pieds. Des lignes horizontales étaient tracées tous les 10 cm de distance, parallèlement à la ligne de départ du saut. La distance mesurée était celle comprise entre la ligne d'appel du saut et le point d'impact de l'arrière du talon le plus proche de la ligne d'appel. L'arrivée devait se faire équilibrée sur les deux pieds. Une seconde tentative était autorisée si l'enfant tombait en arrière ou entraînait en contact avec le

sol avec une autre partie du corps. La distance du saut mesurée par l'enfant était relevée et exprimée en centimètres.

Vitesse

La vitesse a été évaluée par un test de sprint sur un temps défini de 5 secondes. Ce test montre une bonne reproductibilité chez l'enfant (coefficient de corrélation intra classe de 0,86) (19). L'enfant partait en position debout et confortable, un pied devant l'autre avec son pied d'appui juste derrière la ligne de départ. Après un décompte et au signal sonore, l'enfant s'élançait et devait parcourir la plus longue distance possible en 5 secondes. Le test était considéré comme terminé lorsque le compte à rebours atteignait zéro. La distance parcourue par l'enfant était enregistrée grâce à des marques au sol, et est exprimée en mètres.

Agilité/Coordination

L'agilité/coordination a été évaluée à l'aide du test de la marelle. Ce test montre une reproductibilité modérée chez l'enfant (coefficient de corrélation intra classe de 0,60) (19). L'enfant devait accomplir le plus rapidement possible le test de la marelle. L'enfant partait en position debout et confortable, les pieds derrière la ligne de départ. Après un décompte et au signal sonore, l'enfant s'élançait et devait effectuer le test le plus rapidement possible en alternant des sauts sur un pied des sauts sur deux pieds sur un trajet précis à reproduire. Le test était considéré comme terminé lorsque l'enfant avait franchi la ligne d'arrivée avec ses deux pieds, et est exprimé en secondes. Le test était réalisé deux fois, le nombre de fautes et la durée étaient mesurés. Pour cette analyse, seuls les essais sans aucune faute de parcours ont été comptabilisés.

Comparaison avec les normes nationales

Afin de situer les niveaux de condition physique des enfants, les résultats des tests ont été comparés par rapport aux normes françaises préexistantes dans cette batterie (15). Les normes nationales proposées se déclinent en fonction d'une échelle spécifique, exprimées en percentile pour chaque composante de la condition physique. Les valeurs de référence sont les suivantes : très faible ($X < 10^{\text{ème}}$ centile); faible ($10^{\text{ème}}$ centile $\leq X < 30^{\text{ème}}$ centile); moyenne ($30^{\text{ème}}$ centile $\leq X < 70^{\text{ème}}$ centile); élevé ($70^{\text{ème}}$ centile $\leq X < 90^{\text{ème}}$ centile); et très élevé ($X \geq 90^{\text{ème}}$ centile).

Profil de santé cardiovasculaire

Le profil de santé cardiovasculaire a été évalué par l'intermédiaire de la force musculaire des membres inférieurs (test du saut en longueur sans élan) en utilisant des seuils spécifiques à l'âge et au sexe proposés dans une précédente étude (21). Ces valeurs

seuils permettent de discriminer les enfants avec un profil de santé cardiovasculaire favorable et ceux avec un profil à risque (21).

Participation à une association sportive/club

En complément des évaluations de la condition physique, un questionnaire a été complété par les enfants afin de connaître leurs activités sportives extra-scolaires. L'enfant devait renseigner si oui ou non il était inscrit au sein d'une association sportive et/ou d'un club.

Analyses statistiques

Les variables quantitatives ont été décrites en moyenne \pm écart-type et les variables qualitatives en fréquence (pourcentage).

Les liens entre chaque composante de la condition physique et les caractéristiques anthropométriques ont été étudiés à l'aide du test *t* de Student (variables qualitatives binaires); les comparaisons post-hoc deux à deux ont été réalisées en utilisant la correction de Bonferroni. Les différences dans les pourcentages des enfants selon les niveaux de la condition physique ont été comparées par un test du Khi-deux. Le risque cardiovasculaire a été comparé selon le sexe par un test du Khi-deux. Les niveaux de la condition physique entre les enfants déclarant être inscrits ou non dans une association sportive ou un club ont été évalués par l'intermédiaire du test *t* de Student.

Le niveau de significativité des tests a été fixé à 5%. Les données ont été analysées en utilisant le logiciel SPSS Statistics pour Windows, Version 22.0 et Microsoft® Excel 2019.

Résultats

Les caractéristiques des enfants en fonction du sexe sont présentées dans le Tableau 1. Le nombre de participants à cette évaluation était de 2061 enfants français (1054 garçons et 1007 filles). Les moyennes de l'âge, de la taille, et du poids étaient respectivement de $10,6 \pm 0,9$ ans, $143,9 \pm 0,9$ cm, et $36,2 \pm 8,1$ kg. Parmi les 2061 participants, 13,3% (n=275) étaient en surpoids ou obèse (12,7% (n=134) et 14% (n=141) pour les garçons et les filles), 2% (n=41) étaient obèses (2% (n=21) et 2% (n=20) pour les garçons et les filles), 14,8% (n=304) étaient dénutris (12,9% (n=136) et 16,7% (n=168) pour les garçons et les filles), et 71,9% (n=1483) avaient un statut pondéral normal (74,4% (n=784) et 69,3% (n=697) pour les garçons et les filles).

Les résultats de la condition physique en fonction du sexe et du statut nutritionnel sont présentés dans le Tableau 2. Généralement, les garçons ont eu significativement de meilleurs résultats que les filles, excepté pour le test d'agilité/coordination ($p=0,198$). Les enfants normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que les enfants en surpoids ou obèses pour chaque composante de la condition physique étudiée ($p<0,001$).

Les enfants dénutris ont eu significativement de meilleurs résultats au test d'endurance cardiorespiratoire comparés aux enfants avec un statut pondéral normal ($p < 0,01$). Les autres composantes ne différaient pas significativement entre dénutris et normopondérés.

Les pourcentages des enfants classés selon les niveaux de la condition physique sont présentés dans le Tableau 3. Globalement, une grande partie de la population a été classée entre un niveau moyen à très élevée, sur les différentes composantes de la condition physique. On retrouve une faible partie de la population évaluée dans les zones « très faible » et « faible ». Les résultats sont similaires selon le sexe.

La prévalence des enfants présentant un profil de santé cardiovasculaire associé à une faible force musculaire est présentée dans la Figure 1. Le pourcentage d'enfant ayant un profil de santé cardiovasculaire défavorable (à risque) était plus élevé chez les garçons ($p < 0,0001$). Globalement, les enfants présentant un profil de santé cardiovasculaire à risque ont eu des résultats aux différents tests de la condition physique (endurance cardiorespiratoire, vitesse, agilité/coordination) moins élevés que les enfants ayant un profil de santé cardiovasculaire favorable (Figure 2) ($p < 0,0001$).

Les résultats des niveaux de la condition physique entre les enfants inscrits et non-inscrits dans une pratique sportive (association ou club) sont présentés dans le Tableau 4. Les enfants déclarant être inscrits dans une association sportive ou un club ont réalisé de meilleures performances que les enfants non-inscrits pour chaque composante de la condition physique ($p < 0,0001$).

Discussion

Plusieurs raisons ont amené à mettre en évidence ces résultats recueillies récemment dans une population d'enfants en France. La première concerne les précédents travaux montrant largement les nombreux bénéfices chez les jeunes d'une bonne condition physique sur leurs santé physique et mentale, actuelle et future (3). La seconde est le besoin considérable d'établir une surveillance des niveaux de la condition physique des enfants en France (14). Ce travail avait donc pour objectif d'apporter de nouvelles données sur les niveaux de condition physique chez l'enfant en France, cruciales pour l'ensemble des intervenants dans le monde de la santé (scientifique, médical et politique). Le premier résultat de cette étude observationnelle montre des différences de niveau de condition physique en fonction du sexe. Les garçons ont obtenu de meilleurs résultats aux différents tests de condition physique comparés aux filles, excepté pour le test d'agilité/coordination où les résultats étaient similaires. Ces données viennent confirmer les précédents travaux réalisés en France et dans d'autres pays en Europe ou dans les autres continents (22–25). La littérature attribue potentiellement cette différence entre les

garçons et les filles à des différences dues au développement du corps à l'adolescence du fait de la production d'hormones (en moyenne 11 ans chez les filles et 12 ans chez les garçons avec de fortes différences inter-individuelles) (26). En effet Malina & Katzmarzyk relèvent que les enfants avec un stade de maturation avancé sont en moyenne plus grands et plus lourds, avec une masse maigre plus élevée chez les garçons et une masse grasse plus élevée chez les filles(26), ce qui peut expliquer les différences concernant les tests d'endurance cardio-respiratoire, de force et de vitesse (26). Le facteur de l'activité physique quotidienne peut également expliquer cette différence de niveau de condition physique entre les garçons et les filles. En effet plusieurs travaux ont montré que les niveaux d'activité physique étaient moins élevés chez les filles par rapport aux garçons (27). De plus, en France, 51% des garçons et 33% des filles, âgés entre 6 et 17 ans, atteignaient les recommandations en matière d'activité physique en 2015 (28). Or il a été démontré que l'activité physique et la condition physique de l'enfant étaient étroitement liées (29). Par conséquent, un niveau d'activité physique en moyenne plus bas chez les filles, associé à un moindre pourcentage de fille atteignant les recommandations d'activité physique, peuvent expliquer la différence de condition physique entre garçons et filles de 8 à 14 ans.

Le second résultat qui ressort de cette étude est la relation entre le statut pondéral et la condition physique de l'enfant. En effet, les enfants normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que les enfants en surpoids ou obèses pour chaque composante de la condition physique étudiée ($p < 0,001$). Ces résultats viennent conforter les conclusions trouvées auparavant sur l'association positive entre la surcharge pondérale et le faible niveau de condition physique chez l'enfant (30). Notre étude montre également que l'endurance cardiorespiratoire est meilleure chez les enfants dénutris comparée aux enfants présentant un statut pondéral normal ($p < 0,01$). Les données concernant ces comparaisons sont encore limitées et contradictoires (28). Ces différences entre les études pourraient s'expliquer par l'utilisation de méthodologies différentes pour mesurer la condition physique. Dans notre population, l'endurance cardiorespiratoire a été évaluée par l'intermédiaire d'un test navette de 6 min où le poids du corps est impliqué directement dans la mesure. Les enfants classés comme dénutris ont l'avantage d'être plus légers et donc de fournir un effort inférieur, à même vitesse, par rapport aux enfants avec un statut pondéral normal. Il se peut donc que les enfants dénutris aient un avantage dans ce type de test par rapport aux enfants normo-pondérés, ce qui expliquerait une meilleure endurance cardiorespiratoire chez ces enfants dénutris.

Les résultats de notre étude montrent également que les niveaux de la condition physique de la population étudiée sont relativement bons par rapport aux normes nationales

définies au préalable sur une population indépendante (15). Globalement, 75 à 80% des enfants ont été classés avec un niveau allant de la moyenne nationale à un niveau très élevé, et environ 50% ont un niveau élevé ou très élevé pour l'endurance cardiorespiratoire, l'agilité/coordination et la vitesse. Ces hauts pourcentages dans les catégories supérieures à la moyenne peuvent s'expliquer par les caractéristiques de notre population. Premièrement, la prévalence d'enfants en surpoids et/ou obèse retrouvée dans notre cohorte est inférieure à celle de la moyenne nationale (13,3% contre 20%). Cette large différence peut expliquer en partie les meilleurs résultats aux différents tests de la condition physique par rapport aux normes nationales. La seconde hypothèse pouvant expliquer ces différences peut résider au niveau du statut socio-économique de la famille de l'enfant. En effet, les participants recrutés dans cette cohorte sont tous issus d'établissements scolaires privés, dont le niveau socio-économique de la famille est plus élevé par rapport aux enfants inscrits en école publique (31). Or, la littérature a largement démontré qu'un niveau socio-économique faible était associé à une faible condition physique chez l'enfant (32).

A notre connaissance, aucune étude française chez l'enfant n'a étudié les liens possibles entre la condition physique et la participation ou non à un club ou à une association sportive. Les résultats de ce travail ont montré une association positive entre la participation de l'enfant à un club ou à une association sportive et une bonne condition physique. Nos résultats sont en accord avec les précédentes études réalisées dans d'autres pays (33,34). De manière générale, les auteurs ont montré que les enfants qui participaient à des activités physiques et sportives dans un cadre réglementé (association, club) avaient une meilleure endurance cardiorespiratoire, force musculaire, vitesse et coordination par rapport aux enfants non-inscrits à un club ou association sportive (33,34). Outre les bienfaits sur la condition physique, les précédentes études ont également montré que la participation à des activités physiques et sportives étaient associées à une activité physique plus élevée, des temps de comportements sédentaires plus bas et une consommation alimentaire de meilleure qualité (35–37). Au vu de nos résultats et de ces études antérieures, la participation à un club ou une association sportive pourrait être un élément favorisant une bonne condition physique chez l'enfant, mais également des comportements de vie en général.

A ce jour, il n'y a aucune donnée en France sur l'association possible entre la force musculaire et le profil de santé cardiovasculaire favorable et/ou défavorable de l'enfant. Le risque cardiovasculaire a été calculé en utilisant les seuils spécifiques à l'âge et au sexe validés chez l'enfant (21). En utilisant ces seuils de force musculaire, nous pouvons estimer que le pourcentage des enfants ayant un profil avec un risque cardiovasculaire

était de 15,7% pour les filles et de 22,4% pour les garçons. De plus, les enfants ayant une faible force musculaire ont obtenu de moins bons résultats aux tests d'endurance cardiorespiratoire, également marqueur puissant de risque associé aux maladies cardiovasculaires (3). A l'inverse, la prévalence des enfants ne présentant pas de facteurs de risque cardiovasculaire associée à une bonne force musculaire était de 84,3% et 77,4% pour les filles et les garçons, respectivement. Ces chiffres sont en nette augmentation chez les garçons (+11,4%) et stables chez les filles par rapport à de précédents résultats (38). En effet, les auteurs ont estimé dans un large échantillon d'enfants et d'adolescents français (n=11 186), évalués entre 2009 et 2013, une prévalence avec un profil de santé cardiovasculaire à risque de 11% pour les garçons et de 16% pour les filles (38). Toutefois, il est difficile d'interpréter la différence constatée entre nos résultats et ceux de 2009-2013. Tout d'abord, la méthodologie utilisée pour évaluer le profil de santé cardiovasculaire diffère entre les deux études. Dans la précédente étude, les auteurs se sont appuyés sur les résultats au test d'endurance cardiorespiratoire, évalué par le test navette 20m, pour réaliser les calculs de prévalence (38). Dans notre étude, l'utilisation d'un test différent pour l'évaluation de l'endurance cardiorespiratoire et la non disponibilité de valeurs seuils permettant de discriminer un risque cardiovasculaire pour ce type de test nous ont contraint de choisir une autre méthode pour faire ces évaluations de prévalence, en utilisant des seuils issus du test de la force musculaire des membres inférieurs. Par ailleurs, le nombre d'enfants évalués diffère considérablement entre les deux études. Ces deux aspects pourraient expliquer partiellement les différences constatées avec les résultats de notre étude.

Ainsi, cette étude permet de mettre en évidence deux pistes pour améliorer la condition physique de l'enfant. Tout d'abord, bien que la prévalence du surpoids et de l'obésité de l'enfant en France semble stagner, elle reste élevée et a donc un impact direct sur les niveaux de la condition physique des enfants français (39). Continuer et améliorer les campagnes de prévention dans la lutte contre le surpoids et l'obésité pourrait permettre d'impacter positivement les niveaux de condition physique des enfants. Ensuite, pendant l'enfance et l'adolescence, la participation à un club de sport ou à une association sportive peut fournir une réelle opportunité et un moyen viable pour augmenter la condition physique de l'enfant. Nos résultats, ainsi que les études antérieures, montrent que la participation de l'enfant à un club sportif peut être un déterminant modifiable pour de potentiels changements bénéfiques dans la condition physique. Par conséquent, des actions politiques devraient être engagées ou poursuivies dans nos territoires afin d'accroître les possibilités d'accès aux clubs et associations sportives pour que les enfants, de tous milieux socio-économiques, soient en meilleure condition physique.

La principale limite de cette étude est liée à sa méthodologie transversale. En effet, les données ont été recueillies sur une année et ne permettent pas de faire une évaluation de l'évolution des performances de la condition physique dans le temps sur un large échantillon. Des études longitudinales donnant la possibilité d'évaluer ces changements sur la durée sont nécessaires et permettront d'améliorer la qualité de la surveillance nationale dans ce domaine. Malgré les informations sur la participation à une association/club sportif recueillies, certaines variables étroitement liées à la condition physique, comme le niveau d'activité physique quotidien, les comportements sédentaires, ou encore les prises alimentaires n'ont pas été mesurées et donc n'ont pas pu être prise en compte comme facteurs de confusion dans nos analyses. Une autre limite est la nature des tests physiques utilisés, qui ne sont pas très répandus dans les batteries existantes. Ces tests ont cependant fait l'objet de publications et ont permis d'établir des normes chez les jeunes français (15). Pour finir, notre population étudiée, issue principalement des établissements scolaires privés, n'est pas représentative de la population Française globale. Toutefois, cette étude présente également des forces. Les principales forces sont un large échantillon d'enfants évalués à travers différentes régions de la France, l'utilisation de procédures standardisées et l'harmonisation de la méthodologie pour évaluer la condition physique (formation et manuel d'harmonisation donnés aux enseignants pour la passation des tests).

Conclusion

Les résultats de ce travail permettent d'accroître les connaissances dans le domaine de la condition physique des jeunes français. Ils permettent également d'obtenir un point de suivi sur un large échantillon dans différentes régions françaises, essentiel dans le cadre de la mise en place de la surveillance nationale des niveaux de la condition physique, recommandée par les experts scientifiques de l'ONAPS (14). Les résultats provenant de cette cohorte viennent confirmer les résultats obtenus sur des cohortes antérieures en France, avec des niveaux de condition physique plus faible chez les filles et chez les jeunes présentant une surcharge pondérale. Ce travail montre également les bienfaits de la participation à une association sportive ou club sportif sur les niveaux de la condition physique de l'enfant. La prévalence élevée des enfants ayant un profil de santé cardiovasculaire défavorable est alarmante et doit pousser nos décideurs politiques à essayer d'enrayer ce problème en trouvant des stratégies pour améliorer la condition physique. Pour cela, il est important de développer et mettre en place des programmes d'intervention et/ou de promotion de la santé dans les écoles françaises, terrain de jeu essentiel, afin d'améliorer la santé et la condition physique de ces enfants. Le programme « 30 minutes d'activité physique quotidienne » dans les écoles primaires ou encore le

programme « inverser les courbes » initié dans plusieurs collèges de France sont de bonnes opportunités pour améliorer la santé physique de nos enfants français. Pour finir, il est également primordial de proposer et de faciliter l'accès aux associations sportives ou clubs sportifs (par une aide financière ou encore des actions de promotion des pratiques fédérales) afin que l'intégralité des enfants puissent en bénéficier, quel que soit le statut socio-économique de la famille.

Remerciements

Nous remercions l'Union Générale Sportive de l'Enseignement Libre (UGSEL) et l'Institut des Rencontres de la Forme (IRFO) pour l'initiative de la mesure de la condition physique des enfants en France. Nous remercions également les responsables des écoles participantes, le corps enseignants, ainsi que les enfants ayant participé à ces évaluations de la condition physique.

Sources de financement

Aucune source de financement.

Références

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126–31.
2. Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2009 Dec;43(12):909–23.
3. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008 Jan;32(1):1–11.
4. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, García-Alonso Y, Alonso-Martínez AM, Izquierdo M. Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth With Health Risk Later in Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2020 Oct 1;174(10):952–60.
5. García-Hermoso A, Ramírez-Campillo R, Izquierdo M. Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Sports Med.* 2019 Jul;49(7):1079–94.
6. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, Lubans DR. The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2014 Sep 1;44(9):1209–23.
7. Ballin M, Nordström A, Nordström P. Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality in Male Twins With Discordant Cardiorespiratory Fitness: A Nationwide Cohort Study. *Am J Epidemiol.* 2020 Oct 1;189(10):1114–23.
8. Crump C, Sundquist J, Winkleby MA, Sundquist K. Interactive Effects of Aerobic Fitness, Strength, and Obesity on Mortality in Men. *Am J Prev Med.* 2017 Mar;52(3):353–61.
9. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ.* 2012 Nov 20;345:e7279.
10. Högstöm G, Ohlsson H, Crump C, Sundquist J, Sundquist K. Aerobic fitness in late adolescence and the risk of cancer and cancer-associated mortality in adulthood: A prospective nationwide study of 1.2 million Swedish men. *Cancer Epidemiol.* 2019 Apr;59:58–63.
11. Henriksson H, Henriksson P, Tynelius P, Ortega FB. Muscular weakness in adolescence is associated with disability 30 years later: a population-based cohort study of 1.2 million men. *Br J Sports Med.* 2019 Oct 1;53(19):1221–30.
12. Lang JJ, Tremblay MS, Léger L, Olds T, Tomkinson GR. International variability in 20 m shuttle run performance in children and youth: who are the fittest from a 50-country comparison? A systematic literature review with pooling of aggregate results. *Br J Sports Med.* 2018 Feb 1;52(4):276–276.
13. Raghuvveer G, Hartz J, Lubans DR, Takken T, Wiltz JL, Mietus-Snyder M, et al. Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2020 Aug 18;142(7):e101–18.
14. Fillon A, Genin P, Larras B, Vanhelst J, Luiggi M, Aubert S, et al. France's 2020 Report Card on Physical Activity and Sedentary Behaviors in Children and Youth: Results and Progression. *J Phys Act Health.* 2021 Jul 1;18(7):811–7.
15. Vanhelst J, Ternynck C, Ovigneur H, Deschamps T. Normative health-related fitness values for French children: The Diagnoform Programme. *Scand J Med Sci Sports.* 2020 Apr;30(4):690–9.
16. Deplanque D, Sénéchal-Cohen S, Lemaire F, Bertoye PH, Bureau S, Callies I, et al.

- French Jardé's law and European regulation on drug trials: Harmonization and implementation of new rules. *Therapies*. 2017 Feb 1;72(1):73–80.
17. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. 2012 Aug;7(4):284–94.
 18. Micklewright D, Angus C, Suddaby J, St Clair Gibson A, Sandercock G, Chinnasamy C. Pacing Strategy in Schoolchildren Differs with Age and Cognitive Development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2012 Feb;44(2):362–9.
 19. Mouraby R, Tafflet M, Nassif H, Toussaint JF, Desgorces FD. Fiabilité et validation de la batterie de tests physiques Diagnoform. *Science & Sports*. 2012 Feb 1;27(1):50–3.
 20. Vanhelst J, Béghin L, Fardy PS, Ulmer Z, Czaplicki G. Reliability of health-related physical fitness tests in adolescents: the MOVE Program. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2016 Mar;36(2):106–11.
 21. Castro-Piñero J, Perez-Bey A, Cuenca-Garcia M, Cabanas-Sanchez V, Gómez-Martínez S, Veiga OL, et al. Muscle Fitness Cut Points for Early Assessment of Cardiovascular Risk in Children and Adolescents. *J Pediatr*. 2019 Mar;206:134–141.e3.
 22. Ortega FB, Leskošek B, Blagus R, Gil-Cosano JJ, Mäestu J, Tomkinson GR, et al. European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *Br J Sports Med*. 2023 Jan 9;bjsports-2022-106176.
 23. Tuan SH, Chen GB, Chen CH, Chen YJ, Liou IH, Su YT, et al. Comparison of Peak Oxygen Consumption During Exercise Testing Between Sexes Among Children and Adolescents in Taiwan. *Front Pediatr*. 2021;9:657551.
 24. Ramos-Sepúlveda JA, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, García-Hermoso A. Physical fitness and anthropometric normative values among Colombian-Indian schoolchildren. *BMC Public Health*. 2016 Sep 13;16(1):962.
 25. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Ramos-Sepúlveda JA, Piñeros-Álvarez CA, Giraldo LI, Izquierdo M, et al. Aerobic capacity and future cardiovascular risk in Indian community from a low-income area in Cauca, Colombia. *Ital J Pediatr*. 2017 Mar 7;43(1):28.
 26. Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*. 2006 Dec;27(4 Suppl Growth Standard):S295-313.
 27. Downing KL, Hinkley T, Timperio A, Salmon J, Carver A, Cliff DP, et al. Volume and accumulation patterns of physical activity and sedentary time: longitudinal changes and tracking from early to late childhood. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2021 Mar 17;18:39.
 28. Verdot C, Salanave B, Aubert S, Ramirez Varela A, Deschamps V. Prevalence of Physical Activity and Sedentary Behaviors in the French Population: Results and Evolution between Two Cross-Sectional Population-Based Studies, 2006 and 2016. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Feb 15;19(4):2164.
 29. Migueles JH, Delisle Nyström C, Dumuid D, Leppänen MH, Henriksson P, Löf M. Longitudinal associations of movement behaviours with body composition and physical fitness from 4 to 9 years of age: structural equation and mediation analysis with compositional data. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2023 Feb 7;20(1):11.
 30. Manzano-Carrasco S, Garcia-Unanue J, Haapala EA, Felipe JL, Gallardo L, Lopez-Fernandez J. Relationships of BMI, muscle-to-fat ratio, and handgrip strength-to-BMI ratio to physical fitness in Spanish children and adolescents. *Eur J Pediatr*. 2023 Mar 7;1–13.
 31. Tavan C. École publique, école privée. *Revue française de sociologie*.

- 2004;45(1):133–65.
32. Bohr AD, Brown DD, Laurson KR, Smith PJK, Bass RW. Relationship between socioeconomic status and physical fitness in junior high school students. *J Sch Health*. 2013 Aug;83(8):542–7.
 33. Mäkituomas L, Heikkilä L, Nurkkala M, Korpelainen R, Alanko L, Heinonen OJ, et al. Factors associated with body size perception among adolescent goal-oriented sports participants and non-participants: a cross-sectional Finnish study. *BMC Public Health*. 2022 Nov 25;22:2188.
 34. Riso EM, Toplaan L, Viira P, Vaiksaar S, Jürimäe J. Physical fitness and physical activity of 6-7-year-old children according to weight status and sports participation. *PLoS One*. 2019;14(6):e0218901.
 35. Pate RR, Trost SG, Levin S, Dowda M. Sports participation and health-related behaviors among US youth. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000 Sep;154(9):904–11.
 36. Sirard JR, Pfeiffer KA, Dowda M, Pate RR. Race differences in activity, fitness, and BMI in female eighth graders categorized by sports participation status. *Pediatr Exerc Sci*. 2008 May;20(2):198–210.
 37. Ara I, Vicente-Rodríguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet J a. L. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 Dec;28(12):1585–93.
 38. Vanhelst J, Labreuche J, Béghin L, Drumez E, Fardy PS, Chapelot D, et al. Physical Fitness Reference Standards in French Youth: The BOUGE Program. *J Strength Cond Res*. 2017 Jun;31(6):1709–18.
 39. Vanhelst J, Baudalet JB, Thivel D, Ovigneur H, Deschamps T. Trends in the prevalence of overweight, obesity and underweight in French children, aged 4-12 years, from 2013 to 2017. *Public Health Nutr*. 2020 Oct;23(14):2478–84.

Légendes

Tableau 1. Caractéristiques des enfants inclus dans le programme d'évaluation.

Tableau 2. Niveau de la condition physique (moyenne \pm EC) en fonction du genre et du statut pondéral.

Tableau 3. Pourcentage des enfants selon les niveaux de la condition physique.

Tableau 4. Comparaison des niveaux de condition physique entre les enfants inscrits et non-inscrits dans une pratique sportive.

Figure 1. Pourcentage d'enfants avec un profil de santé cardiovasculaire à risque associé à une faible force musculaire (21).

Figure 2. Niveau de la condition physique en fonction du profil de santé cardiovasculaire (****: $p < 0,0001$).

Tableau 1. Caractéristiques des adolescents

	Garçons	Filles	Global
N	1054	1007	2061
Age (<i>an</i>)	10,6 ± 0,9	10,6 ± 0,9	10,6 ± 0,9
Taille (<i>cm</i>)	144 ± 0,8	144 ± 1.1	143,9 ± 0,9
Poids (<i>kg</i>)	36 ± 7,9	36,3 ± 8,4	36,2 ± 8,1
IMC (<i>kg/m²</i>)	17,2 ± 3,0	17,3 ± 2,8	17,3 ± 2,7
Surpoids/Obese, n (%)	134 (12,7)	141 (14,0)	275 (13,3)

Les valeurs sont présentées en moyenne ± écart-type sauf indication contraire. N = 17 données manquantes sur les caractéristiques anthropométriques.

Tableau 2. Niveau de la condition physique (moyenne \pm EC) en fonction du genre et du statut nutritionnel

	Genre			P
	Garçons	Filles		
Endurance cardiorespiratoire (<i>m</i>)	864 \pm 124	815.6 \pm 106,4		<0,0001
Force musculaire (cm)	141,2 \pm 24,8	129,3 \pm 22,3		<0,0001
Vitesse (<i>m</i>)	26,7 \pm 3,6	25,5 \pm 3,3		<0,0001
Agilité/Coordination (<i>sec</i>)	6,3 \pm 1,5	6,3 \pm 1,4		0,198

	Statut nutritionnel			P
	Dénutris	Normo-pondérés	Obèse/Surpoids	
Endurance cardiorespiratoire (<i>m</i>)	867,3 \pm 117,6 ^{b,c}	847,4 \pm 116,2 ^{a,c}	755,7 \pm 120,1 ^{a,b}	<0,0001
Force musculaire (cm)	137,5 \pm 21,1 ^c	137,4 \pm 24,4 ^c	119,1 \pm 23,1 ^{a,b}	<0,0001
Vitesse (<i>m</i>)	26,2 \pm 3,6 ^c	26,4 \pm 3,5 ^c	23,9 \pm 3,3 ^{a,b}	<0,0001
Agilité/Coordination (<i>sec</i>)	6,1 \pm 1,7 ^c	6,3 \pm 1,4 ^c	6,6 \pm 1,4 ^{a,b}	<0,0001

a : différent de dénutris ; b : différent de normo-pondérés ; c : différent de obèse/surpoids ; comparaisons post-hoc deux à deux significatives après correction de Bonferroni.

Tableau 3. Pourcentage des enfants selon les niveaux de la condition physique.

		Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé	P
Endurance cardiorespiratoire (m)	<i>Global</i>	7,9	10,4	33,7	26,6	21,5	<0,0001
	<i>Garçons</i>	7,4	9,9	29,9	29,7	23,2	<0,0001
	<i>Filles</i>	8	11	38	23	20	<0,0001
Force musculaire (cm)	<i>Global</i>	6,7	16,3	42,6	23,6	10,8	<0,0001
	<i>Garçons</i>	7,2	14,8	39,1	19,2	19,7	<0,0001
	<i>Filles</i>	6	18,1	46,8	29,1	0	<0,0001
Vitesse (m)	<i>Global</i>	5,9	9,8	32,1	26,3	25,9	<0,0001
	<i>Garçons</i>	7	10	21	25	26	<0,0001
	<i>Filles</i>	5,1	10	32,1	27,4	25,4	<0,0001
Agilité/Coordination (sec)	<i>Global</i>	0	13,1	35,7	22,7	28,5	<0,0001
	<i>Garçons</i>	0	14,5	29,6	24,8	31,2	<0,0001
	<i>Filles</i>	0	11,8	41,2	20,8	26,2	<0,0001

Très faible ($X < 10^{\text{ème}}$ percentile); Faible ($10^{\text{ème}}$ percentile $\leq X < 30^{\text{ème}}$ percentile); Moyen ($30^{\text{ème}}$ percentile $\leq X < 70^{\text{ème}}$ percentile); Elevé ($70^{\text{ème}}$ percentile $\leq X < 90^{\text{ème}}$ percentile); et Très élevé ($X \geq 90^{\text{ème}}$ percentile).

Tableau 4. Comparaison des niveaux de condition physique entre les enfants inscrits et non-inscrits dans une pratique sportive

	Inscrit (n = 1544)	Non inscrit (n = 488)	P
Endurance cardiorespiratoire (<i>m</i>)	850,9 ± 118	806,4 ± 111,7	<0,0001
Force musculaire (<i>cm</i>)	138,3 ± 23,9	126,3 ± 22,9	<0,0001
Vitesse (<i>m</i>)	26,5 ± 3,5	25 ± 3,6	<0,0001
Agilité/Coordination (<i>sec</i>)	6,2 ± 1,2	6,6 ± 1,9	<0,0001

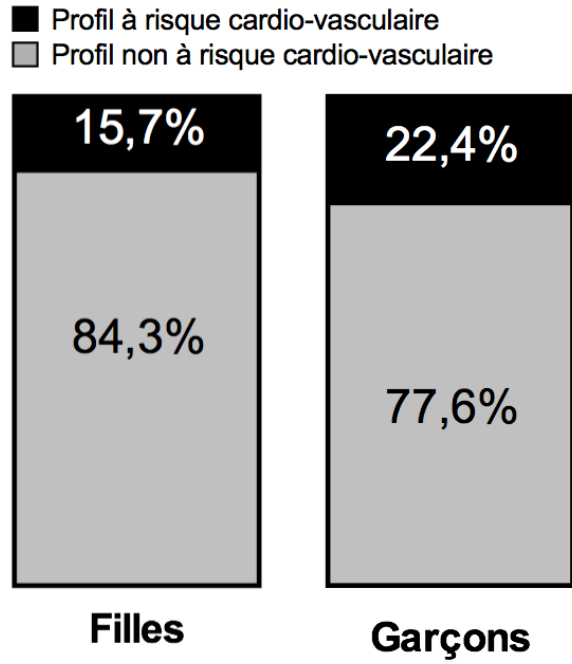


Figure 1. Pourcentage d'enfants avec un profil de santé cardiovasculaire à risque associé à une faible force musculaire (24).

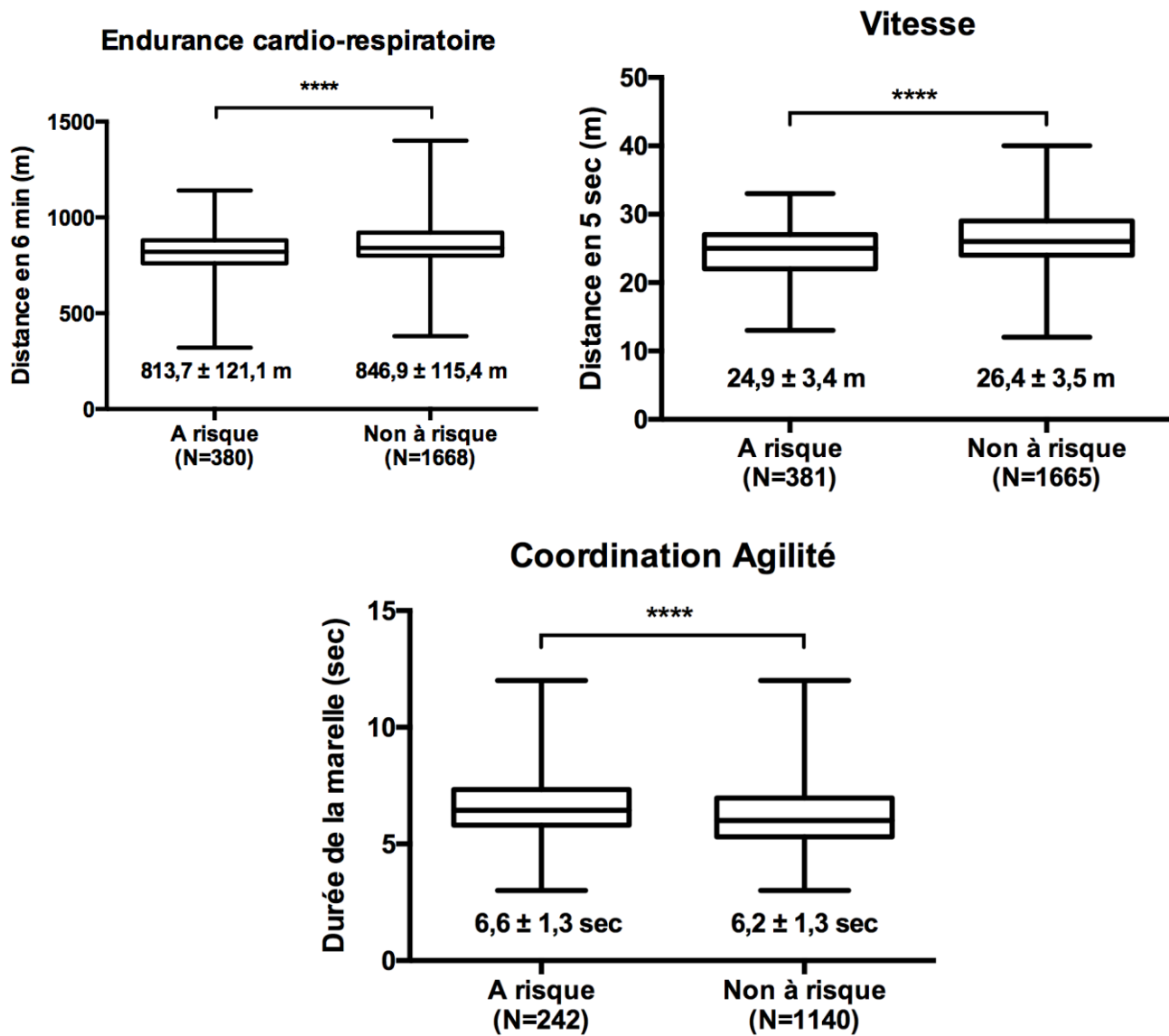


Figure 2. Niveau de la condition physique en fonction du profil de santé cardiovasculaire (****, $p < 0,0001$).