

Condition physique des enfants et adolescents en France de 2009 à 2013 et prévalence du risque de maladie cardiovasculaire à l'âge adulte – le programme « Bouge. . . Une priorité pour ta santé »

Physical fitness levels in French adolescents: The BOUGE program

J. Vanhelst, L. Béghin, E. Drumez, J.-B. Baudelet, J. Labreuche, D. Chapelot, J. Mikulovic, Z. Ulmer

ABSTRACT

Background: A high level of physical fitness is associated with cardiovascular health in adolescents. The aims of this study were to assess the levels of physical fitness of French adolescents and to determine the prevalence of these adolescents below the minimum level of cardiorespiratory fitness needed to guarantee future favorable cardiovascular profile.

Methods: Participants were 12082 French children and adolescents (5975 boys, 6107 girls) aged to 9 from 16 years. Cardiorespiratory fitness, muscular endurance, speed, flexibility and speed agility were tested. The associations of physical fitness measures with adolescent's characteristics were analyzed using Student t test, one-way ANOVA, or Pearson correlations as appropriate.

Results: Boys were physically fitter than girls, expected for the flexibility ($p < 0.0001$). Subjects of normal weight have significantly better results than overweight or obese adolescents ($p < 0.05$ for all comparisons), but also in comparison with underweight adolescents for muscular endurance, flexibility, cardiorespiratory fitness test ($p < 0.05$). Our findings indicate that, on the basis of cardiorespiratory fitness, 16% of boys French and 7.7% of girls French have a risk of future cardiovascular disease ($p < 0.0001$). This subgroup also performed poorly in all other tests of physical fitness used ($p < 0.0001$). The aerobic fitness decreased significantly with the age ($r = -0.168$ for boys; $r = -0.261$ for girls).

Conclusions: Our results indicate that the physical fitness of French adolescents must be improved to help protect against cardiovascular disease in adulthood, especially in boys.

The study showed also a dramatically decrease of the cardiorespiratory fitness during the adolescence period. Developing and introducing a health promotion curriculum in the French schools is suggested to improve health and physical fitness.

Keywords: Physical fitness. Adolescents. Health. Cardiovascular Risk

RESUME

Position du problème: La condition physique est un déterminant important de la santé chez l'enfant et l'adolescent. L'objectif principal de notre étude était d'évaluer le niveau de la condition physique des adolescents en France. L'objectif secondaire était d'évaluer la prévalence des adolescents ayant un profil cardiovasculaire défavorable.

Méthodes: 12082 enfants et adolescents (5975 garçons, 6107 filles) âgés de 9 à 16 ans en France (16 régions) ont participé au programme BOUGE. L'endurance cardiorespiratoire et musculaire, la vitesse, la souplesse et l'agilité/coordination ont été évaluées. Les liens entre les composantes de la condition physique et les caractéristiques des enfants et adolescents ont été testés à l'aide du test *t* de Student, de l'analyse de la variance à un facteur et du coefficient de corrélation de Pearson.

Résultats: Les garçons ont eu des scores plus élevés que les filles, excepté pour le test de souplesse ($p < 0,0001$). Les enfants et adolescents normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que ceux en surpoids ou obèses sur l'ensemble des paramètres ($p < 0,05$), mais aussi en comparaison avec les dénutris sur l'endurance musculaire et la souplesse ($p < 0,05$). Nos résultats indiquent que, basé sur l'endurance cardiorespiratoire, la prévalence d'adolescent à risque de développer une maladie cardiovasculaire à l'âge adulte est de 16% et 7,7% chez les garçons et les filles, respectivement ($p < 0,0001$). Ce sous groupe a aussi réalisé des performances plus faibles dans l'ensemble des autres tests de la condition physique ($p < 0,0001$). L'âge était associé à une diminution de l'endurance cardiorespiratoire ($r = -0,168$ pour les garçons; $r = -0,261$ pour les filles; $p < 0,0001$).

Conclusions: Nos résultats montrent que la condition physique des jeunes français doit être améliorée pour diminuer le risque de maladies cardiovasculaires à l'âge adulte, spécifiquement chez les garçons. Notre étude montre également une diminution importante des capacités d'endurance cardiorespiratoire lors de l'adolescence. Développer et mettre en place de programmes d'intervention et/ou de promotion de la santé dans les écoles

françaises est nécessaire afin d'améliorer la santé et la condition physique de ces enfants et adolescents.

Mots clés: Condition physique. Adolescents. Santé. Risque cardiovasculaire.

Introduction

La condition physique est une composante majeure de la santé chez l'enfant et l'adolescent [1]. Elle regroupe l'endurance cardiorespiratoire, la souplesse, la force, la vitesse, l'agilité et la coordination [1-2]. De nombreuses études ont montré que l'endurance cardiorespiratoire et la force musculaire étaient des facteurs importants des maladies cardiovasculaires et des autres maladies chroniques chez l'homme et la femme [3-7]. Par ailleurs, le rôle d'une faible condition physique désigné comme un facteur de risque de maladie cardiovasculaire, est bien plus liée qu'aux autres facteurs de risques déjà bien établis, tels que la dyslipidémie, l'hypertension ou l'obésité [8].

L'endurance cardiorespiratoire est la composante la plus associée à la santé, et sa mesure chez l'enfant a largement été réalisée dans le monde : Europe, Amérique, Afrique, Asie et Australie [9-10]. Plus de 100 études spécifiquement dédiées à l'endurance cardiorespiratoire chez l'enfant ont été publiées [9]. Alors que de nombreuses études ont démontré qu'il existait des associations positives entre les autres composantes de la condition physique et la santé, il est devenu nécessaire d'évaluer la condition physique de l'enfant dans sa globalité [11-14]. En effet, la force musculaire chez l'enfant ou l'adolescent est négativement corrélée à l'adiposité, et est également aussi un facteur prédictif d'une bonne santé cardiovasculaire à l'âge adulte [14]. D'autre part, des études ont démontré que la force musculaire, la souplesse et la vitesse étaient positivement associée à une meilleure densité minérale osseuse [11, 15-16]. A ce jour, les données sur la condition physique des adolescents et/ou enfants en France sont peu nombreuses ou datent parfois des années 80, ou sont limitées en nombre d'enfants, de catégories d'âge ou de régions évalués [17-21]. Dans ce contexte, il paraît important d'avoir des données actualisées sur la condition physique des adolescents en France.

L'objectif principal de notre étude était donc d'évaluer le niveau de la condition physique dans une large population d'enfants et adolescents en France. L'objectif

secondaire était d'évaluer la prévalence des jeunes français ayant une augmentation du risque de développer une maladie cardiovasculaire à l'âge adulte.

Matériels et Méthodes

Schéma de l'étude

Les données sur la condition physique des jeunes Français présentées dans cette étude ont été recueillies dans le cadre de la première version du programme "Bouge... Une priorité pour ta santé" (<http://www.bougetasante.fr>), initié et soutenu par la Fédération Nationale Mutualité Française et par l'Union Nationale du Sports Scolaire (UNSS). L'objectif principal de ce programme était de promouvoir l'activité physique et sportive dans le but de lutter contre la sédentarité des jeunes Français. Les données ont été recueillies sur des enfants et adolescents, âgés de 9 à 16 ans, provenant de 16 régions de France dans 101 écoles, entre 2009 et 2013. Avec un nombre trop faible d'enfants/adolescents évalués dans certaines régions, celles-ci furent regroupées en 8 grandes régions : Nord (n=181), Est (n=3557), Ouest (n=372), Bassin Parisien (n=2532), Ile de France (n=2566), Sud-Ouest (n=1860), Sud-Est (n=767), et DOM TOM (n=247) afin d'être le plus représentatif possible. L'étude a été approuvée par le Comité d'éthique de la recherche (CPP Nord-Ouest IV, Lille, France). Les buts et les objectifs de cette étude ont été soigneusement expliqués aux enfants et parents. Toutes les procédures ont été réalisées en conformité avec les normes éthiques de la Déclaration d'Helsinki de 1975, révisée en 2008, et les normes éthiques de la recherche en sciences [22].

Un manuel utilisateur a été développé pour les professeurs d'éducation physique (EPS) et les jeunes français participant à l'étude afin d'uniformiser les tests entre les écoles (http://eps-bergpfad.fr/Sante_Bouge_Sommaire.html). Le manuel incluait : la justification de l'étude, les procédures des tests et la manière dont les données devaient être enregistrées.

Mesures

Mesures anthropométriques

Les enfants et adolescents ont été pesés, à l'aide d'une bascule électronique de précision (précision ± 10 grammes) (Seca[®], Hambourg, Allemagne), mesurés avec une toise adaptée à l'âge (Seca[®], Hambourg, Allemagne). 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/m²). Le statut nutritionnel (dénutrition, poids normal, surpoids, obésité) des jeunes français a été évalué selon les courbes de corpulence prédéfinies selon l'âge et le sexe [23].

Condition physique

La condition physique a été évaluée selon 5 composantes: endurance cardiorespiratoire, endurance musculaire, souplesse, la vitesse et l'agilité/coordination [18, 20, 24]. Les tests de souplesse et vitesse/agilité ont été réalisés à 2 reprises, et le meilleur score était conservé. Pour l'endurance cardiorespiratoire et musculaire, les tests ont été effectués qu'une seule fois car ils sont coûteux en terme d'énergie et de temps. Initialement, les enseignants d'EPS ont été formés afin de réaliser les tests correctement.

Endurance cardiorespiratoire

L'endurance cardiorespiratoire a été évaluée par le test navette 20 mètres [25]. Le test débute par de la marche, puis graduellement, l'enfant est amené à courir le plus longtemps possible en suivant la vitesse imposée. Ce test se déroulait sur une piste de 20 mètres délimitée par des repères visuels. L'enfant devait faire des allers/retours sur cette piste, avec une vitesse imposée augmentant par palier et en suivant le rythme des signaux sonores émis. Le test débutait à 8,5 km.h⁻¹, puis la vitesse était augmentée de 0,5 km.h⁻¹ à chaque minute. Le test prenait fin lorsque l'enfant n'arrivait plus à suivre le rythme

imposé: il n'arrivait plus à être au niveau du repère visuel en même temps que le signal sonore. Chaque palier correspondait à une vitesse. Le VO_2 max était alors estimée par la vitesse du dernier palier parcouru [25].

Endurance musculaire

L'endurance musculaire a été évaluée par le test des abdominaux à un rythme imposé [18, 20]. L'adolescent se trouvait dans une position couchée sur le tapis (plat dos sur le sol), les genoux pliés à un angle d'environ 90° , les pieds à plat sur le sol, les coudes légèrement écartés, les mains derrière la tête. Un autre adolescent lui maintenait les pieds au sol et lui bloquait les genoux. De cette position de départ, l'adolescent exécutait des redressements (flexions-extensions du tronc) en suivant le rythme donné par le signal sonore (25 répétitions/minute). A chaque signal sonore, l'adolescent devait se retrouver en situation de flexion. Les talons devaient rester en contact avec le tapis, les coudes devaient toucher les genoux lors du mouvement de flexion et les épaules devaient retrouver le contact avec le sol lors du mouvement d'extension. Le test était terminé lorsque l'enfant ne parvenait plus à suivre le rythme imposé ou s'il ne complétait plus le mouvement de flexion-extension correctement.

Vitesse

Le 50 mètres sprint a été utilisé pour évaluer la vitesse [18, 20, 26]. L'enfant devait parcourir une distance de 50 m le plus rapidement possible. L'enfant partait en position debout et confortable, avec son pied d'appui juste derrière la ligne de départ. Au signal sonore, il devait parcourir la distance le plus rapidement possible. Le test était considéré comme terminé lorsque l'enfant avait complété la distance totale du test.

Souplesse

La souplesse a été évaluée par le test de flexion du tronc [18, 20, 24]. L'enfant assis, devait fléchir le tronc pour porter ses mains, jointes l'une sur l'autre, le plus loin possible vers l'avant en les faisant glisser sur la règle, sans saccade, ni geste rapide. La position maximale sur la règle devait être maintenue pendant trois secondes. A aucun moment les genoux ne devaient marquer la moindre flexion.

Agilité/Coordination

L'Agilité/Coordination a été évaluée par le test navette 10 x 5 m [18, 20, 24]. L'enfant devait accomplir le plus rapidement possible les 10 allers-retours de 5 mètres chacun, soit 10 longueurs de 5 mètres. Le changement de direction au bout de chaque course de 5 mètres s'effectuait en bloquant un pied au-delà de la ligne d'extrémité. Le test était considéré comme terminé lorsque l'adolescent avait franchi la ligne d'arrivée avec son premier pied.

Risque cardiovasculaire

Le risque cardiovasculaire a été évalué par l'intermédiaire de l'endurance cardiorespiratoire en utilisant des seuils spécifiques à l'âge et au sexe proposés [27]. Ces valeurs seuils permettent d'évaluer un risque plus élevé de morbidité et de mortalité [28]. Ils permettent de discriminer les enfants et adolescents avec un profil cardiovasculaire favorable et ceux avec un profil moins favorable [27].

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 l'âge a été étudié à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson. Les liens entre chaque composante de la

condition physique et les autres caractéristiques ont été étudiés à l'aide du test *t* de Student (variables qualitatives binaires) ou de l'analyse de la variance à un facteur (variables qualitatives à plus de deux modalités) ; les comparaisons post-hoc deux à deux ont été réalisées en utilisant la correction de Bonferroni. Le risque cardiovasculaire a été comparé selon le sexe et les grandes régions par un test du Khi-deux. Le niveau de significativité des tests a été fixé à 5%. Les données ont été analysées en utilisant le logiciel SAS version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC).

Résultats

Les caractéristiques des jeunes français en fonction du sexe sont présentées dans le tableau 1. Le nombre de participants au programme BOUGE était de 12 082 jeunes français (5975 garçons et 6107 filles). La moyenne de l'âge, de la taille, et du poids étaient respectivement de $12,3 \pm 1,1$ ans, $154,8 \pm 9,0$ cm, et $45,2 \pm 11,3$ kg. Parmi les participants, 30,3% (n=2932) était en surpoids ou obèse (31,5% (n=1522) et 29,2% (n=1410) pour les garçons et les filles), 18,7% (n=1803) était obèse (20,0% (n=965) et 17,3% (n=838) pour les garçons et les filles), et 6,4% (n=619) était dénutri (6,1% (n=293) et 6,7% (n=326) 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 de souplesse ($p < 0,0001$). Les jeunes français normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que les jeunes français en surpoids ou obèses pour chaque composante de la condition physique étudiée ($p < 0,05$). De même, les jeunes français normo-pondérés ont eu de meilleurs résultats aux tests d'endurance musculaire et de souplesse et de moins bons résultats au test d'endurance cardiorespiratoire que les jeunes français dénutris ($p < 0,05$).

Les résultats de la condition physique en fonction de l'âge sont présentés dans la figure 1. Des corrélations négatives ont été trouvées entre l'âge et la vitesse chez les garçons ($r = -0,102$; $p < 0,0001$) et les filles ($r = -0,088$; $p < 0,0001$), puis entre l'âge et l'endurance cardiorespiratoire chez les garçons ($r = -0,168$; $p < 0,0001$) et les filles ($r = -0,261$; $p < 0,0001$). De faibles corrélations positives ont été trouvées entre l'âge et l'endurance musculaire chez les garçons ($r = 0,10$; $p < 0,0001$) et les filles ($r = 0,084$; $p < 0,0001$).

Les résultats de la condition physique diffèrent significativement entre les 8 groupes de grandes régions ($p < 0,0001$; figure 2). Globalement, les jeunes français vivant dans les 2 grandes régions du sud (ouest et est) ont de meilleurs résultats en ce qui concerne certaines qualités musculaires (agilité, endurance musculaire et souplesse) que les jeunes des autres grandes régions alors que pour le VO_2 max estimé, ce sont les jeunes de la région nord qui présentent les meilleurs résultats. D'autre part, les jeunes du bassin parisien ont le VO_2 max estimé le plus faible. Pour finir, les meilleurs scores pour le test de vitesse ont été relevés chez les jeunes français de la grande région ouest alors que la région Ile de France a des résultats pour cette composante les moins bons.

La prévalence des jeunes français présentant un risque cardiovasculaire associé à une faible endurance cardiorespiratoire est présentée dans la figure 3. Le pourcentage d'adolescents ayant une faible endurance cardiorespiratoire et une augmentation du facteur de risque cardiovasculaire était plus élevé chez les filles ($p < 0,0001$). Une différence significative a également été trouvée dans la prévalence des jeunes français présentant un risque cardiovasculaire entre les grandes régions ($p < 0,0001$) (Figure 4). La prévalence du risque de développer une maladie cardiovasculaire à l'âge adulte était plus élevée dans le bassin parisien et les DOM TOM pour les garçons et les filles, respectivement (Figure 4). A l'inverse, le plus faible pourcentage de prévalence a été retrouvé dans la région ouest et la région nord pour les garçons et les filles, respectivement (Figure 4). Aucune différence

significative n'a été trouvée pour l'âge. Globalement, les jeunes français présentant un profil cardiovasculaire à risque ont eu des résultats aux différents tests de la condition physique moins élevés que les jeunes français ayant un profil cardiovasculaire favorable (Figure 5) ($p < 0,0001$).

Discussion

La condition physique durant l'enfance ou l'adolescence est un facteur prédictif de bonne santé à l'âge adulte [1]. L'endurance cardiorespiratoire et la force musculaire sont des composantes de la condition physique les plus influentes pour établir un pronostic de risque de maladies chroniques. En effet, ces marqueurs sont inversement corrélés au risque cardiovasculaire [29-32]. L'objectif de cette étude était d'évaluer la condition physique sur un large échantillon d'enfants et adolescents scolarisés en France, et d'estimer la prévalence des jeunes français ayant une augmentation du risque de développer une maladie cardiovasculaire à l'âge adulte.

Le premier résultat qui ressort de cette étude est que les garçons, âgés entre 9 et 16 ans, ont une meilleure condition physique que les filles, excepté pour la souplesse. Ces résultats sont en accord avec les précédentes études, réalisées dans différents pays (incluant la France), montrant une différence significative du sexe pour l'endurance cardiorespiratoire et musculaire chez l'enfant et l'adolescent [9, 10, 18, 21, 33-37]. De plus, une meilleure souplesse relevée chez les filles comparée aux garçons, est aussi concordant avec les précédentes études réalisées en Europe, Asie et Amérique [10, 21, 35-41]. Ces différences relevaient entre les garçons et les filles pourraient être attribuées à des différences dues au développement du corps, du statut de croissance et du stade de maturation chez l'enfant et l'adolescent, indépendamment de leurs habitudes d'activité physique [42-43]. En effet, les enfants et adolescents avec un stade de maturation avancée sont, en moyenne plus grands et lourds et ont une masse maigre plus élevée, spécifiquement chez les garçons, et masse

grasse plus élevée, spécifiquement chez les filles, comparé aux enfants et adolescents ayant un stade de maturation moins avancé [42].

Un second résultat de cette étude observationnelle montre que le statut nutritionnel a un impact sur les performances aux différents tests de la condition physique. Les jeunes français normo-pondérés ont réalisé de meilleures performances que ceux en surpoids ou obèses, mais aussi en comparaison avec les dénutris, excepté pour l'endurance cardiorespiratoire. Les effets de la surcharge pondérale sur la condition physique chez l'enfant a déjà été largement étudié [40-41, 44-47]. Nos résultats viennent confirmer sur une population française, les conclusions trouvées auparavant sur l'association positive entre la surcharge pondérale et le faible niveau de condition physique chez l'enfant et l'adolescent [40-41, 44-47]. A l'inverse, les données sur la condition physique chez l'enfant et l'adolescent dénutris sont encore limitées [46-50]. Comme les précédentes études, nous avons trouvé des performances moins élevées pour la souplesse et l'endurance musculaire chez les enfants et adolescents dénutris [47-48]. Concernant l'endurance cardiorespiratoire, certains auteurs ont trouvé que les enfants et les adolescents dénutris avaient de meilleurs résultats comparés aux normo-pondérés, alors que d'autres études ont montré une relation inverse, voire aucune différence [48, 50-51]. Dans notre étude, nous avons pu constater une meilleure endurance cardiorespiratoire chez les jeunes français dénutris. Les différences trouvées avec les études antérieures pourraient être dues aux différences de méthodologie employée pour évaluer les capacités d'endurance cardiorespiratoire. Par ailleurs, le test navette (20 mètres) utilisé dans notre étude pourrait aussi expliquer les meilleures performances des enfants et adolescents dénutris comparés aux autres. En effet, les enfants et adolescents souffrant d'une insuffisance pondérale peuvent avoir une force musculaire plus faible des membres inférieurs, mais ils ont l'avantage d'être plus léger. Par conséquent, il est plus facile pour ce type de population de

réaliser le test navette où le participant porte son propre poids et donc fournit, à même vitesse, un effort inférieur à celui d'un enfant ou adolescent normo-pondéré.

Notre étude montre aussi que les capacités d'endurance cardiorespiratoire étaient meilleures chez les jeunes français comparés à leurs homologues espagnols, australiens, portugais ou encore belges [33, 35, 52-53]. Cependant, contrairement à ces précédentes études, nous avons observé une diminution importante de la condition physique avec l'âge dans notre population, mais elle reste globalement proche aux données obtenues dans les années 1980 [18, 21, 54]. Cette diminution alarmante de la condition physique durant l'adolescence suggère donc de développer et mettre en place des programmes d'intervention et/ou de promotion de la santé pour les adolescents et pré-adolescents avec pour objectifs d'augmenter leur temps d'activité physique modérée à vigoureuse quotidiennement, mais aussi leur condition physique. A l'inverse, les enfants et adolescents suisses avaient dès les années 2000 de meilleures performances au test d'endurance cardiorespiratoire comparées à aux enfants et adolescents français [36-37]. En ce qui concerne la souplesse, les résultats des jeunes français sont relativement similaires comparés aux valeurs recueillies chez les enfants et adolescents espagnols, portugais et belges [35, 52, 55]. Cependant, tout comme pour l'endurance cardiorespiratoire, les enfants et adolescents suisses ont de meilleurs résultats au test de souplesse comparés aux jeunes français [36-37]. Des résultats similaires ont aussi été trouvés pour l'endurance musculaire avec les enfants et adolescents portugais [52]. A l'inverse, les données reportées en Espagne montrent que les garçons avaient de meilleurs résultats et les filles avaient des résultats plus faibles que les jeunes français [56]. Pour finir, les performances réalisées au test de vitesse sont globalement similaires avec celles des enfants et adolescents espagnols [26].

A ce jour, il n'y a aucune donnée nationale sur l'association possible entre l'endurance cardiorespiratoire et le futur risque de développer des maladies cardiovasculaires chez les

jeunes français. Ce risque cardiovasculaire a été calculé en utilisant les seuils spécifiques à l'âge et au sexe proposés validés chez l'enfant et l'adolescent [27]. En utilisant ces seuils d'endurance cardiorespiratoire, nous pouvons estimer que le pourcentage de jeunes français ayant un profil potentiel de développer un risque cardiovasculaire à l'âge adulte était de 11% pour les garçons et 16% pour les filles. De plus, les enfants et adolescents ayant une faible endurance cardiorespiratoire ont obtenu de moins bons résultats aux tests d'endurance musculaire, de vitesse, d'agilité et de souplesse, également marqueurs de risque associés aux maladies cardiovasculaires [1]. A l'inverse, la prévalence des jeunes français ne présentant pas de facteurs de risque cardiovasculaire associée à une bonne endurance cardiorespiratoire était de 89% et 84% pour les garçons et filles, respectivement. En comparant aux deux précédentes études réalisées en Suède (91% chez les garçons et 80% chez les filles) et en Espagne (81% chez les garçons et 83% chez les filles), nous pouvons constater que la prévalence chez les filles françaises est similaire par rapport aux filles espagnoles (83%), et légèrement supérieures par rapport aux filles suédoises (80%) [57-58]. A l'inverse, chez les garçons, la prévalence de ne pas développer de risques de maladies cardiovasculaires à l'âge adulte est plus élevée en France comparé aux chiffres retrouvés en Espagne (81%), et inversement pour la Suède (91%) [57-58]. D'autres études montrent que le pourcentage d'adolescents européens, portugais ou encore américains n'ayant pas un profil à risque cardiovasculaire à l'âge adulte est plus faible comparé à notre étude [52, 57, 59]. En effet, les chiffres de prévalence retrouvés chez les garçons et les filles étaient de 65% aux Etats-Unis, de 63,1% et 59,2% au Portugal, puis de 61% et 57% en Europe [52, 57, 59]. Néanmoins, il est difficile d'interpréter la différence constatée entre la prévalence en France avec celle en Europe ou aux États-Unis. Tout d'abord, la méthodologie utilisée pour évaluer l'endurance cardiorespiratoire diffère entre les études, tout comme le nombre d'enfants et adolescents évalué au sein de chaque pays. Par ailleurs, les valeurs seuils permettant de discriminer un risque cardiovasculaire ou non étaient

différentes selon les études. Dans notre étude, les valeurs développées et mise à jour du programme FITNESSGRAM [27] ont été utilisées alors que dans d'autres études le choix des valeurs a été basé sur celle de Lobelo et al [60]. Ces trois aspects développés ci-dessus pourraient expliquer partiellement les différences constatées avec les résultats de notre étude.

Cette étude présente des forces et limites. Les principales forces de cette étude sont un large échantillon d'enfants et adolescents évalué à travers la France, l'utilisation de procédures standardisées et l'harmonisation de la méthodologie pour évaluer la condition physique (manuel d'harmonisation donné aux enseignants pour la passation des tests). La principale limite de cette étude est liée au type de l'étude. En effet, les données recueillies sur l'évolution des performances de la condition avec l'âge devraient être obtenues à partir d'études longitudinales donnant la possibilité d'évaluer les changements naturels dus à la croissance et le développement individuel.

Conclusion

Nos résultats montrent que la condition physique des jeunes français doit être améliorée pour diminuer le risque de maladies cardiovasculaires à l'âge adulte, spécifiquement chez les garçons. Notre étude montre également une diminution importante des capacités d'endurance cardiorespiratoire lors de l'adolescence. Développer et mettre en place des programmes d'intervention et/ou de promotion de la santé dans les écoles françaises est nécessaire afin d'améliorer la santé et la condition physique de ces adolescents.

Remerciements

Enfin nous remercions la Fédération Nationale Mutualité Française et l'Union Nationale du Sport Scolaire (UNSS) pour l'initiative du programme BOUGE, son soutien financier et moral. Nous remercions également ClinicProSport et son Comité Scientifique (Mr Georges

Cazorla, Mr Arnaud Basdevant, Mme Martine Duclos, Mr Charles-Yannick Guezennec)
pour la conception de la première version de la batterie de tests du Programme BOUGE.

Références

- 1 Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008; 32: 1–11.
- 2 Heyward VH. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 3th ed. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1991.
- 3 Kurl S, Laukkanen JA, Rauramaa R, Lakka TA, Sivenius J, Salonen JT. Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1682-8.
- 4 Carnethon MR, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR Jr, Liu K. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA* 2003; 290: 3092-100.
- 5 Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: 359-65.
- 6 Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation* 2003; 108: 1554-9.
- 7 Mora S, Redberg RF, Cui Y, Whiteman MK, Flaws JA, Sharrett AR, et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA* 2003; 290: 1600-7.

- 8 Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002, 346: 793-801.
- 9 Olds T, Tomkinson G, Léger L, Cazorla G. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: an analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *J Sports Sci* 2006, 24: 1025-1038.
- 10 Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente-Rodriguez G, et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med* 2011; 45: 20-29.
- 11 Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Perez-Gomez J, Gonzalez-Henriquez JJ, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone* 2004; 35: 1208-15.
- 12 Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol* 2007; 36: 228-35.
- 13 Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91: 555-62.
- 14 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, 43: 909–23.

- 15 Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone* 2003; 33: 853-9.
- 16 Vicente-Rodríguez G, Urzanqui A, Mesana MI, Ortega FB, Ruiz JR, Ezquerro J, et al. Physical fitness effect on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass through adolescence: a cross-sectional study. *J Bone Miner Metab* 2008; 26: 288-94.
- 17 Tomkinson GR, Olds TS, Borms J. Who are the Eurofittest? *Med Sport Sci* 2007 ; 50:104-28.
- 18 Cazorla, G. (1987). Batterie France-Éval: Mesures, Épreuves et Barèmes: Évaluation des qualités physiques des jeunes français d'âge scolaire: 7-11 ans. Rapport pour le Secrétariat d'État auprès du Premier Ministre Chargé de la Jeunesse et de Sports. Octobre 1987.
- 19 Schipman J, Saulière G, Sedeaud A, Deschamps T, Ovigneur H, Maillet H, et al. Body mass index and physical fitness among 49600 middle and high school french students in six french regions, 2007-2014. *Bull Epidemiol* 2015; 31: 552-61.
- 20 Léger L, Cazorla G. Détermination des capacités motrices chez l'enfant et chez l'adolescent Dans Ratel S Martin V (Eds) *L enfant et l'Activité physique - De la théorie à la pratique* Ed Desiris 2014 (Chap 6, pp 143-180).

- 21 Vanhelst J, Fardy PS, Chapelot D, Czaplicki G, Ulmer Z. Physical fitness levels of adolescents in the Ile de France region: comparisons with European standards and relevance for future cardiovascular risk. *Clin Physiol Funct Imaging* 2015; Jun 19.
- 22 Béghin L, Castera M, Manios Y, Gilbert CC, Kersting M, De Henauw S, et al. Quality assurance of ethical issues and regulatory aspects relating to good clinical practices in the HELENA Cross-Sectional Study. *Int J Obes* 2008; 32: S12-S12.
- 23 Thibault H, Rolland-Cachera MF. Prevention strategies of childhood obesity. *Arch Ped* 2003; 10: 1100-8.
- 24 Council of Europe. Testing physical fitness EUROFIT experimental battery: provisional handbook. 1983: Strasbourg: The Council.
- 25 Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988, 6: 93–101.
- 26 Castro-Piñero J, González-Montesinos JL, Keating XD, Mora J, Sjöström M, Ruiz JR. Percentile values for running sprint field tests in children ages 6-17 years: influence of weight status. *Res Q Exerc Sport* 2010; 81: 143-51.
- 27 Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *Am J Prev Med* 2011; 41: S111-6.

- 28 Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. JAMA 1989; 262: 2395–401.
- 29 Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. Am J Clin Nutr 2006 ; 84: 475–482.
- 30 Benson AC, Torode ME, Singh MA. Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. Int J Pediatr Obes 2006; 1: 222–231.
- 31 Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. Med Sci Sports Exerc 2009; 41: 1361–67.
- 32 Magnussen CG, Schmidt MD, Dwyer T, Venn A. Muscular fitness and clustered cardiovascular disease risk in Australian youth. Eur J Appl Physiol 2012; 112: 3167–71.
- 33 Catley MJ, Tomkinson GR. Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. Br J Sports Med 2013; 47: 98-108.
- 34 Eisenmann JC, Laurson KR, Welk GJ. Aerobic fitness percentiles for U.S. adolescents. Am J Prev Med 2011; 41: S106-10.
- 35 Heyters C, Marique T. Baromètre de la condition physique. ADEPS 2011.

- 36 Cauderay M, Narring F, Michaud PA. A cross-sectional survey assessing physical fitness of 9-19 year old girls and boys in Switzerland. *Ped Exerc Sci* 2000; 12: 398-412
- 37 Schmid M, Romann M, Kriemler S, Zahner L. Wie kann die Fitness von Schulkindern gemessen werden? *Sportmed Sporttraumat* 2007; 55: 52-61
- 38 Casajus JA, Leiva MT, Villarroya A, Legaz A, Moreno LA. Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals Nutr Met* 2007; 51: 288-96.
- 39 Fogelholm M, Stigman S, Huisman T, Metsamuuronen J. Physical fitness in adolescents with normal weight and overweight. *Scand J Med Sci Sports* 2008; 18: 162-70.
- 40 Chen LJ, Fox KR, Haase A, Wang JM. Obesity, fitness and health in Taiwanese children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 1367-75.
- 41 Kim J, Must A, Fitzmaurice GM, Gillman MW, Chomitz V, Kramer E et al. Relationship of physical fitness to prevalence and incidence of overweight among schoolchildren. *Obes Res* 2005; 13: 1246-54.
- 42 Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food and Nutrition Bulletin* 2006; 27: S295–S313.
- 43 Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.

44 Deforche B, Lefevre J, De Bourdeaudhuij I, Hills AP, Duquet W, Bouckaert J. Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth. *Obes Res* 2003; 11: 434-41.

45 Lloyd LK, Bishop PA, Walker JL, Sharp KR, Richardson MT. The Influence of Body Size and Composition on FITNESSGRAM(r) Test Performance and the Adjustment of FITNESSGRAM(r) Test Scores for Skinfold Thickness in Youth. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2003; 7: 205-226.

46 Chen W, Lin CC, Peng CT, Li CI, Wu HC, Chiang J, Wu JY, Huang PC. Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health-related physical fitness. *Obes Rev* 2002, 3: 225-32.

47 Artero EG, Espana-Romero V, Ortega FB, Jimenez-Pavon D, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, et al. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 418-27.

48 Prista A, Maia JA, Damasceno A, Beunen G. Anthropometric indicators of nutritional status: implications for fitness, activity, and health in school-age children and adolescents from Maputo, Mozambique. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 952-9.

49 Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2007; 4: 24.

50 Mak KK, Ho SY, Lo WS, Thomas GN, McManus AM, Day JR, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. BMC Public Health 2010; 23: 88.

51 Malina RM, Beunen GP, Classens AL, Lefevre J, Eynde Vanden BV, Renson R, et al. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. Obes Res 1995, 3: 221-31.

52 Santos R, Mota J, Santos DA, Silva AM, Baptista F, Sardinha LB. Physical fitness percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10-18 years. J Sports Sci 2014; 32: 1510-8.

53 Castro-Piñeiro J, Ortega FB, Keating XD, González-Montesinos JL, Sjöström M, Ruiz JR. Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. Nutr Hosp 2011; 26: 572-8.

54. Vanhelst J, Czaplicki G, Kern L, Béghin L, Mikulovic J. Evaluation de la condition physique des adolescents dans la region Ile de France: comparaison avec les normes européennes. Revue STAPS 2014; 106: 89-98.

55 Castro-Piñero J, Chillón P, Ortega FB, Montesinos JL, Sjöström M, Ruiz JR. Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. Int J Sports Med 2009; 30: 658-62.

56 Castro-Piñero J, González-Montesinos JL, Mora J, Keating XD, Girela-Rejón MJ, Sjöström M et al. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to

17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 2295-310.

57 Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Sjöström M. Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study. *Rev Esp Cardiol* 2008; 61: 123–9.

58 Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Grupo AVENA. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898–909.

59 Pate RR, Wang CY, Dowda M. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006; 160: 1005–12.

60 Lobelo F, Pate RR, Dowda M, Liese AD, Ruiz JR. Validity of cardiorespiratory fitness criterion-referenced standards for adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1222-9.

Légendes

Tableau 1. Caractéristiques des adolescents

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

Figure 1. Niveau de la condition physique en fonction de l'âge

Figure 2. Répartition des résultats de la condition physique en fonction des grandes régions

Figure 3. Pourcentage d'adolescents avec un profil à risque cardiovasculaire associé à une faible endurance cardiorespiratoire [27].

Figure 4. Pourcentage d'adolescents avec un profil à risque cardiovasculaire associé à une faible endurance cardiorespiratoire en fonction des grandes régions [27].

Figure 5. Niveau de la condition physique en fonction des profils cardiovasculaires

Tableau 1. Caractéristiques des adolescents

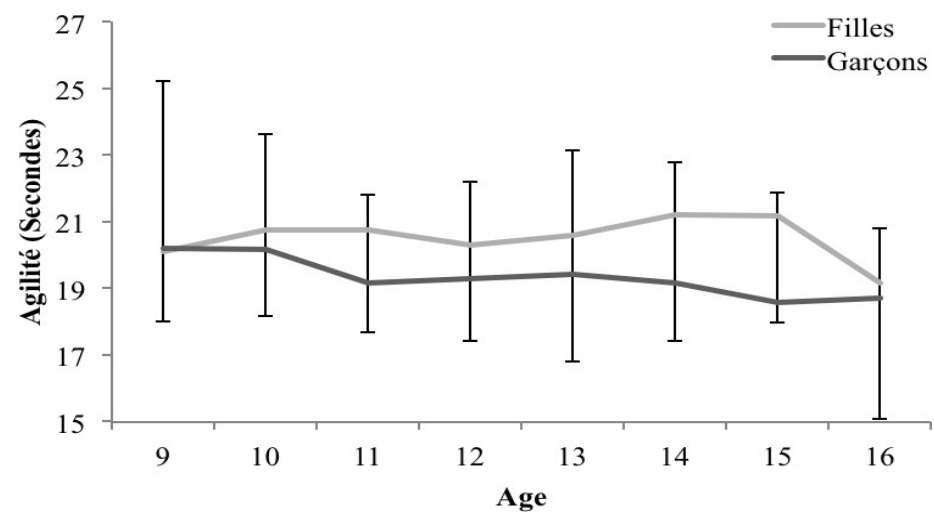
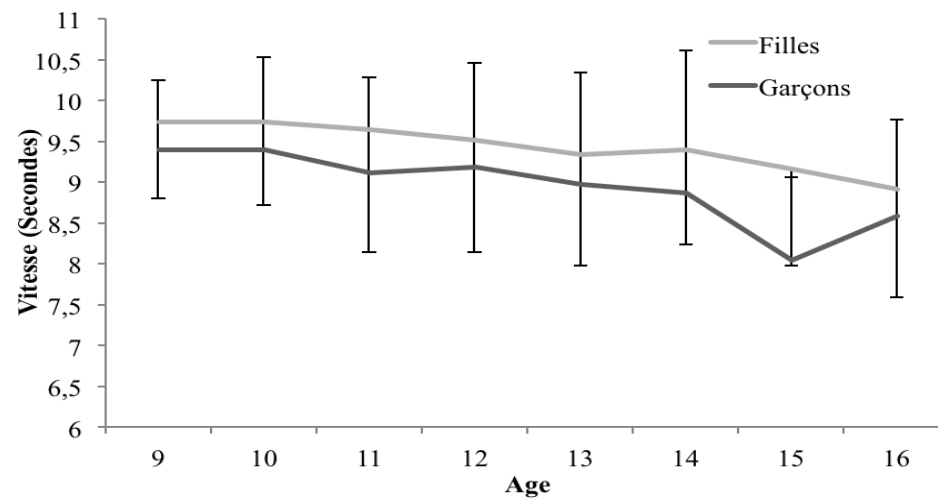
	Garçons	Filles	Global
N	5975	6107	12082
Age (yr)	12,3 ± 1,1	12,1 ± 1,1	12,3 ± 1,1
Taille (cm)	152,4 ± 9,5	153,1 ± 8,5	152,8 ± 9,0
Poids (kg)	45,1 ± 11,7	45,3 ± 10,8	45,2 ± 11,3
Surpoids/Obese, n (%)	1522 (31,5)	1410 (29,2)	2932 (30,3)

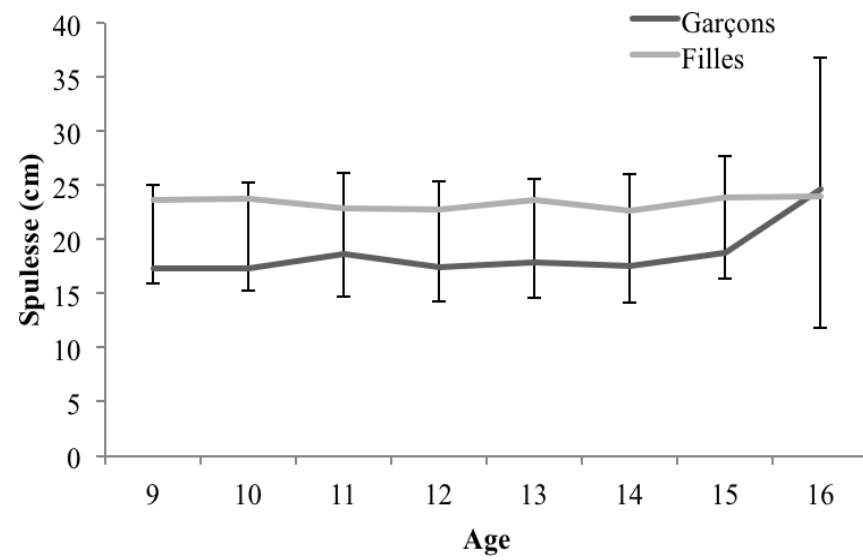
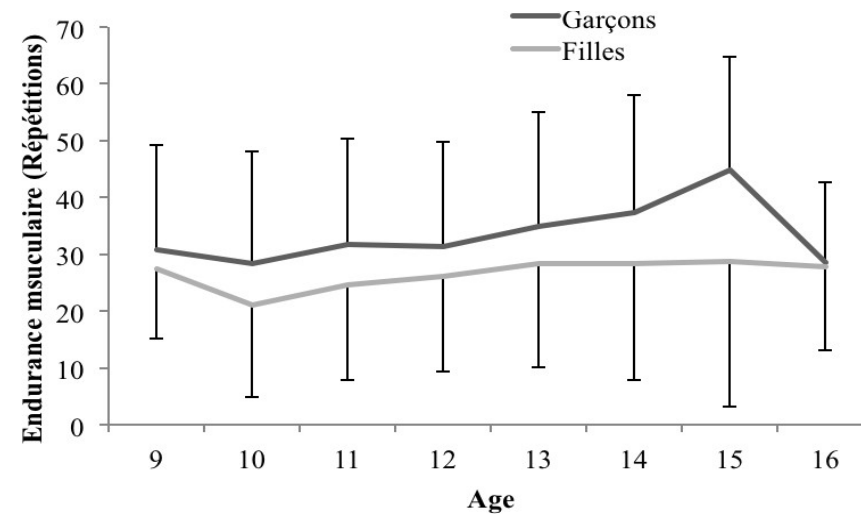
Les valeurs sont présentées en moyenne ± écart-type sauf indication contraire.

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

	Genre			Statut nutritionnel			
	Garçons	Filles	P	Dénutris	Normo-pondérés	Obèse/Surpoids	P
Vitesse (<i>sec</i>)	9,1 \pm 1,3	9,5 \pm 1,4	<0,0001	9,2 \pm 1,0 ^b	9,1 \pm 1,3 ^c	9,7 \pm 1,5 ^{b,c}	<0,0001
Agilité/Coordination (<i>sec</i>)	19,3 \pm 3,2	20,5 \pm 3,3	<0,0001	19,9 \pm 3,2 ^b	19,7 \pm 3,4 ^c	20,6 \pm 3,5 ^{b,c}	<0,0001
Endurance musculaire (<i>n</i>)	32,9 \pm 19,5	26,5 \pm 17,6	<0,0001	29,2 \pm 18,4 ^{a,b}	32,1 \pm 18,7 ^{a,c}	24,3 \pm 16,8 ^{b,c}	<0,0001
Souplesse (<i>cm</i>)	17,9 \pm 7,9	23,1 \pm 8,6	<0,0001	19,5 \pm 8,4 ^a	20,6 \pm 8,7 ^{a,c}	20,0 \pm 8,6 ^c	0,0014
Endurance cardiorespiratoire (<i>ml.kg.min⁻¹</i>)	49,0 \pm 6,8	45,5 \pm 5,8	<0,0001	49,9 \pm 6,0 ^b	48,3 \pm 6,2 ^c	44,6 \pm 6,1 ^{b,c}	<0,0001

a,b,c identifient les comparaisons post-hoc deux à deux significatives après correction de Bonferroni.





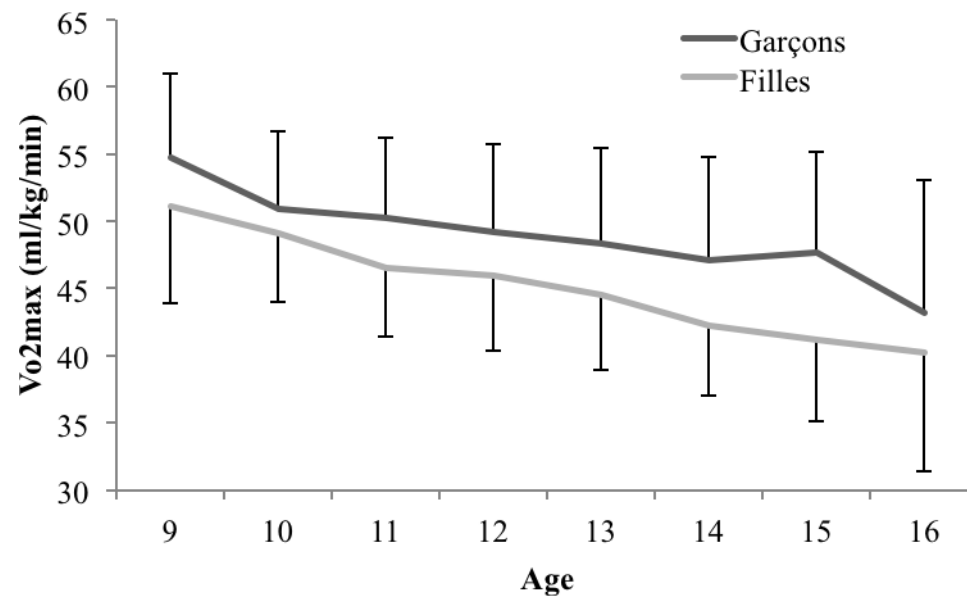


Figure 1. Niveau de la condition physique en fonction de l'âge

Les moyennes \pm écarts-types sont présentées.

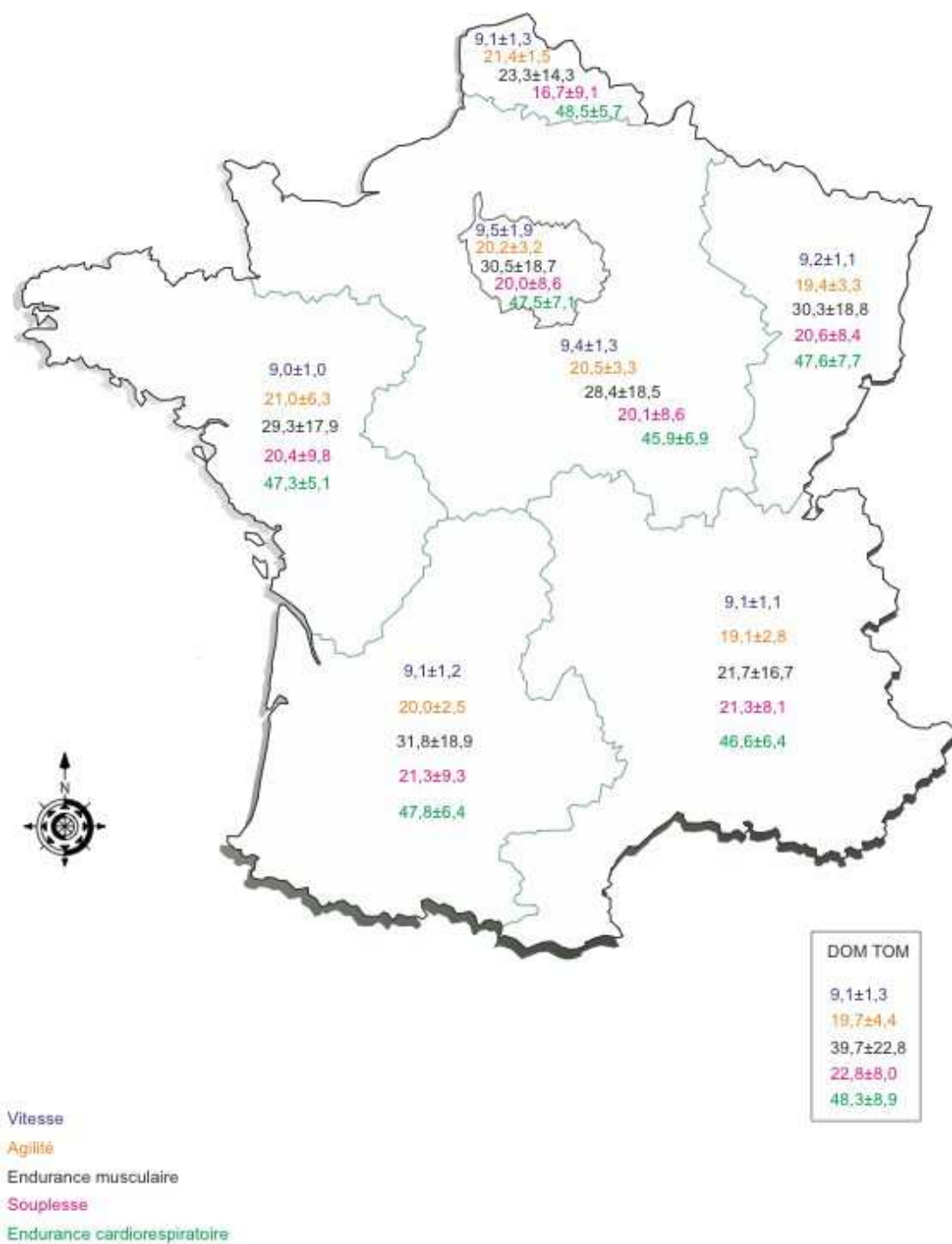


Figure 2. Répartition des résultats de la condition en fonction des grandes régions

Les moyennes ± écarts types sont présentées.

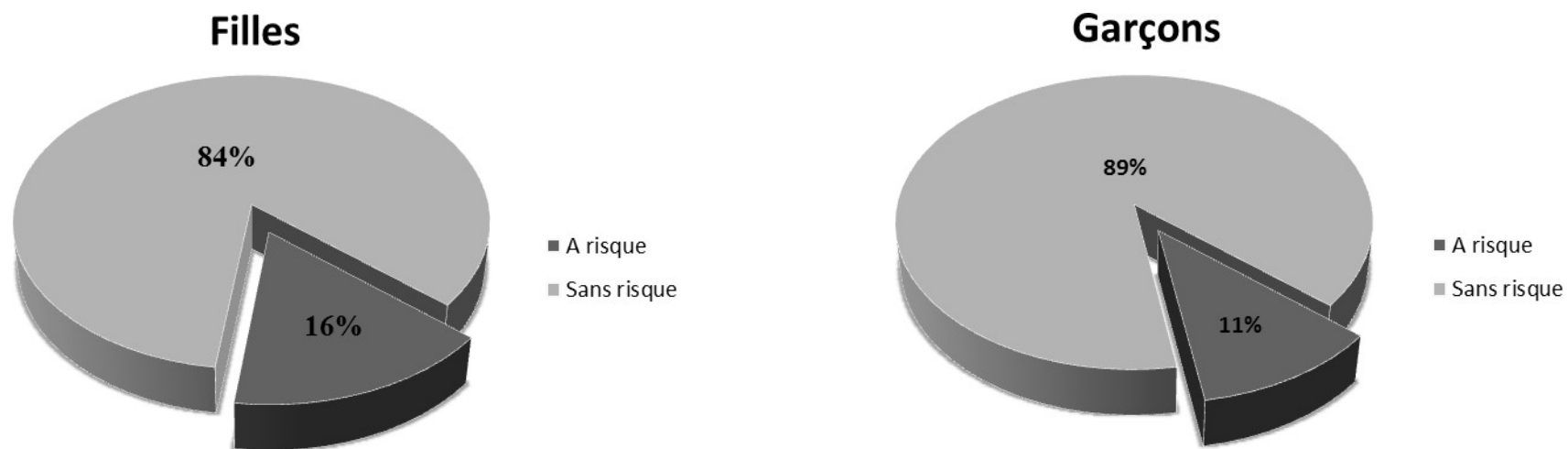
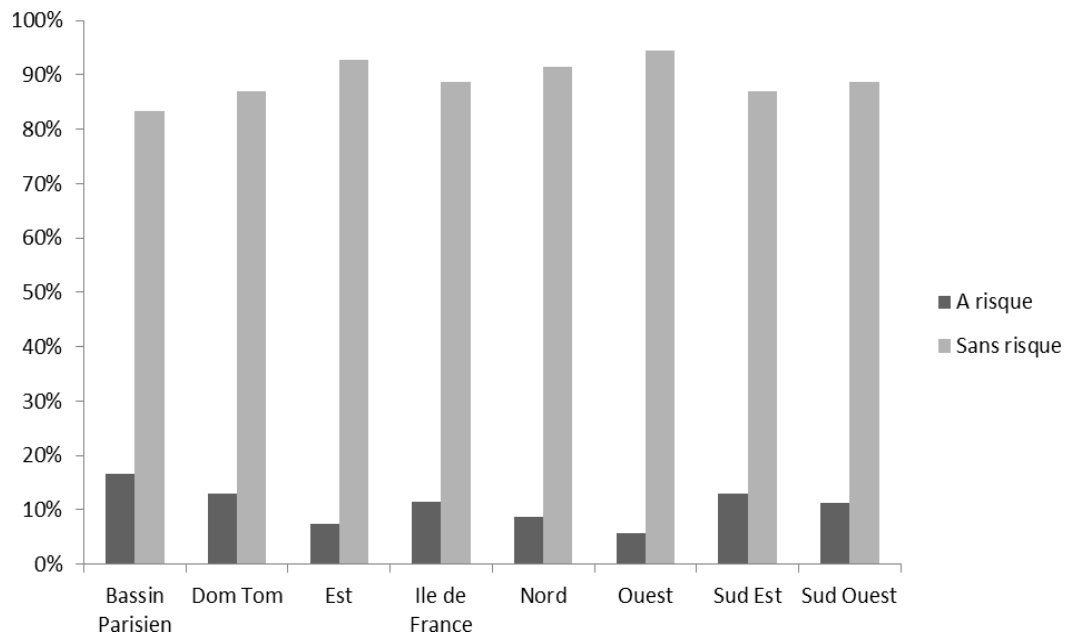
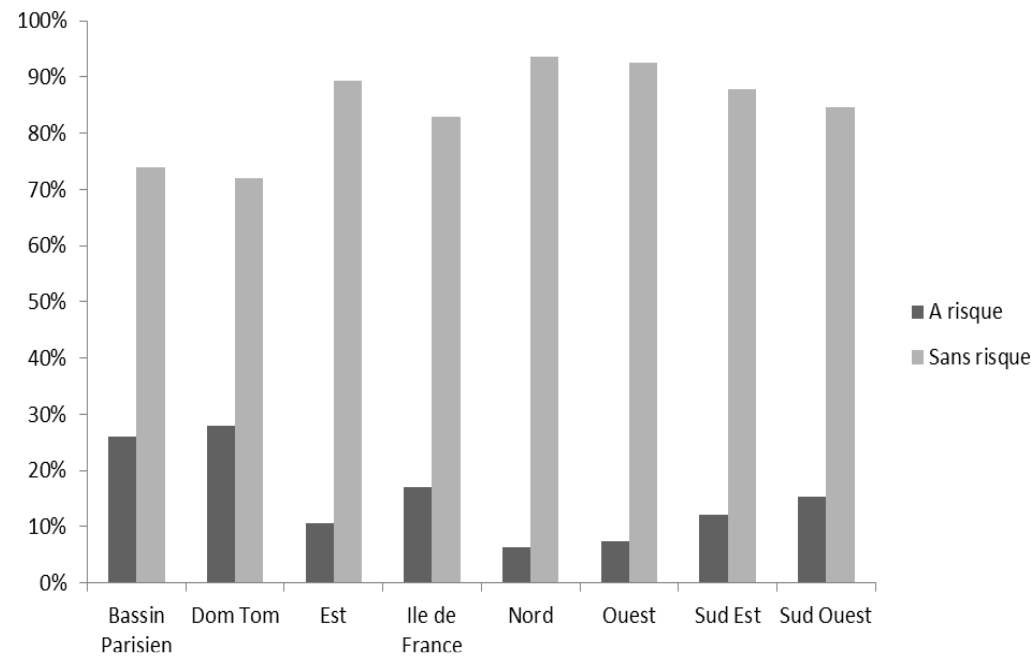


Figure 3. Pourcentage d'adolescents avec un profil à risque cardiovasculaire associé à une faible endurance cardiorespiratoire [27].



a) Garçons



b) Filles

Figure 4. Pourcentage d'adolescents avec un profil à risque cardiovasculaire associé à une faible endurance cardiorespiratoire en fonction des grandes régions [27].

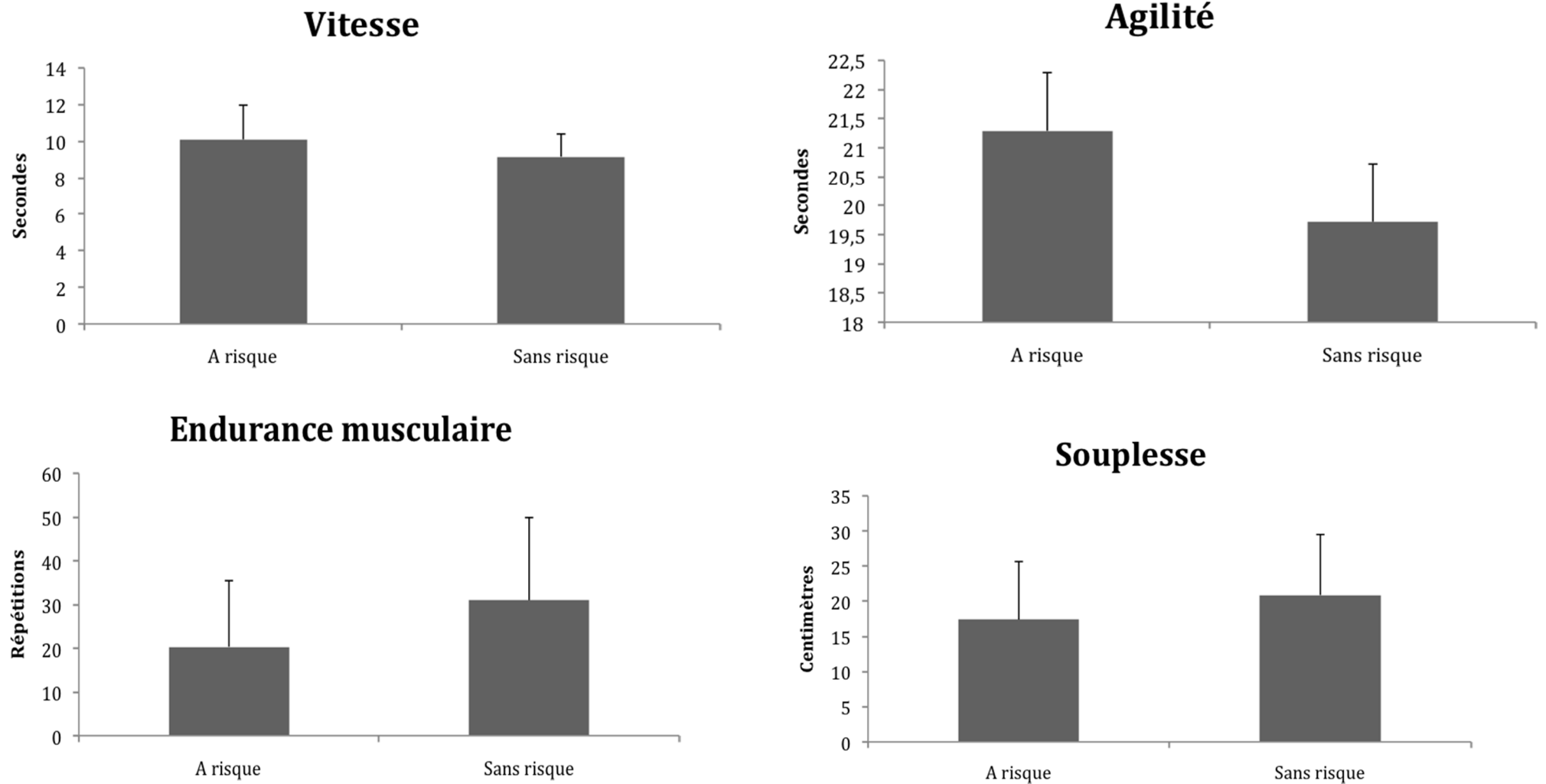


Figure 5. Niveau de la condition physique en fonction du profil cardiovasculaire ($p < 0,0001$ pour toutes les comparaisons entre les deux profils cardiovasculaire). Les moyennes \pm écarts-types sont présentées.