



**HAL**  
open science

# Étude épidémiologique des activités sportives : Evolution de la participation des adolescents et détection des sous-groupes à risque de blessure. Approche locale et culturelle

Maxime Luiggi

## ► To cite this version:

Maxime Luiggi. Étude épidémiologique des activités sportives : Evolution de la participation des adolescents et détection des sous-groupes à risque de blessure. Approche locale et culturelle. Santé publique et épidémiologie. Aix-Marseille Université, 2018. Français. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-01897493⟩

**HAL Id: tel-01897493**

**<https://amu.hal.science/tel-01897493v1>**

Submitted on 17 Oct 2018

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.



HAL Authorization

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITE**

Ecole Doctorale des Sciences du Mouvement Humain

ISM UMR 7287 CNRS

PRESENTATION DE LA THESE INTITULEE

**Étude épidémiologique des activités sportives : Evolution de la participation des adolescents et détection des sous-groupes à risque de blessure.**

**Approche locale et culturelle.**

présentée et soutenue publiquement par

**Maxime LUIGGI**

Le 8 octobre 2018

En vue d'obtenir le grade de

**DOCTEUR**

**en Sciences du Mouvement Humain**

Sous le contrôle du Jury composé de :

Eric BERTON, Professeur des universités, président du jury

Jean GRIFFET, Professeur des universités, directeur de thèse

Natacha HEUTTE, Professeur des universités, rapporteur

Christophe MAÏANO, Professeur, examinateur

Bastien SOULE, Professeur des universités, rapporteur

Yannick STEPHAN, Maître de conférences HDR, examinateur

Anne VUILLEMIN, Professeur des universités, examinateur

## Résumé

La pratique d'activité physique sportive 'APS' est un facteur de santé. Le sport est une forme d'activité physique 'AP' qui aide à atteindre les taux recommandés journaliers. Des plans de promotion des APS sont adoptés par les Etats Européens. Mais la pratique sportive recèle aussi des risques. Certaines blessures sportives génèrent des troubles de santé à long terme. La promotion de l'activité sportive est face à un paradoxe. Moyen d'être en bonne santé, elle comporte des risques liés aux modalités de pratique. Pour connaître l'ampleur de ces effets, des études épidémiologiques sont nécessaires. Elles aideront à déterminer les sous-groupes d'adolescents sportifs, et parmi eux, ceux qui sont à risque de blessure. En France, les études menées sont représentatives de la population nationale. En revanche, aucune n'a estimé la participation et les facteurs de risque en se focalisant sur la population adolescente. Aussi, la littérature internationale fait ressortir des variations de résultats en fonction de l'environnement de vie des participants. Nous avons donc réalisé des enquêtes épidémiologiques auprès de la population adolescente d'un département français spécifique : les Bouches-du-Rhône. Celui-ci se caractérise par un haut-niveau de pauvreté et d'inégalité. Par hypothèse, les résultats diffèrent de ceux obtenus à l'échelon national. En plus des mesures objectives de participation et de blessures, nous avons questionné les adolescents sur les expériences qu'ils aimaient vivre dans leur sport préféré. Cette connaissance vise le développement d'initiatives de promotion de l'activité sportive adaptées aux goûts de cette population. Le questionnaire, inspiré des théories de l'expérience, suggère l'importance du plaisir vécu pour comprendre les actes futurs des individus. Nous avons mesuré les plaisirs rapportés par référence à trois formes d'expériences caractéristiques du sport moderne : le risque, le progrès et la compétition. Les études, réalisées en établissement scolaire, ont suivi un protocole d'échantillonnage respectant les proportions d'établissements en zone d'éducation prioritaire et en dehors. Trois axes d'analyses ont été développés. Le premier avait pour objectif de mesurer l'évolution de la participation sportive de 2001 à 2015. Le deuxième avait pour but d'identifier les adolescents les plus à risque de blessure en utilisant une variable jamais utilisée dans les études de population, le niveau de compétition. Le troisième axe tentait de valider notre échelle de mesure des plaisirs éprouvés dans la pratique et de mettre en évidence des profils de participants. Les résultats obtenus montrent une baisse de la participation sportive, une surexposition au risque de blessure à partir du niveau régional de compétition et une appréciation très variée des expériences du risque et de la compétition. En revanche, l'expérience du progrès est valorisée par tous. Cette thèse met en évidence l'importance de développer des études dont l'échelle géographique est plus restreinte que le niveau national. Les résultats diffèrent et peuvent aider au développement de politiques sportives locales. En terme de promotion, les populations de filles défavorisées doivent être prioritaires. A propos de la prévention, un effort accru doit être concentré sur le niveau régional de compétition et au-delà, et cela quels que soient les sports.

**Mots-clefs :** sport ; activité physique ; épidémiologie ; blessure ; adolescent ; santé

### **Abstract**

Participation in physical and sports activities 'PSA' is a health factor. Sport is a form of physical activity 'PA' that helps to reach the recommended amount of PA per day. PSA promotions plans are launched by European states. However, sport participation also involves significant risks. Some sports injuries provoke long-term health negative outcomes. Promotion of sport participation faces a paradox. As a mean of healthy state, it implies some risks linked to the modalities of participation. To know the extent of these effects, epidemiological studies are needed. They help to determine adolescents' subgroups that play sports, and among them, those at greater risk of injury. In France, previous studies are representative of the national population. However, no study estimated sport participation and injury risks factors while focusing on adolescent. Moreover, international findings showed that variation of results exists as function of the life environment of participants. We performed epidemiological retrospective studies among the adolescent population of a specific French locality: the Bouches-du-Rhône. This one is characterized by a high-level of poverty and inequalities. We made the hypothesis, that results differ compared to those obtained at the national level. In addition of objectives measures of participation and injuries, we asked adolescents about the experiences that they like to live in their favorite sport. This knowledge could be useful to the development of promotion initiatives that are adapted to the tastes of this population. The questioning was inspired by the theory of experience, that suggest the importance of pleasure to understand people's futures behaviors. We measured retrospective reports of pleasure in three characteristics forms of modern sports: risk-taking, progress and competition. Studies were conducted in schools and followed a sample design that respected the proportion of schools in priority education networks, and outside. Three analysis axes were performed. The first have had the purpose to measure the trends in sport participation between 2001 and 2015. The second have had the purpose to identify adolescents the most at risk of injuries while adding a variable never used in population-studies, the level of competition. The third axe attempted to validate our retrospective reports of pleasure scale and to identify different profiles of participants. Results shows a decline in sport participation, a greater risk of injury from the regional level of competition and an important variation of reported pleasure in experiences of competition and risk-taking. This thesis pointed out the need to develop studies with a narrower geographical scale that the national one. Results differs and could help to the development of local sports policies. In terms of promotion, girls with low socioeconomic status must be a priority. About prevention, an additional effort should be done from the regional level of competition, regardless sports activities.

**Keywords:** sport; physical activity; epidemiology; injury; adolescent; health

## Remerciements

Je tiens à remercier par ordre chronologique,  
Ma famille pour qui mes diverses réorientations et projets ne permettaient pas forcément de voir clair  
dans mon projet professionnel,

Isabelle Dimeglio pour avoir cru en moi et m'avoir accepté en troisième année de licence,  
Jean Griffet, mon directeur de thèse, pour avoir cru en moi lors de mon arrivée en troisième année de  
licence. Merci de m'avoir donné goût à la recherche scientifique et de m'avoir éclairci l'esprit sur  
nombre de sujets. Merci de m'avoir aidé à comprendre le système institutionnel,

Un grand merci au jury du concours de l'école doctorale des sciences du mouvement humain de  
l'année universitaire 2015 pour avoir cru en mon projet en m'accordant trois années de financement de  
thèse. Sans ce soutien je n'aurais probablement pas effectué ce travail de thèse enrichissant,

Mon laboratoire de rattachement, son directeur, M. le Professeur Eric Berton, ainsi que tout le  
personnel administratif pour le soutien qu'ils apportent au quotidien. Ce soutien ne se compte pas sur  
les doigts d'une seule main. Cela comprend entre autres les conditions de travail qui sont excellentes  
ou la disponibilité des agents administratifs lors de questions relatives à n'importe quel sujet  
concernant l'université. Sans oublier la sympathie qui règne au sein de la faculté et entre personnels.

Eléments aidant à se sentir apte à finir une thèse,

Maxime Travert, un proche collaborateur, pour son soutien intellectuel et amical,

Christophe Maïano qui m'a soutenu et est venu spécialement du Canada pour nous aider dans nos  
recherches, et qui a continué de nous aider tout au long de ce travail doctoral,

Tous les collégiens et lycéens, ainsi que les directeurs d'établissements et professeurs d'éducation  
physique et sportive qui ont accepté que nous réalisions nos enquêtes au sein des salles de cours. Sans  
eux, ma thèse aurait pris une toute autre forme,

Les autres doctorants pour leur sympathie et leurs aides quelles qu'en furent les formes,  
Mes amis d'avoir réussi à supporter mes discussions parfois intellectuellement redondantes,  
Chaque membre du jury de thèse. C'est un honneur pour moi de vous présenter ces travaux.

*« En physiologie, il ne faut jamais donner des descriptions moyennes d'expériences parce que les vrais rapports des phénomènes disparaissent dans cette moyenne ; quand on a affaire à des expériences complexes et variables, il faut en étudier les diverses circonstances et ensuite donner l'expérience la plus parfaite comme type, mais qui représentera toujours un fait vrai »*  
Claude Bernard, cité par Georges Canguilhem (Le normal et le pathologique, PUF, 1972, p. 96)

## SOMMAIRE

<b>A. INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>12</b>
<i>Figure 1. Plan général du travail doctoral.....</i>	<i>21</i>
<b>B. METHODOLOGIE GENERALE.....</b>	<b>21</b>
<b>C. AXE N°1: ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRATIQUES D'ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES ET DEVELOPPEMENT D'UNE ETUDE POUR MESURER L'EVOLUTION DES PRATIQUES SPORTIVES DES ADOLESCENTS DU DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE .....</b>	<b>22</b>
I. ELEMENTS DE DEFINITION .....	22
II. FACTEURS DE PRATIQUE IDENTIFIES DANS LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE .....	23
<i>Figure 2. Adapted ecological model of the determinants of physical activity.....</i>	<i>24</i>
a. Niveau individuel .....	24
1. Facteurs démographiques et biologiques .....	24
2. Facteurs motivationnels.....	24
b. Niveau interpersonnel.....	25
c. Niveau environnemental .....	26
d. Un déterminant commun à ces facteurs : les préférences et goûts sportifs.....	27
III. SOURCES DE DONNEES SUR LES PRATIQUES D'ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES DES FRANÇAIS.....	28
a. Enquêtes multinationales et nationales .....	28
1. Eurobaromètre.....	28
2. Enquêtes Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) .....	29
3. Enquêtes de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM).....	30
4. Enquêtes du Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) .....	33
5. Conclusion intermédiaire n°1.....	34
b. Enquêtes régionales et locales.....	35
1. Département du Bas-Rhin <sup>112,113</sup> .....	35
2. Département des Bouches-du-Rhône <sup>114</sup> .....	35
3. Conclusion intermédiaire n°2.....	35
IV. PROBLEMATIQUE N°1: QUELLE EVOLUTION DE LA PRATIQUE SPORTIVE ADOLESCENTE DANS UN TERRITOIRE FRANÇAIS TRES SPECIFIQUE ? .....	36
<i>Figure 3. Plan d'analyse de l'étude n°1 .....</i>	<i>38</i>
V. ETUDE N°1: PUBLICATION DANS THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH .....	38
a. Introduction .....	39
b. Materials and Methods .....	41
1. Participants and Procedure.....	41
i. Sampling Design .....	41
ii. Study Sample.....	41
2. Instruments/Measures.....	42
i. Demographics.....	42
ii. Sport Participation.....	42
3. Data Analysis .....	43
c. Results.....	43
1. General Effects of Sex and SES by Year on Sport Participation .....	44
2. Effects of SES on Sport Participation by Sex and Year .....	44
3. Evolution of Sports Practice between 2001 and 2008, 2008 and 2015, 2001 and 2015 by Sex and SES .....	46
d. Discussion .....	47
1. Study Strengths and Limitations .....	48
e. Conclusions .....	49
f. References .....	50
VI. CONCLUSIONS BREVES, LIMITATIONS ET PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE N°2 (ANALYSES ADDITIONNELLES) .....	54
VII. ETUDE N°2: LA BAISSSE DES TAUX DE PARTICIPATION SPORTIVE EST-ELLE HOMOGENE DANS CHAQUE SPORT PAR SEXE ET CSP? (ARTICLE SOUMIS EN SECOND AUTEUR A LA REVUE HEALTH EDUCATION JOURNAL).....	56
a. Introduction .....	57
b. Methods.....	58
1. Participants, Procedure and Measures .....	58

2.	Sport Classification .....	59
3.	Outcomes .....	59
4.	Data Analyses .....	59
c.	<i>Results</i> .....	60
1.	Table 1: Preferred groups of sport activities of low-SES girls in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year, adjusted for age.....	60
2.	Table 2: Preferred groups of sport activities of high-SES girls in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year, adjusted for age.....	61
3.	Table 3: Preferred groups of sport activities of low-SES boys in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year adjusted for age.....	62
4.	Table 4: Preferred groups of sport activities of high-SES boys in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred sport and year adjusted for age .....	63
d.	<i>Discussion</i> .....	64
1.	Limitations and perspectives.....	66
e.	<i>Conclusions</i> .....	66
f.	<i>References</i> .....	67
VIII.	CONCLUSIONS BREVES ET PERSPECTIVES .....	70
IX.	PRECISIONS METHODOLOGIQUES.....	71
a.	<i>Représentativité</i> .....	71
1.	Intérêt du respect de la proportion (éducation prioritaire et non-prioritaire) .....	71
2.	Limitation liée aux classes d'âges interrogées .....	71
3.	Limitation liée à la comparaison objective de la population parente et technique de contrôle utilisée pour le SSE .....	71
4.	Limitation liée au sexe.....	72
5.	Perspectives d'améliorations .....	73
b.	<i>Taille d'échantillon et aperçu graphique de la loi des grands nombres</i> .....	74
	<b>Figure 4.</b> Présentation de 4 essais aléatoires représentant le calcul du taux de participation sportive à chaque ajout d'un participant dans l'étude.....	75
	<b>Figure 5.</b> Présentation de 4 essais aléatoires représentant le calcul du taux de participation sportive par sexe et SSE à chaque ajout d'un participant dans l'étude .....	76
c.	<i>Choix des analyses</i> .....	77
X.	ANALYSES ADDITIONNELLES : PRESENTATION DES QUANTITES ET NIVEAU DE PRATIQUE PAR SEXE ET SSE DES ADOLESCENTS EN 2015 .....	80
a.	<i>Introduction</i> .....	80
b.	<i>Méthode</i> .....	81
c.	<i>Résultats</i> .....	81
	<b>Figure 6.</b> Moyenne de pratique hebdomadaire par sexe et SSE .....	82
	<b>Figure 7.</b> Moyenne de pratique hebdomadaire par niveau de pratique .....	83
d.	<i>Discussion</i> .....	84
XI.	CONCLUSION GENERALE DE L'AXE ET LIEN AVEC L'AXE N°2 .....	84
<b>D.</b>	<b>AXE N°2: ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'ACCIDENTOLOGIE SPORTIVE ET IDENTIFICATION DES SOUS-GROUPES D'ADOLESCENTS LES PLUS EXPOSES AU RISQUE DE BLESSURE .....</b>	<b>85</b>
I.	ELEMENTS DE DEFINITION DE LA BLESSURE .....	85
a.	<i>Définition</i> .....	85
b.	<i>Sévérité</i> .....	86
1.	Soin accordé .....	86
2.	Time loss .....	87
c.	<i>Type de blessures</i> .....	87
1.	The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) .....	87
2.	Classification utilisée en étude de population générale.....	87
3.	Validité des questions auto-rapportées .....	88
II.	FACTEURS DE RISQUES IDENTIFIES DANS LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE .....	88
a.	<i>Précision du champ théorique d'analyse</i> .....	88

<b>Figure 8. Recensement des facteurs de risques de blessures divisés en deux grands ensembles (Intrinsèque versus Extrinsèque) chacun comportant deux sous-types (Biologique et Psychologique ; Physique et Socioculturel).....</b>	<b>88</b>
<b>Figure 9. Modèle dynamique, multifactoriel de la blessure en sport .....</b>	<b>89</b>
<b>b. Facteurs utilisés dans les études épidémiologiques des blessures en population générale .....</b>	<b>90</b>
1. Sociodémographiques et anthropométriques .....	90
2. Quantité de pratique.....	90
3. Type de sport .....	90
4. Niveau de jeu .....	91
5. La spécialisation sportive .....	91
<b>III. SOURCES DE DONNEES SUR L'ACCIDENTOLOGIE SPORTIVE EN FRANCE .....</b>	<b>92</b>
<b>a. Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative.....</b>	<b>92</b>
1. Les accidents liés à la pratique des activités physiques et sportives en 2010 <sup>160</sup> .....	92
<b>b. Santé Publique France (ex-Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé, Institut de Veille Sanitaire, Etablissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires).....</b>	<b>93</b>
1. Enquête permanente sur les accidents de la vie courante <sup>161</sup> (Institut National de Veille Sanitaire) .....	93
<b>Figure 10. Répartition des accidents de sport selon l'âge, pour chaque sexe .....</b>	<b>94</b>
2. Enquête sur les accidents de la vie courante – Baromètre santé 2010 (Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé).....	94
<b>c. Conclusion intermédiaire .....</b>	<b>94</b>
<b>IV. PROBLEMATIQUE N°3: A PARTIR DE QUEL NIVEAU DE COMPETITION EN CLUB LES ADOLESCENTS SONT PLUS A RISQUES DE BLESSURES ? .....</b>	<b>94</b>
<b>V. ETUDE N°3: PUBLICATION DANS THE PHYSICIAN AND SPORTSMEDICINE.....</b>	<b>95</b>
<b>a. Introduction .....</b>	<b>97</b>
<b>b. Materials and Methods .....</b>	<b>98</b>
1. Participants .....	98
2. Instruments/Procedure.....	99
3. Data Analysis .....	100
<b>c. Results.....</b>	<b>100</b>
<b>d. Discussion .....</b>	<b>102</b>
1. Limitations.....	104
<b>e. Conclusions .....</b>	<b>105</b>
<b>f. References .....</b>	<b>105</b>
<b>g. Tables.....</b>	<b>109</b>
1. Table 1 Description variables .....	110
2. Table 2 Nature of injuries sustained according to level during the past 12 months and odds ratio (OR) with 95% confidence interval (95%CI) .....	111
3. Table 3 Binary logistic regression model and injury .....	112
<b>h. Additional files .....</b>	<b>112</b>
1. Additional file 1. Table 1.....	113
2. Additional file 2 Binary logistic regression model and injury severity.....	115
<b>VI. ETUDE N°4: CONCLUSION ET ANALYSES COMPLEMENTAIRES D'ADEQUATION DU MODELE .....</b>	<b>116</b>
<b>a. Introduction .....</b>	<b>116</b>
<b>b. Méthodologie .....</b>	<b>118</b>
1. Générale.....	118
i. Calcul des modèles, récupération et classement par ordre croissant des probabilités prédites .....	118
ii. Calcul des tests d'adéquation.....	118
iii. Subdivisions en 40 sous-groupes.....	118
iv. Représentation de la prévalence des blessés par sous-groupes .....	119
v. Composition des groupes par sport et distinction entre blessés et non-blessés .....	119
<b>c. Résultats .....</b>	<b>119</b>
1. Tests d'adéquation généraux par étape.....	119
i. Table 1. Specificity and Sensitivity at each step of the ASI model.....	119
2. Affichage de la prévalence des blessés dans les 40 sous-groupes .....	120
<b>Figure 11. Pourcentage d'athlètes blessés par sous-groupes de probabilités prédites.....</b>	<b>120</b>
3. Regard descriptif sur les pics.....	121
i. Groupe 3 et 6: .....	121
ii. Groupe 8 et 13: .....	121
iii. Groupe 16 et 22: .....	121
4. Regard descriptif sur les creux .....	122

i.	Groupe n°9 et 23 .....	122
ii.	Groupe n°26 et 29 .....	122
iii.	Groupe n°37 et 38 .....	123
d.	<i>Conclusions et Perspectives</i> .....	123
VII.	CONCLUSIONS BREVES ET FORMULATION DE LA PROBLEMATIQUE N°4 .....	124
VIII.	ETUDE N°5 : QUEL EST LE RISQUE DE BLESSURE DES SPORTIFS DE NIVEAU REGIONAL ET PLUS PAR RAPPORT A CEUX DE NIVEAU INFERIEUR, DANS CHAQUE SPORT ? (ARTICLE EN EXPERTISE A LA REVUE D'EPIDEMIOLOGIE ET DE SANTE PUBLIQUE) .....	125
a.	<i>Introduction</i> .....	128
b.	<i>Methods</i> .....	129
1.	Participants and Procedure .....	129
2.	Independent Variables .....	129
i.	Level of play (low/high) .....	129
ii.	Sports .....	129
3.	Outcomes.....	130
4.	Data Analysis .....	130
c.	<i>Results</i> .....	130
d.	<i>Discussion</i> .....	132
1.	Limitations.....	133
e.	<i>Conclusions</i> .....	133
f.	<i>References</i> .....	134
g.	<i>Tables</i> .....	136
1.	Table 1 Anthropomorphics and sociodemographic characteristics of the studied sample by sport and level of play .....	137
2.	Table 2 Injury prevalence and odds-ratios describing the relationship between level of play and injury .....	138
3.	Table 3 Odds-ratio and 95% confidence interval describing the injury odds of each sport compared with the entire sample, by level of play .....	139
h.	<i>Figures</i> .....	140
1.	Figure 1. ASI ORs and 95% CI for high level players compared to low level players .....	140
2.	Figure 2. MTI ORs and 95% CI for high level players compared to low level players .....	140
3.	Figure 3. ASI ORs and 95% CI for each sport compared to the entire sample at the low level of play .....	141
4.	Figure 4. MTI ORs and 95% CI for each sport compared to the entire sample at the low level of play .....	141
i.	<i>Additional Files</i> .....	142
1.	Additional File 1. Sport categories according to sport declared by adolescents.....	142
2.	Additional file 2 .....	144
i.	Table 1 Nature and numbers of injuries by sport .....	144
ii.	Table 2 ORs and 95% CI describing the relationship between injury nature and sport played .....	145
IX.	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....	146
X.	CONCLUSION GENERALE DE L'AXE ET LIEN AVEC L'AXE N°3 .....	146

## **E. AXE N°3 : LA MESURE DE LA SUBJECTIVITE EN SPORT, SON APPORT POUR COMPRENDRE LES PHENOMENES OBJECTIFS : DEVELOPPEMENT D'UNE ECHELLE DE MESURE DES EXPERIENCES DU SPORTIVES**

### **147**

I.	QUELLES SUBJECTIVITES EN LIEN AVEC LA PRATIQUE SPORTIVE ? TRAITEMENT DE LA QUESTION DANS LA LITTERATURE INTERNATIONALE .....	148
a.	<i>Théorie de la motivation autodéterminée</i> .....	148
b.	<i>Théorie de l'utilité expérimentée</i> .....	149
c.	<i>Une connexion des deux théories: un questionnaire du quoi</i> .....	149
II.	QUELLES SUBJECTIVITES EN LIEN AVEC LES BLESSURES EN SPORT ? TRAITEMENT DE LA QUESTION DANS LA LITTERATURE INTERNATIONALE .....	150
a.	<i>Approche psychologique: traits de personnalité</i> .....	150
1.	Big Five .....	150
III.	PROBLEMATIQUE N°5: DEVELOPPEMENT D'UNE ECHELLE DE MESURE DES PLAISIRS RAPPORTES DANS TROIS EXPERIENCES ESSENTIELLES DU SPORT MODERNE. LE RISQUE, LE PROGRES ET LA COMPETITION .....	151
a.	<i>La nécessité de questionner le quoi</i> .....	151
b.	<i>Quelles expériences en lien avec les pratiques et les blessures ?</i> .....	151
c.	<i>Le risque, le progrès et la compétition</i> .....	152
IV.	ETUDE N°6: ARTICLE EN EXPERTISE IN JOURNAL OF LEISURE RESEARCH .....	153
a.	<i>Introduction</i> .....	155
1.	Theoretical Dimensions of the Scale .....	156

2.	Overview of the Studies .....	158
b.	<i>Study 1. Development of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire in Experiences of Competition, Progress and Risk</i> .....	159
1.	Method .....	159
i.	Participants.....	159
ii.	Procedures .....	159
iii.	Results and Discussion .....	159
c.	<i>Study 2. Factor Validity and Reliability of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire in Experiences of Competition, Progress and Risk</i> .....	159
1.	Method .....	159
i.	Participants and Procedures.....	159
ii.	Measures.....	160
iii.	Data Analyses .....	160
2.	Results and Discussion .....	162
i.	Factor Validity and Composite Reliability.....	162
ii.	Measurement Invariance as a Function of Sex and Context of Sport Participation .....	162
iii.	DIF as a Function of Age .....	163
d.	<i>General Discussion</i> .....	163
1.	Factor structure and reliability .....	163
2.	Invariance across sex and context of sport participation.....	164
3.	Latent mean scores analyses.....	165
4.	Limitations and perspectives.....	166
5.	Implications for Practice and Future Research.....	166
e.	<i>References</i> .....	168
V.	CONCLUSIONS ET INTRODUCTION A UN COMPLEMENT DE VALIDATION DE L'ECHELLE .....	180
a.	<i>Méthode</i> .....	181
b.	<i>Résultats</i> .....	182
1.	Table 1 Mean and standard deviation for subgroups of athletes of pleasure declared in risk-taking, progress and competition experiences .....	182
c.	<i>Conclusion</i> .....	185
<b>F.</b>	<b>DISCUSSION GENERALE</b> .....	<b>186</b>
I.	RESUME DES RESULTATS .....	188
a.	<i>Axe n°1 : Evolution des pratiques sportives entre 2001 et 2015</i> .....	188
1.	Comment évoluent les taux de participation sportive entre 2001 et 2015 chez la population adolescente des Bouches-du-Rhône ? Quel lien avec les résultats nationaux ?.....	188
2.	La baisse est-elle homogène par sexe et statut socio-économique ? .....	188
3.	La baisse est-elle homogène dans chaque sport ? .....	189
4.	Qui sont les adolescents sportifs qui pratiquent le plus ?.....	189
b.	<i>Axe n°2 : Les adolescents les plus à risques de blessure</i> .....	190
1.	Les facteurs de risques principaux : la quantité et le niveau de pratique .....	190
2.	Le risque par sport pratiqué.....	190
c.	<i>Axe n°3 : Les plaisirs rapportés chez les pratiquants sportifs</i> .....	191
1.	Les expériences du sport moderne .....	191
II.	RESUME DES APPORTS DU TRAVAIL DOCTORAL A LA CONNAISSANCE DES PRATIQUES SPORTIVES DES ADOLESCENTS FRANÇAIS	191
<b>G.</b>	<b>REFERENCES (SANS CELLES DES DIFFERENTS ARTICLES REDIGES)</b> .....	<b>192</b>
<b>H.</b>	<b>ANNEXES GENERALES DE LA THESE</b> .....	<b>203</b>
I.	ETUDES ET OBJECTIFS .....	203
a.	<i>Enquête n°1: étudiants en faculté des sciences du sport (n=130; âge moyen=18,6; écart-type=1,5; 40,3% filles)</i> .....	203
b.	<i>Enquête n°2: étudiants en faculté des sciences du sport (n=175; âge moyen=20,3; écart-type=1,7; 35,6% filles)</i> .....	203
c.	<i>Enquête n°3: collégiens et lycéens du département des Bouches-du-Rhône (n=1132; âge moyen=16,4; écart-type=1,6; 54,8% filles)</i> .....	203
d.	<i>Enquête n°4: étudiants en 1<sup>ère</sup> année de faculté des sciences du sport (n=211 ; âge moyen=18,9; écart-type=0,9; 36,0% filles)</i> .....	203

e.	Enquête n°5: étudiants en 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> année de licence STAPS (n=425; âge moyen=19,1; écart-type=1,0; 34,6% filles) .....	204
f.	Enquête n°6: lycéens du département des Bouches-du-Rhône (n=700 ; âge moyen=16,3 ; écart-type=1,6 ; 51,9% filles) .....	204
II.	METHODOLOGIE GENERALE.....	204
a.	Mode de recueil des données .....	204
b.	Questions communes à toutes les enquêtes.....	204
1.	Variables sociodémographiques et anthropométriques .....	204
2.	Variables relatives aux formes objectives de la pratique sportive .....	205
3.	Variables relatives à la subjectivité .....	205
i.	Echelle des expériences d'affrontement du sport moderne .....	205
ii.	Echelle des expériences de difficulté, de souffrance et d'oubli .....	205
4.	Variables relatives aux blessures subies.....	205

## A. Introduction générale

La pratique d'activité physique 'AP' est reconnue comme un facteur essentiel de santé physique, psychologique et sociale<sup>1,2</sup>. En plus des effets positifs tels que l'amélioration des capacités cardiovasculaires, respiratoires et musculaires, celle-ci est aussi reliée à des réductions de risques significatifs de pathologies tels que le diabète de type II, l'ostéoporose<sup>3</sup>, les accidents cardiovasculaires<sup>4,5</sup> ou l'obésité<sup>6,7</sup>. La pratique sportive –une forme d'AP- est reconnue comme un moyen de faire adopter à la population de bonnes habitudes d'hygiène de vie et d'atteindre les niveaux recommandés d'activité physique journaliers<sup>8-14</sup>. Avec les effets de santé cités, le sport contribue à une amélioration du bien-être, une meilleure estime de soi et la formation de compétences sociales<sup>15,16</sup>. Enfin, la pratique sportive durant l'adolescence serait un prédicteur des niveaux d'activité physique et sportive à l'âge adulte<sup>17-19</sup>. En ce sens, l'augmentation de la part de la population adolescente pratiquant une activité sportive régulière est un enjeu majeur de santé publique à court, moyen et long terme.

Ces avancées scientifiques appuient des textes législatifs européens tels que le Traité de Lisbonne (2007) ou les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé 'OMS'. Le traité stipule que l'Union Européenne « *contribue à la promotion des enjeux européens du sport, tout en tenant compte de ses spécificités, de ses structures fondées sur le volontariat ainsi que de sa fonction sociale et éducative* ». Quant à l'OMS, elle recommande une promotion spécifique de la pratique sportive<sup>20</sup>, à côté de celle de l'activité physique. Pour ce faire, de nombreux plans de promotion de l'activité physique et sportive 'APS' sont développés dans la plupart des pays occidentaux. En France, à côté des politiques traditionnelles de développement du sport associatif –via le soutien aux fédérations sportives et du sport à l'école obligatoire jusqu'à 16 ans, les gouvernements successifs ont développé les plans « MangerBouger » et plus globalement le « Plan National Nutrition Santé »<sup>21</sup>. Dans ces plans, les objectifs sont clairs. Il s'agit de faire adopter à la population de bonnes habitudes alimentaires mais aussi d'améliorer les niveaux d'activité physique et les taux de participation sportive. Pour mettre en œuvre ces finalités, des initiatives se manifestent à la fois sous forme de campagnes de promotion –essentiellement de type communications, affichages publicitaires, etc.- mais aussi d'initiatives de terrain, portées par différents acteurs (pp. 28-30).

À côté des bénéfices avérés de santé, la pratique sportive comporte de nombreux risques en fonction de l'investissement des individus dans leur pratique, du type de sport pratiqué ou encore du respect des règles d'hygiène ou d'entraînement. Ces risques se divisent en deux grandes catégories. Les risques psychosociaux et les risques physiques. Concernant les premiers, des auteurs ont montré que les « trop perfectionnistes », accordant une importance démesurée à l'accomplissement sportif au détriment de celui « de la vie ordinaire », comprenant réussite professionnelle et vie familiale, sont davantage susceptibles de développer des burn-out<sup>22</sup>, d'accepter d'importants risques physiques<sup>23</sup> et finalement, d'aboutir à un arrêt de l'exercice physique<sup>24</sup>. Concernant les seconds, certaines blessures

occasionnées par la pratique sportive génèrent des troubles de santé à long terme<sup>25,26</sup>. Par exemple, les opérations à la suite de rupture méniscale augmentent le risque d'arthrose à long terme<sup>27</sup>. Le risque d'arthrose augmente aussi après des entorses de la cheville qui sont par ailleurs parmi les pathologies les plus courantes en sport<sup>26</sup>. Aussi les commotions cérébrales peuvent provoquer troubles de mémoires ou encore symptômes dépressifs<sup>28,29</sup>. Les professionnels qui participent à la promotion de l'activité sportive sont donc face à un paradoxe. D'un côté celle-ci est un moyen essentiel pour être en bonne santé, mais de l'autre, selon les modalités de pratique, ces activités génèrent un nombre considérable de risques pour la santé<sup>30</sup>.

L'adolescence est une période de la vie où se jouent les influences de l'adulte et des institutions, qui se prolongeront jusqu'à l'âge adulte. Par exemple, il est reconnu que la pratique sportive à l'adolescence est positivement reliée à un style de vie actif à l'âge adulte. De la même manière, les dommages sportifs subis à l'adolescence peuvent se répercuter sur le long terme. Si les pouvoirs publics et les décideurs sportifs sont soucieux de connaître l'ampleur de ces deux phénomènes<sup>31</sup>, il est essentiel de développer des études épidémiologiques de l'activité sportive en population générale. Celles-ci peuvent aider à déterminer (i) la proportion de la population adolescente pratiquant une activité sportive (ii) parmi les sportifs et la proportion d'individus subissant des blessures. De telles études intégreront des variables permettant d'identifier les facteurs de risques et de pratique au sein de cette population. In fine, ces études peuvent fournir d'importants indicateurs pour développer des stratégies politiques de promotion et de prévention adaptées de l'activité physique et sportive, basées sur des connaissances scientifiques. L'objectif général de cette thèse est de mener de telles études, dans la perspective de l'épidémiologie, définie par Guinhouya<sup>32</sup> comme « *la science qui étudie la distribution des événements de santé dans une population et les facteurs qui conditionnent leurs fréquences* ».

En France, les études épidémiologiques de l'activité sportive en population générale sont réalisées au niveau national. Ainsi, la participation sportive est estimée à l'aide des études Eurobaromètre, Esteban ou encore celles de l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance. D'un autre côté, les blessures sportives sont estimées à l'aide d'études commanditées par l'Institut National de Veille Sanitaire, le Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative ou encore l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé. Ces études estiment le nombre de pratiquants ainsi que la prévalence de blessés à partir d'échantillons représentatifs de la population nationale. Au fil de l'analyse des publications provenant de ces études, il nous est apparu plusieurs points importants.

- Les études existantes ne se focalisent pas sur la population adolescente et proposent donc des résultats couvrant l'ensemble de la population française. Ces publications ne comportent pas d'analyses détaillées des pratiques et des blessures de la population adolescente, qui représente pourtant une période de la vie cruciale dans l'orientation du sujet vers des comportements de santé à l'âge adulte.

- Nous constatons l'absence d'analyses réalisées au sein de territoires particuliers. Pourtant, plusieurs publications scientifiques suggèrent l'influence de l'environnement géographique et socioculturel des adolescents pour comprendre les pratiques ou les blessures. Ainsi, nombre de publications font état de l'importance de la disponibilité et de la nature des infrastructures sportives pour comprendre la participation<sup>33-35</sup>. A propos des blessures, Wiese-Bjornstal<sup>36</sup> souligne que la culture locale concernant les méthodes d'entraînement, le rapport à la souffrance et à la prise de risque, par exemple, peut influencer leur survenue et donc leur distribution au sein de la population. A partir de ces éléments brefs -qui seront détaillés dans la suite du document- il nous a semblé important de développer des études de populations focalisées sur un territoire français particulier. Une des hypothèses majeures de ce travail doctoral est que **les particularités d'un territoire étudié et des populations qui lui sont attachées s'expriment par des variations des pratiques et des blessures par rapport aux moyennes nationales**. In fine, de telles différences suggéreront la nécessité de développer davantage d'études territoriales, et dans le même temps, fourniront des résultats valides localement pour aider au développement de plans de promotion et de prévention de l'activité sportive.
- L'analyse de ces études a mis en avant un point important de toute étude épidémiologique : Comment déterminer les variables à utiliser ? Quels plans d'analyse mettre en place ? Ce point particulier nous a conduit à réaliser des revues de publications scientifiques internationales portant sur (i) les facteurs de participation sportive et (ii) les facteurs de risques de blessures en sport. Ces revues de question permettent de cibler des variables clés à questionner dans le cadre de notre investigation épidémiologique en populations locales. Elles soulignent des manques dans les précédentes études menées en France, tout comme dans celle conduites à l'étranger. Ainsi, les études françaises portant sur la participation sportive ne permettent pas d'estimer les pratiques sportives préférées des jeunes français. Pourtant, la littérature internationale suggère l'importance du plaisir lors de la pratique sportive pour comprendre l'engagement à long terme et l'état de bien-être général lié à ces activités. La connaissance des préférences sportives peut aider au développement d'infrastructures sportives adaptées - connues pour être des facteurs d'adhésion-, comme à celui d'initiatives de promotion des APS.
- Concernant les blessures, ni la littérature française, ni celle internationale, n'ont utilisé la variable de niveau de compétition pour estimer la prévalence de blessés chez les jeunes sportifs. Cette variable a été invoquée dans des études réalisées sur des sports particuliers. En revanche, elle n'a pas été intégrée dans les études épidémiologiques de populations générales de sportifs. Pourtant, son influence démontrée dans certains sports justifie d'investiguer son impact sur des populations plus larges, afin de repérer plus précisément les groupes d'adolescents les plus exposés.

En résumé, lors de ce travail doctoral, des problématiques et des hypothèses spécifiquement adaptées aux questions des pratiques ou des blessures ont été développées de manière à (i) apporter de la connaissance aux acteurs de santé en France et (ii) contribuer à la connaissance scientifique partagée par la communauté internationale. Ce travail a comme souci permanent de proposer l'intégration de variables et la réalisation d'analyses statistiques, en vue d'améliorer la compréhension du phénomène sportif. La sélection des variables et des analyses menées, s'est inspirée à la fois de la connaissance scientifique, mais aussi de celle de la spécificité culturelle de la pratique sportive en France. Pour conclure, **la deuxième hypothèse générale de ce travail doctoral considère que la connaissance d'un phénomène de société - avec ses particularités liées notamment au territoire étudié et au découpage des sous-groupes qui lui donnent vie - est une des clés pour améliorer la pertinence des modèles statistiques en épidémiologie.** L'amélioration de ces modèles permet une meilleure compréhension des phénomènes et remplit totalement le rôle de l'épidémiologie, i.e. de déterminer les facteurs qui conditionnent l'apparition d'événements de santé au sein de la population étudiée.

Ce souci de compréhension a poussé notre réflexion au-delà de l'analyse des événements observables. Ainsi, la pratique sportive, le sport pratiqué, ou la blessure, sont des événements quantifiables que l'on peut objectiver statistiquement. Cependant, la connaissance statistique de ces événements ne permet généralement pas de déterminer le sens de l'action pour les auteurs de ces événements. Il est relativement aisé de cerner la prévalence d'adolescents blessés ou de pratiquants sportifs par le biais d'enquêtes quantitatives représentatives. En revanche, cette connaissance ne rendra pas compte de la subjectivité des acteurs. Au mieux, elle permettra d'en inférer quelques grossières significations. Cette absence de connaissance conduit en partie à une incompréhension des actes individuels. La compréhension se limite au fait observable sans pouvoir accéder au sens subjectif de la réalité pour celui qui la vit. C'est dans cet esprit que Perreti-Watel<sup>37</sup> considère que « *la primauté de la prévision sur la compréhension* » limite la portée de l'épidémiologie. Les pouvoirs de prévision débouchent sur une prévention efficace dans le cas de la mise en évidence de certaines pathologies, telles que le choléra ou le scorbut, traditionnellement pris en exemple par les manuels d'épidémiologie. Ils s'avèrent beaucoup plus limités dans la prévention des risques liés à des comportements volontaires<sup>37</sup>. Ce constat est aisément transposable à la pratique d'activités physiques et sportives. La pratique d'une APS est un facteur déterminant de santé à court, moyen et long terme, tandis que certaines modalités de pratiques et certains sports conduisent à des surexpositions dangereuses voire mortelles des individus (base-jump, alpinisme, par exemple). **Comment comprendre que la connaissance rationnelle, statistiquement fondée, de ces bienfaits et de ces risques ne pousse pas l'ensemble des citoyens à adhérer à la pratique sportive et à se défier des risques qu'elle comporte ?**

Nous avons souhaité mieux comprendre l'engagement volontaire dans des activités qui exposent au risque de se blesser. Pour ce faire nous avons choisi de questionner la raison de la pratique, non pas par sa dimension rationnelle formulée en termes de buts ou d'objectifs<sup>38,39</sup>, mais en termes de plaisir

vécu par les sportifs lors de leur pratique. Cette notion de plaisir vécu a déjà été invoquée dans des études de population comme moyen d'approcher la raison de la pratique, et a été identifiée comme un élément important pour comprendre l'engagement volontaire en sport<sup>40</sup>. De manière générale, Bentham, déjà en 1789, soulignait que « *le comportement humain est gouverné par l'envie d'augmenter son plaisir, et d'éviter la douleur* »<sup>41</sup>. En 1979, Kahneman & Tversky<sup>42</sup> exploitent ce concept et montrent que le plaisir est perçu et que sa perception diffère dans le temps. Ils nomment le niveau de plaisir ou de douleur perçu lors de la réalisation d'un comportement l'*utilité expérimentée*. Ainsi, l'*utilité perçue* lors du comportement est différente de celle qui était prédite (*utilité prédite*) ou de celle qui existe après le comportement (*utilité rappelée*). Cependant, les auteurs déclarent que malgré les distorsions existantes, l'utilité rappelée, qu'ils définissent comme « *une mesure des expériences passées, qui est inférée à partir du plaisir ou du déplaisir rapporté par les individus lors de la réalisation d'un comportement passé* » (p. 376), permet de prédire un comportement futur<sup>43</sup>. Ce constat a ensuite été vérifié par de multiples auteurs pour des comportements ordinaires<sup>44-46</sup> ou en sport<sup>47-55</sup>. En sport, les auteurs faisant usage de cette théorie l'ont surtout appliquée à l'intensité de l'exercice. Ils observent ainsi qu'au-delà d'une certaine intensité, les individus n'éprouvent plus de plaisir, et que cette absence de plaisir est reliée à une non-participation future.

La réduction de la théorie de Bentham à l'interprétation du comportement humain gouverné par l'envie d'augmenter son plaisir offre un angle d'attaque propice à l'approche psychologique du comportement. Si l'utilitarisme de Bentham précise que la recherche individuelle du plaisir ne doit pas se faire au détriment du bien-être collectif, il conçoit toujours le comportement en fonction de ses conséquences - son utilité - individuelles et collectives. La perspective que nous suivons n'est pas en contradiction avec cette théorie, dont nous retiendrons l'importance qu'elle accorde à la tonalité des expériences passées dans la prédiction des expériences à venir. Elle insiste toutefois sur l'ensemble des facteurs qui permettent de comprendre que ce qui plaît dans la pratique sportive est influencé par des facteurs territoriaux et culturels et donc que la quête du plaisir se réalise dans des contextes géographiques et culturels déterminés. Ces facteurs sont territoriaux parce qu'ils varient (par hypothèse) selon les caractéristiques propres des espaces locaux géographiquement circonscrits et selon les traits culturels des groupes de taille déterminée qui produisent les comportements étudiés. Dans notre cas, les groupes représentés sont constitués à partir d'indicateurs sociodémographiques (âge, sexe, catégorie socio-professionnelle) et relatifs à la pratique sportive. Ces indicateurs sont des moyens de rendre compte des modalités de pratique adoptées par les adolescents et peuvent être représentés par la quantité, le contexte et le niveau compétitif de pratique. Trivialement, le sport pratiqué représente aussi un moyen de constituer des sous-groupes culturels spécifiques de pratiquants. Des auteurs ont déjà montré l'hétérogénéité des motivations ou des valeurs poursuivies par des pratiquants de sports différents<sup>56-58</sup> ou ancrées dans une localité spécifique<sup>59,60</sup>.

Concernant l'échelle géographique, celle-ci est fixée au niveau local. Ce choix est déterminé par la nature de nos hypothèses et en partie contraint par les moyens de temps et d'enquête dont nous

disposons (la perspective qui vient immédiatement à l'esprit est la comparaison de deux régions, ce qui fait partie de nos projets).

Quant aux échelles culturelles, celles-ci couvrent théoriquement trois niveaux.

Le premier est macroscopique. Dans son acception la plus large conceptuellement et la plus globale géographiquement, la culture désigne la grande diversité des normes que l'on peut trouver dans différentes sociétés<sup>61</sup>. Cette échelle permet de situer l'activité humaine – en l'occurrence le sport moderne – dans le contexte très général d'une civilisation ou d'une situation socio-historique globale. Dans le contexte du capitalisme, par exemple, où les activités humaines sont dominées par la rationalité et orientées vers la rentabilité, le sport est admis dès lors qu'il sert un dessein rationnel<sup>62</sup>. Les normes culturelles qui domineraient les sociétés capitalistes, conceptualisées par les philosophes, théorisées par les sociologues et retrouvées dans le sport par les théoriciens de ce fait social (compétition, performance), relèvent de ce niveau d'analyse. Il s'agira d'en apprécier l'importance aux yeux des pratiquants questionnés par nos enquêtes et ainsi, dans une certaine mesure, de mieux connaître leur degré d'adhésion à des valeurs propres à une civilisation.

Le second niveau est intermédiaire. C'est celui des sous-cultures. Les sous-cultures (le préfixe 'sous' n'a aucune valeur péjorative dans la littérature anglo-saxonne ; il souligne le niveau intermédiaire de l'analyse, situé entre l'échelle macroscopique et le niveau microscopique) permettent de rendre compte de l'énorme variabilité culturelle qui existe *à l'intérieur* (souligné par l'auteur) de certaines sociétés<sup>61</sup>. Appliquées aux pratiques sportives, ces études vont tenter d'apprécier à quel degré ces cultures s'opposent à la culture dominante<sup>63,64</sup>. Elles considèrent des pratiques et des communautés de pratiquants qui partagent des manières d'agir et qui ont des valeurs communes, sans nécessairement cohabiter sur le même lieu ou appartenir au même groupe. Des activités comme le skateboarding ou le snowboarding, représentatives d'une culture alternative (qui n'entre toutefois pas en opposition aussi radicalement avec les valeurs dominantes que les contre-cultures), remettent en question la compétition, ou cherchent l'exposition au risque<sup>65</sup>. Dans cette perspective, le cadre préféré de la pratique, institué (club) ou non contraint par des règles externes<sup>66</sup>, apparaît comme un signe d'adhésion ou, au contraire, de résistance à la culture sportive dominante. Dans notre travail, il s'agira d'apprécier le degré d'opposition aux idéaux du sport moderne et d'adhésion à ces sous-cultures au sein de la population adolescente de notre région. Le degré d'adhésion à des normes associées à la pratique sportive (la finalité de l'activité) ou le cadre (club/hors-club) dans lequel la pratique est réalisée sont considérés comme des facteurs utiles à l'interprétation des comportements et donc comme des critères de constitution des groupes à comparer.

Le troisième niveau est représenté par les approches microsociologiques. Du point de vue géographique, l'étude des phénomènes se réalise sur les lieux singuliers où un groupe produit son activité (une salle, une falaise, un terrain). Sur ces espaces très localisés, il s'agit de saisir, à l'échelle du groupe interactif, le processus de création de culture. A ce niveau, le chercheur (qui est un ethnographe souvent doublé d'un interactionniste) tente de rendre compte d'une idioculture, définie

comme « *un système de connaissances, croyances, comportements et traditions partagées par les membres d'un groupe en interaction auquel les membres peuvent se référer et l'employer comme base de leurs interactions futures* »<sup>a,67</sup>. L'approche interactionniste a notamment été utilisée pour dépasser la contradiction, évoquée ci-dessus, entre l'apparition de comportements de prises de risques volontaires dans des sociétés qui tentent pourtant d'évacuer le plus possible les risques dans la vie courante. Une réponse à cette équivoque est fournie dans l'étude des motifs d'un groupe de parachutistes menée, pendant plusieurs années, avant, pendant et après les phases d'action<sup>56,68</sup>.

Ces études qualitatives ont commencé, depuis une vingtaine d'années, à féconder les protocoles des analyses de durée dans le domaine de la démographie<sup>69,70</sup> et des études épidémiologiques transversales<sup>23,71,72</sup>. Le choix de plusieurs des variables invoquées dans notre travail et de nombreux items élaborés dans nos échelles est influencé par nombre de ces études qualitatives de pratiques sportives et aventureuses. Au-delà du constat de l'influence des sources qualitatives dans la construction des instruments de questionnement, les remarques sur les propriétés des études de micro-niveau peuvent trouver un prolongement quantitatif dans des études futures, dès lors qu'il sera possible de mesurer des effets au sein du groupe interactif (par exemple un club, une section de club, un groupe accoutumé à la fréquentation d'un lieu, etc.).

Nous situant ainsi dans une approche territoriale et culturelle, notre approche épidémiologique s'inscrit aussi dans la ligne de la sociologie de la connaissance, « *intéressée par le rapport entre la pensée humaine et le contexte social dans lequel elle survient* »<sup>b,73</sup>. Dans cette perspective, nous avons souhaité identifier ce qui plaisait dans l'expérience du sport préféré et des situations vécues. Ces expériences, constituées d'actions et des pensées ou des impressions qui leurs sont associées, représentent la réalité de la pratique des adeptes d'un sport (le sport pratiqué, le niveau de pratique, le cadre institué ou auto-contraint, etc.). Cette réalité est « *interprétée par les hommes et subjectivement significative pour eux en tant que monde cohérent* »<sup>c</sup> (p.19).

Notre thèse avance donc l'idée que la compréhension d'un phénomène social représenté à l'aide de données statistiques n'est possible qu'en le situant dans un contexte géographique et culturel dont l'échelle varie. Pour entreprendre ce projet, le point de départ est fixé au niveau le plus général, i.e. les normes culturelles qui domineraient les sociétés capitalistes et donc le sport moderne : la compétition et la valorisation du progrès. La question générale est de savoir dans quelle mesure aujourd'hui les groupes de pratiquants, constitués selon des critères géographiques et culturels, s'approchent ou s'éloignent de ces idéaux. Sur le plan méthodologique, le but est de *mesurer* ces écarts.

---

<sup>a</sup> « a system of knowledge, beliefs, behaviors, and customs shared by members of an interacting group to which members can refer and employ as the basis of further interaction » (p. 734)

<sup>b</sup> « the sociology of knowledge is concerned with the relationship between human thought and the social context within which it arises » (p. 4)

<sup>c</sup> « a reality interpreted by men and subjectively meaningful for them as a coherent world »

Selon les théoriciens du sport moderne, le sport se caractérise par sa dimension compétitive, mettant en exergue les valeurs de domination, d'effort, de surpassement de soi. En France, par ailleurs, le sport est amplement pratiqué en club, sous forme instituée et compétitive. Pour les historiens et les sociologues du sport, le sport moderne est également caractérisé par la maximisation des résultats<sup>74</sup>. Il prend place principalement dans des espaces standardisés, où deux types d'expériences sont récurrents : la recherche du progrès et de la victoire. Ces finalités se manifestent très tôt et de différentes manières dans l'histoire du sport. Ulmann<sup>75</sup> souligne l'influence du darwinisme sur le rôle formateur exercé par le sport au XIX<sup>ème</sup> siècle. Le sport moderne revêt alors une fonction utilitariste. Il prépare à « *une forme tempérée, socialisée de la lutte pour la vie* » (p. 329). Mais il contribue aussi à produire des effets moins contrôlés. Exposé à une « contamination évolutionniste » (pp. 335-336), le « *sport des Modernes se rattache à une philosophie plus ou moins diffuse ou cohérente, la théorie du progrès* ». Cette philosophie s'exprime en sport par la fameuse devise Olympique « Citius, Altius, Fortius », proposée par Pierre de Coubertin en 1894.

Malgré l'importance affirmée de ces expériences sportives, à notre connaissance, aucune étude quantitative, menée sur un échantillon représentatif d'adolescents, n'a permis d'estimer les degrés d'appréciation de ces types d'expériences par les adolescents. D'un point de vue extérieur au monde des pratiquants, certains auteurs considèrent que les expériences de compétition sont néfastes à la participation sportive. D'autres soutiennent que ces expériences sont plutôt propices. Nous envisageons, lors de ce travail doctoral, de mettre en relation les niveaux d'appréciation par les adolescents des formes d'expériences essentielles du sport moderne, avec les modalités de leurs pratiques. Ces modalités se traduiront par le degré d'investissement dans l'activité ainsi que le type d'activité pratiqué. Il est envisageable qu'un investissement plus important dans la pratique soit associé à une appréciation plus positive des expériences de compétition et de progrès. Néanmoins, aucune étude empirique ne permet de l'affirmer. Nous proposerons donc de tester cette relation. Finalement, la détection de sous-groupes d'adolescents appréciant particulièrement peu ces formes d'expériences sera un indicateur pour les promoteurs du sport. Etant donné l'importance du plaisir pour comprendre la participation sportive, un rejet particulièrement important d'expériences de compétition ou de progrès, devrait inciter les futurs promoteurs du sport à développer des activités, ou à promouvoir le sport en évitant de mettre trop en avant le côté compétitif et performatif de la pratique. Cette aversion, qui serait propre à des populations spécifiques, reste cependant à démontrer. Il est toutefois envisageable que de tels ajustements, nécessaires s'ils sont observés dans les résultats, conduisent à une augmentation du nombre d'adolescents s'adonnant à une activité sportive.

Pour répondre à ces questions, la dernière partie du travail doctoral s'attache à développer et valider une échelle de mesure des expériences essentielles du sport moderne. Celle-ci sera ensuite confrontée aux modalités de pratiques sportives des adolescents. Ce travail exploratoire constitue tout autant l'aboutissement du travail doctoral que sa perspective première. Une des aspirations qui nous anime serait de déterminer des formes d'expériences, qui lorsqu'elles sont valorisées, traduisent l'intensité de

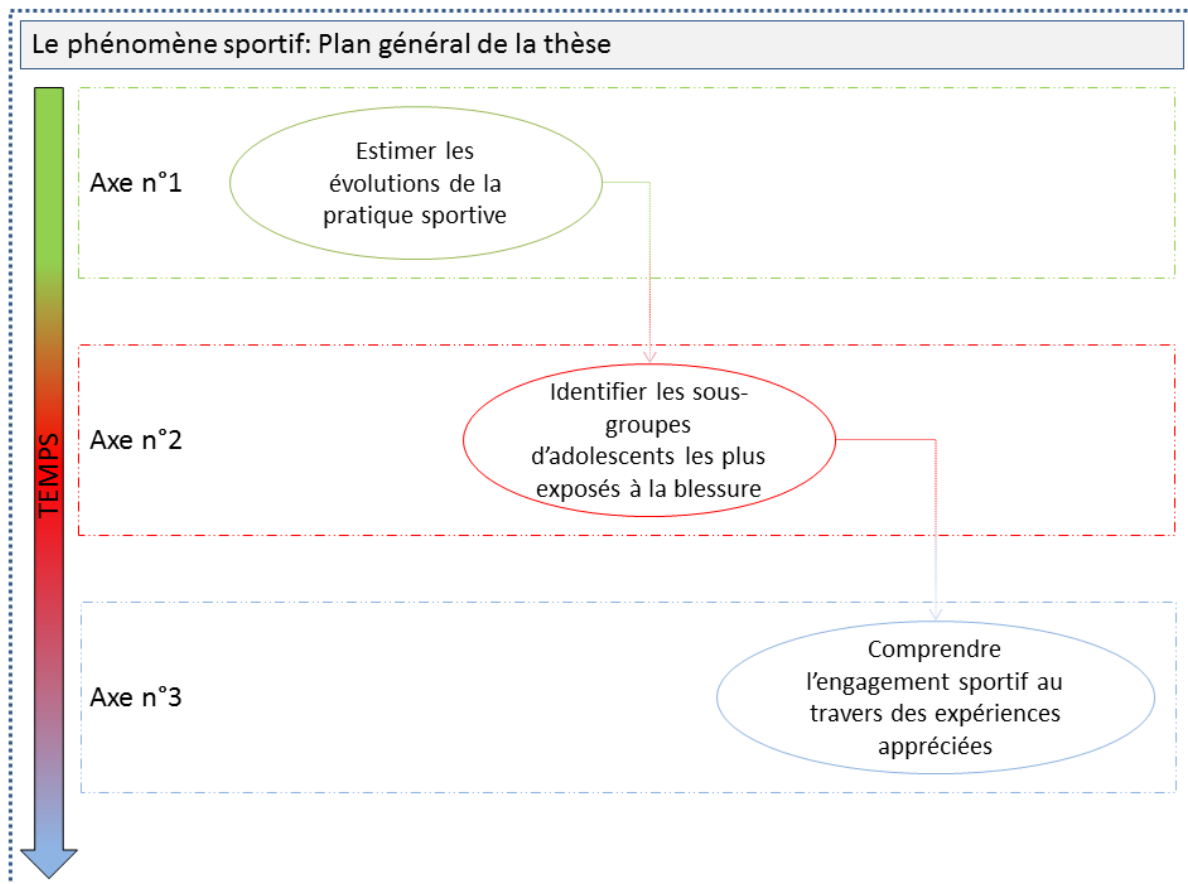
l'engagement individuel. L'intensité de l'engagement se traduit objectivement au travers des quantités de pratique hebdomadaire des adolescents, de leur niveau de compétition, des blessures subies et de leur sévérité.

Pour conclure cette introduction, nous souhaitons présenter succinctement les trois axes qui structurent ce travail doctoral.

1. Le premier axe, à visée en partie démographique, a pour but d'objectiver statistiquement le phénomène sportif en termes de pratiques sportives. Pour ce faire, une étude a été menée auprès d'adolescents scolarisés dans les Bouches-du-Rhône. Un échantillonnage représentatif a été réalisé. Dans cet axe sont mesurées à la fois (i) les évolutions de la participation sportive au cours du temps (en termes de taux et d'activité préférée) et (ii) ses formes actuelles.
2. Le deuxième axe a pour but d'objectiver les blessures subies par les adolescents sportifs de ce même département. Il présente (i) un regard descriptif sur les blessures et (ii) une identification des sous-groupes d'adolescents les plus exposés.
3. Le troisième axe a pour but de développer et proposer une validation initiale d'une échelle psychométrique de mesure du plaisir rapporté dans des expériences caractéristiques du sport moderne. Cet axe permet une tentative de mise en relation de variables objectives (formes de participation sportive, blessures) et subjectives (plaisirs rapportés).

Une discussion générale est ensuite proposée mettant en avant les particularités et similitudes de chaque partie du point de vue scientifique. Des propositions sont faites en direction des pouvoirs publics pour le développement de futures études de population et des plans de développement du sport.

Le plan général de la thèse est présenté dans la figure 1.



**Figure 1.** Plan général du travail doctoral

Dans la suite du manuscrit, nous détaillerons d'abord la méthodologie générale, commune à chacun des axes, qui a été utilisée tout au long de ce travail. Une fois la méthodologie posée, nous présenterons chaque axe distinctement. Dans chaque axe sera proposée une revue de littérature du domaine, une problématique et les études mises en place pour y répondre.

Une attention particulière sera accordée au lien qui existe entre les trois parties. Surtout, nous mettrons en évidence les particularités de ce travail doctoral et les apports scientifiques communs du développement des trois parties.

### B. Méthodologie générale

Comme nous l'avons souligné dans l'introduction, nous avons développé des études de populations d'adolescents. L'objectif de ces études était d'obtenir une représentativité des adolescents scolarisés dans le département des Bouches-du-Rhône. Ces études avaient pour objectifs d'obtenir des éléments de réponses dans les trois axes de recherche : les pratiques, les blessures et la compréhension par le questionnement de la subjectivité. De ce fait, les résultats obtenus et les publications scientifiques relatives aux différents sujets de recherche proviennent des mêmes jeux de données, à partir desquels nous avons traité des variables spécifiquement adaptées. Toutes les données ont été enregistrées par

nos soins dans un tableau Excel, puis transférées vers les logiciels SPSS et R. Ces trois logiciels ont été exploités dans la réalisation des analyses de chaque enquête.

Par la suite, nous présenterons chaque axe de recherche, avec son cadre théorique spécifique, la méthodologie utilisée (échantillons, questions, analyses) et les résultats obtenus, publiés ou soumis à la publication. Une annexe de bas de page présente la liste des études menées.

### **C. Axe n°1: Etat des connaissances sur les pratiques d'activités physiques et sportives et développement d'une étude pour mesurer l'évolution des pratiques sportives des adolescents du département des Bouches-du-Rhône**

#### **I. Eléments de définition**

Il convient d'abord d'écarter toute confusion entre activité physique et sport. Bien que ces deux termes soient souvent utilisés comme des synonymes –tels que cela a été en partie fait dans l'introduction de cette thèse- ils sont en réalité très différents. L'activité physique, selon l'Organisation Mondiale de la Santé, est définie comme « *tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique. Les manières classiques d'être actifs sont la marche, le vélo, les sports, et cela peut être fait à n'importe quel niveau d'expertise et pour le plaisir.* »

A la différence de l'activité physique, le sport possède une acception plus restreinte. Selon le dictionnaire Larousse, le sport est une « *activité physique visant à améliorer sa condition physique* » ou « *l'ensemble des exercices physiques se présentant sous forme de jeux individuels ou collectifs, donnant généralement lieu à compétition, pratiqués en observant certaines règles précises* ». De la même manière, le Conseil de l'Europe –qui incite les états à promouvoir le sport- définit la notion en 2001 comme « *toutes formes d'activité physique, qui, à travers une participation instituée ou non-instituée, a pour but d'utiliser ou d'améliorer son potentiel physique et son bien-être mental, de former des relations sociales ou d'obtenir des résultats en compétition à tout niveau* »<sup>76</sup>. D'emblée il apparaît que le sport n'a pas de définition unique et le consensus n'a jamais été atteint par les théoriciens. En revanche, celle-ci est plus restreinte que celle de l'activité physique. Il semblerait que pour faire du sport il soit nécessaire d'adhérer à des codes spécifiques. C'est en ce sens que le Traité de Lisbonne (2007) le présente, dans l'article 165, comme une activité culturelle à part entière remplissant une fonction sociale et éducative. Il est souligné que « *l'Union contribue à la promotion des enjeux européens du sport, tout en tenant compte de ses spécificités, de ses structures fondées sur le volontariat ainsi que de sa fonction sociale et éducative* ». Bien qu'il soit précisé que le sport présente des spécificités ou des fonctions sociales et éducatives, celles-ci ne sont ni définies avec précision, ni établies.

Lors de la réalisation de cette thèse, nous avons donc été confronté à un problème méthodologique déterminant. Nous souhaitons mesurer les taux de participation sportive sans pour autant disposer d'une définition claire, consensuelle, gage d'une mesure fiable et reproductible. Dans un souci de comparaison avec les enquêtes internationales sur le domaine, nous nous sommes donc inspiré du

mode de questionnement des enquêtes européennes. Pour questionner les populations, ces études recourent à la définition portée par le sens commun. Ainsi, les enquêtes telles que l'Eurobaromètre ou celle réalisée en Suisse, n'utilisent pas de définition préalable ni de critères pour délimiter l'extension du mot sport. Ils considèrent comme sportif tout individu qui déclare pratiquer du sport.

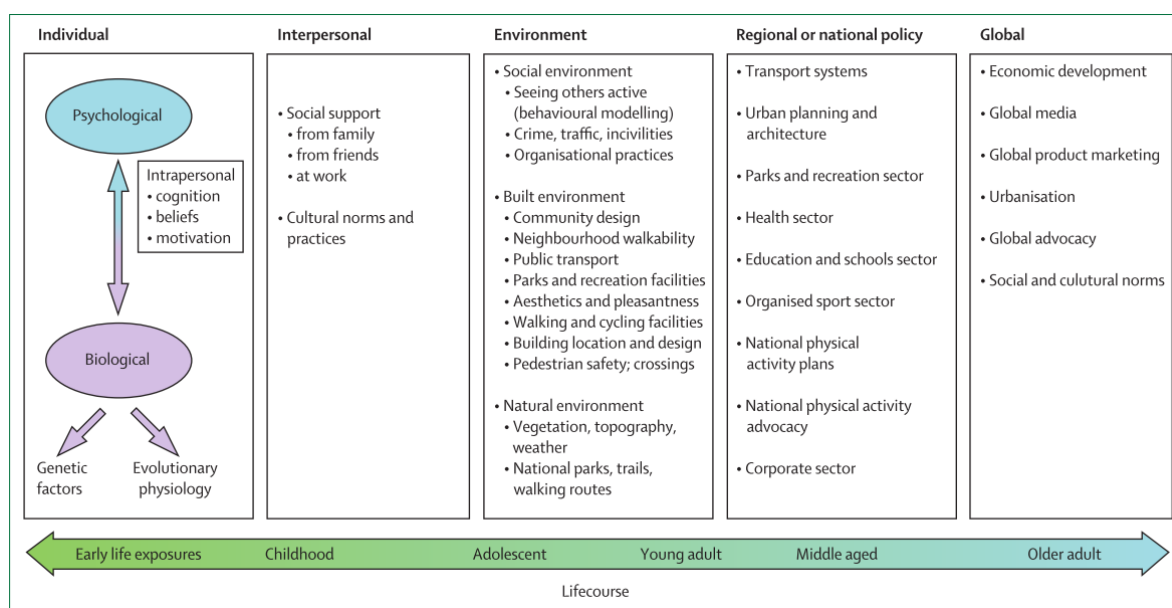
Tout au long de cette thèse nous avons suivi cette démarche, en restreignant progressivement les critères d'inclusion, et donc en précisant progressivement la compréhension du concept (déterminée par les caractères qui le délimitent), c'est-à-dire le domaine de signification qu'il recouvre. L'ajout progressif de caractères (club/hors club, niveau, discipline pratiquée, etc.) a pour effet de restreindre l'extension du concept et donc la taille du groupe considéré dans le traitement statistique. Ce cheminement est en accord avec la position théorique présentée dans l'introduction, à savoir saisir ce que les gens mettent derrière les mots qu'ils utilisent pour désigner ce qu'ils font. Après avoir indiqué s'ils étaient pratiquants, les participants des études devaient renseigner leur sport préféré. En cas de réponse vide, ceux-ci étaient considérés comme non-sportifs. Ensuite, un comité de chercheurs en sciences du sport et de professeurs d'éducation physique et sportive était réuni pour établir si oui ou non, les sports renseignés pouvaient être considérés comme des sports en se basant sur la définition du conseil de l'Europe. La méthodologie détaillée est disponible dans les articles publiés à l'occasion de ce travail doctoral<sup>77,78</sup>.

Dans la partie suivante, nous évoquerons d'abord les facteurs identifiés comme associés à la pratique sportive dans la littérature scientifique internationale. Puis nous présenterons les différentes enquêtes menées en France par des instituts de recherche pour estimer les taux de participation sportive de la population nationale. Une attention particulière sera accordée aux résultats obtenus concernant la population adolescente. Finalement, nous proposerons une étude qui intègre les variables pertinentes pour identifier les sous-groupes les plus sportifs, et qui apporte de la connaissance par rapport aux travaux déjà réalisés sur la population française. Concernant les études menées en France, nous n'avons pas exclu les informations relatives à l'activité physique car celle-ci nous semble importante pour comparer les taux de participation sportive avec les taux d'atteinte des niveaux d'activité physique journaliers recommandés. Ces deux informations peuvent ensuite être comparées et amener à des conclusions utilisables par les pouvoirs publics français, dont une des missions est « de promouvoir la pratique d'activité physique et sportive ».

## **II. Facteurs de pratique identifiés dans la littérature scientifique internationale**

La pratique sportive dépend de multiples facteurs agissant à différents niveaux. Elle dépend de facteurs individuels (psychologiques, biologiques), interpersonnels (soutien social, normes culturelles), environnementaux (infrastructures, territoires naturels, contexte social), politiques (transports, offres associatives, plans de promotion, etc.) et globaux (développement économique, urbanisation, normes culturelles et sociales, etc.). Pendant longtemps, les chercheurs ont examiné

séparément les facteurs propices à la pratique sportive. Ce n'est que très récemment que des modèles socio-écologiques ont été développés<sup>79</sup>, et utilisés. Ces modèles ont pour objectif de considérer de multiples niveaux d'analyses (dans la limite du possible) afin de déterminer plus précisément le rôle de chacun des facteurs. Dans la revue *The Lancet*, des auteurs ont réalisé une méta-analyse des revues de littérature concernant les facteurs liés à la pratique d'activité physique et sportive<sup>80</sup>. Ils proposent une synthèse récapitulative des facteurs classés en fonction de leurs niveaux d'application (voir figure 2).



**Figure 2.** Adapted ecological model of the determinants of physical activity

Dans le cadre d'un travail doctoral, il est difficile de travailler sur l'ensemble de ces facteurs. Dans un souci d'économie et de clarté, nous avons, dans un premier temps, décidé de présenter seulement les facteurs constamment associés à la pratique d'activité physique et sportive des adolescents, quel que soit le pays d'étude. Dans un second temps, nous présenterons les facteurs identifiés comme associés à la pratique sportive des Français. Finalement, nous proposerons le développement d'une étude qui tente d'améliorer la connaissance des pratiques sportives des adolescents Français.

## a. Niveau individuel

### 1. Facteurs démographiques et biologiques

Trois revues de littératures sur six observent que les garçons pratiquent plus que les filles.

L'origine ethnique est également apparue comme associée à la pratique d'APS dans trois études sur six.

Le statut marital des parents n'influerait pas, tout comme l'indice de masse corporelle ou d'autres caractéristiques anthropométriques.

### 2. Facteurs motivationnels

La théorie de la motivation auto-déterminée est l'une des plus utilisées dans le domaine du sport. Il s'agit d'une théorie organique de la motivation qui postule que le comportement humain est dépendant

de la satisfaction de besoins fondamentaux innés. Ce sont le besoin de compétence, d'appartenance et d'autonomie<sup>81</sup> (p. 232). Le comportement humain est compris comme un moyen de satisfaire ces besoins, ou bien de les conforter (p. 233). Concernant le besoin d'autonomie, les auteurs ont développé une mesure de la motivation auto-déterminée. Celle-ci précise que le comportement des individus va être plus ou moins consciemment contrôlé. En ce sens, ils questionnent les individus sur les raisons qui les poussent à réaliser une action particulière. Par « raison » est entendu le 'pourquoi' de l'action. Ils distinguent plusieurs niveaux d'autonomie. Le degré le plus important est la motivation intrinsèque 'MI' où les individus déclarent réaliser un comportement pour leur propre plaisir, pour la satisfaction de le réaliser. A l'opposé, la motivation extrinsèque 'ME' se caractérise par une action réalisée pour des raisons instrumentales plus ou moins externes. Ils détaillent plusieurs formes de ME en fonction de leurs degrés de contraintes. Ainsi la ME avec régulation externe caractérise un comportement effectué par pression d'autrui ou pour éviter une punition. C'est le plus haut niveau de contrainte motivationnelle. La ME avec régulation introjectée caractérise un comportement effectué parce que l'individu valorise l'activité, et que l'absence de pratique lui fera éprouver de la honte. Ensuite, la ME avec régulation identifiée caractérise un comportement effectué pour une raison externe positive. En ce sens, l'individu pratique parce qu'il sait que c'est valorisant socialement, ou que cela lui rapportera par exemple des bénéfices de santé. Enfin, la ME avec régulation intégrée caractérise un comportement effectué parce que l'individu considère que ce comportement le caractérise pleinement, qu'il s'agit de lui-même, d'une partie de sa personnalité. Ce comportement est aussi considéré comme un moyen d'expression.

L'usage de ce modèle dans le domaine du sport a montré que plus les individus étaient contraints dans leurs actes (motivation extrinsèque avec régulation externe ou introjectée), moins ils éprouvaient du plaisir lors de leur pratique sportive. A l'inverse, plus ils agissaient pour eux-mêmes (motivation extrinsèque avec régulation intégrée ou motivation intrinsèque), plus ils éprouvaient du plaisir. De nombreuses échelles ont validé ce modèle, tel que le Behavioral Regulation Questionnaire<sup>82</sup> ou la Sport motivation Scale<sup>83</sup>. Les études montrent que les sportifs intrinsèquement motivés éprouvent plus de satisfaction lors de leur pratique sportive et ont un engagement plus durable<sup>84,85</sup>. Concernant les degrés d'autonomie, les études montrent que les personnes motivées extrinsèquement avec régulation externe sont plus susceptibles de développer des symptômes de burn-out<sup>86</sup>.

Globalement ces études montrent l'importance de développer une motivation intrinsèque chez les jeunes pratiquants sportifs.

### **b. Niveau interpersonnel**

Le statut socio-économique est un facteur essentiel de participation à des APS. Celui-ci se mesure de manière différente en fonction des études. Les principales mesures utilisées sont le niveau d'éducation atteint par les parents<sup>87-89</sup>, le revenu annuel<sup>90-92</sup> ou le type d'emploi occupé par les parents<sup>93-95</sup>. De manière consistante, l'ensemble des études montrent une plus haute participation des adolescents

provenant de familles avec un haut statut socio-économique. D'autres outils sont utilisés, tel que le Family Affluence Scale, où le SES est estimé à partir des réponses des participants concernant les biens matériels et les loisirs familiaux<sup>96</sup>.

Il est important de noter que certaines études montrent une influence du SES différente en fonction du sexe et des territoires étudiés. Ainsi, en Finlande, Toftegaard-Stockel et al.<sup>97</sup> ont réalisé une étude sur la participation sportive des adolescents vivant dans quatre communes du pays. Dans certaines communes, l'influence du SES diffère en fonction du sexe. Le SES était mesuré en demandant aux participants si leurs deux parents étaient employés, si un seul des deux était employé, ou si les deux étaient sans emploi. Il a été observé qu'un faible SES est significativement associé à la non-participation sportive des filles alors que non-significativement associé pour les garçons. Surtout, que cette différence d'effet est exacerbée en fonction des communes étudiées. Les auteurs soulignent que ces résultats peuvent être liés à la différence sexuée que font les parents à propos de l'importance sociale de la pratique sportive. Pour certaines familles, le sport est affaire de garçons. Celui-ci aide à s'affirmer, à apprendre les valeurs de compétition et à se battre pour réussir en société. Ils considéreraient que les filles ont d'autres rôles, comme ceux de s'occuper des tâches ménagères ou des sœurs et frères plus jeunes<sup>98</sup>. A ce sujet, de nombreuses études soulignent les particularités de la religion musulmane. Elles relèvent les contraintes socioculturelles exercées par cette religion sur la pratique sportive des filles<sup>99-101</sup>. Ainsi, les filles issues de familles musulmanes sont moins sportives que la moyenne. Surtout, les études montrent que le statut du corps féminin proscrit la pratique de certaines activités. C'est le cas de la natation par exemple, où la présence simultanée de garçons dans le bassin et les contraintes vestimentaires rendent la pratique prohibée. Il n'est pas envisageable de laisser sa fille montrer son corps en public, surtout en présence de garçons.

Les facteurs familiaux sont aussi prépondérants. Les adolescents ayant des parents sportifs sont plus susceptibles d'être pratiquants<sup>102</sup>. Les enfants des familles monoparentales sont aussi moins orientés vers la pratique sportive.

### **c. Niveau environnemental**

Au niveau environnemental, une revue de littérature suggère l'importance de la proximité de parcs de loisirs et d'infrastructures sportives pour comprendre la participation à des APS des adolescents<sup>103</sup>. Cependant les auteurs soulignent l'inconsistance des résultats dans d'autres revues de littérature menées sur le même sujet. Ils pointent du doigt des techniques de mesure des variables environnementales très variables d'une étude à l'autre et peu fiables.

Des études ont fait suite à ces observations, et Wicker et al.<sup>34</sup> démontrent l'importance de la proximité des infrastructures sportives pour comprendre la participation. Ils comparent les coordonnées géo-spatiales du lieu de résidence des participants avec celles des infrastructures disponibles de la ville. Cette étude, menée auprès de 11 000 habitants de Munich, montre l'importance de l'adéquation entre le sport que veulent pratiquer les individus et le type d'infrastructures proposées. Pour un féru de

tennis, la présence de plusieurs stades d'athlétisme près de chez lui ne sera pas un facteur de pratique sportive. Ces résultats furent déjà observés par Hallman et al.<sup>33</sup> -Wicker apparaît comme cosignataire. Ils soulignent le rôle crucial des infrastructures disponibles et de leur nature. À la suite de ces observations, deux conclusions sont formulées à destination des promoteurs du sport. Premièrement, l'absence d'un certain type d'infrastructures dans un territoire, et la présence abondante d'un autre, doit inciter les décideurs à promouvoir le second type d'activité plutôt que le premier. La deuxième vision, consiste à prendre en considération les activités préférées de la population pour développer les infrastructures sportives adaptées à cette demande. En d'autres termes, il s'agit soit d'une politique de l'offre, soit de la demande. Une politique de l'offre pourra être particulièrement adaptée dans le cas où l'on observerait qu'une activité revêtant un enjeu de santé publique s'avèrerait n'être que faiblement pratiquée. C'est le cas par exemple de la natation.

#### **d. Un déterminant commun à ces facteurs : les préférences et goûts sportifs**

L'observation des facteurs de pratique présents à trois niveaux d'analyse fait apparaître un lien entre ces échelons, ainsi qu'un dénominateur commun : le plaisir.

Dit de manière triviale, les facteurs individuels soulignent l'importance de la motivation intrinsèque pour développer une adhésion à long terme et donc bénéfique pour la santé. Cette motivation se caractérise par la recherche du plaisir des adolescents lors de leur pratique sportive.

Les facteurs interpersonnels mettent en évidence les contraintes différenciées qui pèsent sur les adolescents en fonction de leur statut socio-économique et des normes socioculturelles de leurs familles et de leur environnement.

Ces normes correspondent à une socialisation primaire puis secondaire. Elles vont générer des attitudes et des goûts particuliers. Ces goûts orientent le choix des activités sportives et sont confrontés à la réalité de l'offre. Ainsi, l'offre d'infrastructures sportives -qui est un déterminant de la pratique- conditionnera l'adhésion des jeunes au sport uniquement si celle-ci permet de répondre aux aspirations et contraintes des différentes populations adolescentes.

Nous comprenons donc bien que le fait de pratiquer -ou non- résulte de l'interaction de multiples facteurs individuels confrontés à des contraintes environnementales. Au lieu d'investiguer l'importance d'une potentielle nouvelle variable sur l'adhésion à la pratique sportive, nous nous sommes posé la question suivante : **La connaissance des préférences sportives des populations adolescentes serait-elle un moyen de développer des programmes de promotion du sport (initiatives de terrain, développement d'infrastructures) qui correspondent aux préférences sportives des jeunes ?**

L'analyse de la littérature sur le sujet révèle un manque de connaissance concernant les expériences de plaisir, vécues lors de la pratique d'APS<sup>104</sup>. De la même manière, des analyses globales de la participation sportive soulignent le manque d'informations concernant les activités sportives pratiquées par les populations<sup>105</sup> et en retour, une difficulté d'application des résultats par les pouvoirs

publics. Fort de ces constats, une des préoccupations du premier axe de ce travail doctoral a été d'apporter de la connaissance concernant les préférences sportives des adolescents. Au lieu de les questionner à propos des sports qu'ils pratiquent principalement, nous les avons questionnés à propos du sport qu'ils **préfèrent** pratiquer. Une telle information, selon nous, est cruciale, aussi bien dans une logique de promotion du sport que dans l'apport de connaissances nouvelles.

La deuxième préoccupation de ce premier axe du travail doctoral a été de développer une étude représentative d'un territoire français, plutôt que du territoire national. L'importance de l'environnement souligné par les auteurs, ainsi que les disparités d'effets du statut socio-économique en fonction des territoires d'étude au sein d'un même pays, nous ont incité à développer une enquête portant sur un territoire français spécifique. Selon nous, la restriction géographique permet le *contrôle indirect* de variables d'influence sur la pratique sportive. En restreignant nos enquêtes à un territoire, nous sommes en mesure de mieux connaître les particularités de celui-ci en termes d'infrastructures sportives disponibles et plus généralement d'environnement de vie des adolescents. Partant de la connaissance des préférences sportives des adolescents, nous faisons l'hypothèse que les résultats offriront d'importants outils d'aide à la décision aux futurs promoteurs du sport. Plus généralement, les résultats pourront être comparés à ceux obtenus dans d'autres localités revêtant des caractéristiques similaires ou différentes. De telles comparaisons peuvent mettre en évidence des facteurs, ou la conjonction de facteurs, qui seraient positivement ou négativement liés à la participation sportive des adolescents.

Avant de présenter l'étude que nous avons développée, nous souhaitons passer en revue les différentes études et résultats portant sur la population française. Ils offriront un état des connaissances sur le sujet en France, et pourront par la suite être comparés aux résultats obtenus dans notre enquête.

### **III. Sources de données sur les pratiques d'activités physiques et sportives des Français**

Nous présenterons les différentes enquêtes réalisées en France pour estimer les niveaux d'activité physique et la participation sportive. Les principaux résultats de ces enquêtes seront donnés. Ces enquêtes se différencient par leur échelle géographique, qui s'étend du niveau européen à celui de notre pays.

#### **a. Enquêtes multinationales et nationales**

Ces sources de données englobent les enquêtes européennes (telles que l'Eurobaromètre) et les enquêtes commissionnées par les ministères de la jeunesse et des sports et de la santé (enquêtes INSEP et INSERM).

##### **1. Eurobaromètre**

Il existe des enquêtes multinationales menées au sein de l'Union Européenne (UE), commanditées par le conseil de l'Europe. Il s'agit des enquêtes Eurobaromètre. Créées en 1974, elles ont pour objectifs

de mesurer l'opinion publique, les comportements, les valeurs auprès de tous les Etats de l'Union Européenne, mais aussi parfois auprès des pays candidats à l'entrée dans l'UE (par exemple, voir Baromètre standard 83). Environ 1000 individus sont interrogés en face à face dans chacun des pays participants. Ce nombre relativement restreint de participants, rend difficile l'analyse des réponses au sein des multiples sous-groupes de participants. Les tranches d'âges utilisées pour les analyses sont larges (15 à 24 ans, 25 à 39 ans, 40 à 54 ans et plus de 55 ans). Chacune de ces tranches comporte entre 150 et 250 individus. Les résultats observés constituent ainsi des indicateurs relativement grossiers de l'activité sportive au niveau national. Ils ne permettent pas de différencier au sein des territoires nationaux, des zones ou des localités où les taux de pratique varient, ou encore de sélectionner des groupes très spécifiques (par exemple, des adolescents âgés de 15 à 16 ans, habitant au sein de territoires défavorisés). La raison est simple. La France est constituée de 96 départements. Si l'on divise l'échantillon global par le nombre de ces subdivisions administratives, on obtient un effectif de participants par département très restreint (ie.  $\approx$  10-11). Etant donné que l'échantillon global est découpé en quatre tranches d'âge, chaque tranche est représentée par 2 à 3 individus dans chaque département. Ce nombre est trop petit pour réaliser des analyses. Les résultats des enquêtes Eurobaromètre ne servent ainsi d'indicateurs de la pratique qu'au niveau national. Ils ne permettent pas d'identifier des groupes, géographiquement localisables, particulièrement peu sportifs au sein de la population. Ces limitations méthodologiques précisées, ces enquêtes montrent au cours de la dernière décennie (2004-2015), une stabilité de la pratique d'activité physique et sportive chez les 15-24 ans. Ces derniers sont entre 64 et 66% à déclarer pratiquer « *un sport ou de l'exercice physique* » une à deux fois par semaine<sup>106,107</sup>. De manière consistante, les garçons pratiquent plus que les filles, et les jeunes issus de familles à haut capital socio-culturel sont plus nombreux à pratiquer une activité sportive.

## 2. Enquêtes Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP)

Les enquêtes, d'abord menées par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), ont été ensuite réalisées par l'INSEP. La première enquête d'envergure relative aux pratiques sportives des Français a été conduite par l'INSEE en 1967. A partir de 1985, les enquêtes sont réalisées par l'INSEP. Malheureusement, ces enquêtes souffrent de problèmes méthodologiques concernant les questions posées et les échantillons utilisés qui invitent, selon O. Aubel et B. Lefèvre, les historiens et les sociologues « *à revisiter les conclusions produites sur la participation sportive des Français durant la période 1967-2010* »<sup>108</sup>.

Ils formulent néanmoins quelques conclusions. De 1967 à 1984 la participation sportive n'aurait que très peu évolué au sein de la population française (de 42,7% à 43,2%, p.12).

Ils soulignent aussi qu'à partir de 1985, les enquêtes réalisées ont changé de mode de définition du sport. Avant 1985 une liste d'activités sportives était proposée aux participants et ceux-ci étaient considérés comme sportifs uniquement s'ils pratiquaient au moins une de ces activités. En 1985, une définition plus large a été adoptée considérant comme sportifs les individus qui déclaraient faire du

sport. Avec ce changement de définition (et donc de méthode), le taux de pratiquants sportifs est passé de 43,2% à 68,0%.

### **3. Enquêtes de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM)**

Ces enquêtes ont été impulsées<sup>109</sup> à la suite de l'adoption des plans gouvernementaux de promotion de l'activité physique et sportive, et d'une alimentation saine et équilibrée en 2001, 2006 et 2011 (Manger Bouger et Plan National Nutrition Santé). Il s'agit d'enquêtes d'évaluation des politiques publiques. Nous ne nous attarderons pas sur les résultats obtenus concernant l'alimentation des Français mais discuterons uniquement les résultats liés aux activités physiques et sportives.

Soulignons en premier lieu que ces enquêtes se focalisent essentiellement sur la pratique d'activité physique *et* sportive, sans toujours séparer les deux types d'activités. Ainsi, les individus sont classés en fonction de leurs niveaux d'activité physique, conformément aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé qui encourage les adultes à « *pratiquer au moins 150 minutes hebdomadaires d'une activité physique d'intensité modérée, ou au moins 75 minutes hebdomadaires d'une activité physique intense, ou une combinaison équivalente d'activité physique d'intensité modérée à forte* ». Les questionnaires utilisés sont auto-rapportés. Les participants sont donc invités à déterminer eux-mêmes leur quantité de pratique hebdomadaire d'activité physique modérée et intense. Un encart figure en haut des questionnaires, précisant que les activités physiques intenses sont celles « *qui vous ont demandé un gros effort physique au travail. [Elles] font respirer beaucoup plus fort que d'habitude. [Par exemple] porter des charges lourdes, creuser, faire de la maçonnerie ou monter des escaliers.* » Les activités modérées sont celles « *qui vous ont demandé un effort physique modéré au travail. [Elles] font respirer un peu plus fort que d'habitude et peuvent comprendre des activités comme porter des charges légères. N'incluez pas la marche* ». Trois niveaux sont ensuite développés en fonction des réponses des participants. Ces niveaux varient en fonction de l'âge (pour les adultes, voir Tableau 1, et pour les enfants et adolescents, voir Tableau 2). Les questionnaires utilisés étaient différents en fonction de l'âge des participants. Ainsi les adultes ont renseigné l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) qui comportait uniquement des questions relatives à l'activité physique. Alors que les enfants et adolescents ont renseigné une adaptation du Youth Risk Behaviour Surveillance System (YRBSS), qui comportait des questions relatives à l'activité physique, mais aussi à la pratique sportive en club (p.11).

**Tableau 1** Définition des niveaux d'activité physique et des niveaux de sédentarité pour les adultes (selon les recommandations de l'OMS)

<b>Niveaux d'activité physique</b>	<b>Définitions des classes</b>
Niveau "élevé"	Cumuler 3 jours ou plus d'activité physique intense <sup>a</sup> par semaine, permettant d'atteindre au minimum 1500METs minutes/semaine ; Ou réaliser au moins une activité physique modérée <sup>b</sup> ou intense <sup>a</sup> chaque jour de la semaine, permettant d'atteindre un minimum de 3000 METs/ minutes/semaine.
Niveau "modéré"	Cumuler 3 jours ou plus par semaine avec une activité physique intense <sup>a</sup> d'au moins 25 minutes/jour; Ou cumuler 5 jours ou plus par semaine avec une activité physique modérée <sup>b</sup> d'au moins 30 minutes/jour; Ou cumuler 5 jours ou plus par semaine avec une activité physique modérée <sup>b</sup> ou intense <sup>a</sup> , permettant d'atteindre un minimum de 600 METs minutes/semaine.
Niveau "bas"	Absence d'activité physique; Ou niveau d'activité physique ne permettant pas d'atteindre les critères précédents
<b>Niveaux de sédentarité</b>	
Niveau "élevé"	Durée des activités sédentaires > 7 heures / jour.
Niveau "modéré"	Durée des activités sédentaires de 3 à 7 heures / jour.
Niveau "bas"	Durée des activités sédentaires < 3 heures / jour.

METs: dépense énergétique en équivalents métaboliques

<sup>a</sup> une activité physique intense accélère considérablement la fréquence cardiaque. Cela correspond à une activité physique d'intensité élevée ( $\geq 6$ METs) comme la natation, le jogging, l'aérobic ou le football.

<sup>b</sup> une activité physique modérée accélère sensiblement la fréquence cardiaque. Il s'agit d'une activité physique caractérisée par une dépense énergétique de 3,0 - 5,9 METs, comme la marche, la danse, le vélo ou la musculation

**Tableau 2** Définition des niveaux d'activité physique pour les enfants et adolescents (selon les recommandations de l'OMS)

<b>Niveaux d'activité physique</b>	<b>Définitions des classes pour les 11-17 ans</b>
Niveau "élevé"	Pratique d'une activité physique modérée <sup>a</sup> ou intense <sup>b</sup> tous les jours; Ou pratique d'une activité physique intense <sup>b</sup> $\geq$ 5 fois par semaine.
Niveau "bas"	Pratique d'une activité physique modérée <sup>a</sup> ou intense <sup>b</sup> $<$ 5 fois par semaine ; Ou pratique d'une activité physique intense <sup>b</sup> $<$ 3 fois par semaine.
Niveau "modéré"	Niveau d'activité physique ne permettant pas d'atteindre les critères précédents.
<b>Niveaux d'activité physique</b>	<b>Définitions des classes pour les 6-10 ans</b>
Niveau "élevé"	Nombre de jours d'activité physique (cours d'EPS <sup>c</sup> , jours de jeux en plein air <sup>c</sup> , jours de sport en dehors de l'école, enfant déclaré actif par les parents <sup>d</sup> ) $\geq$ 5 et moyen de transport actif <sup>c</sup> pour se rendre à l'école (à pied ou en vélo).
Niveau "bas"	Nombre de jours d'activité physique (cours d'EPS <sup>c</sup> , jours de jeux en plein air <sup>c</sup> , jours de sport en dehors de l'école, enfant déclaré actif par les parents <sup>d</sup> ) $\leq$ 2 et moyen de transport passif <sup>c</sup> pour se rendre à l'école (voiture ou transport en commun).
Niveau "modéré"	Niveau d'activité physique ne permettant pas d'atteindre les critères précédents.

EPS: éducation physique et sportive.

<sup>a</sup> pratique physique pendant au moins 60 minutes consécutives, de façon peu intense, qui n'a fait ni transpirer, ni respirer plus difficilement que normalement (comme la marche rapide, le vélo, le roller...).

<sup>b</sup> pratique physique pendant au moins 40 minutes consécutives, qui a fait transpirer et respirer plus difficilement que normalement (comme les sports collectifs, ou la natation, l'athlétisme, le jogging...).

<sup>c</sup> uniquement pour les enfants scolarisés pendant la semaine précédant l'interview

<sup>d</sup> uniquement pour les enfants non scolarisés, en vacances ou malades la semaine précédant l'interview (1 jour d'activité physique était ajouté pour ceux que les parents considéraient comme physiquement actifs).

Au cours de la période 2006-2015, l'activité physique évolue de manière disparate en fonction des tranches d'âge et du sexe des participants. Les résultats montrent une tendance globale stable chez les adultes. 63,2% des adultes âgés de 18 ans et plus avaient une activité physique modérée à intense en 2006 contre 61,3% en 2015. En revanche, cette stabilité cache une évolution très variable en fonction des sexes. Le pourcentage d'hommes atteignant les niveaux recommandés d'activité physique a augmenté de 10% entre 2006 et 2015. Alors que ce taux a chuté de près de 16% chez les femmes.

Chez les enfants et les adolescents, les résultats montrent une chute de l'activité physique chez les filles et les garçons de 6 à 10 ans. Le pourcentage d'enfants ayant un niveau d'activité physique bas a augmenté respectivement de 23% et de 14% chez les garçons et les filles. Ils sont donc environ un sur quatre à ne pas atteindre les niveaux recommandés par l'OMS. De la même manière, la pratique d'un sport en club a chuté au cours de la période. Elle est passée de 76% à 57% de garçons ayant déclaré avoir pratiqué un sport en club la semaine précédente (76% à 62% chez les filles). Chez les 11-17 ans, la pratique d'activité physique n'a pas évolué significativement au cours de la période. En revanche, le pourcentage d'adolescents atteignant les recommandations demeure très faible. Les garçons sont près de 50% à déclarer un niveau d'activité physique bas. Les filles sont près de 70%. Les informations relatives à la pratique sportive en club demeurent toutefois très limitées. Les adolescents étaient invités

à indiquer s'ils avaient fréquenté au moins un club de sport lors des douze derniers mois. Cette question n'était posée qu'en 2015. Il en ressort que plus l'âge augmente, et moins la proportion de jeunes ayant fréquenté un club est grande. Les 11-14 ans étaient 82% alors que ceux de 15-17 ans étaient 65%.

#### 4. Enquêtes du Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)

Ce sont les enquêtes<sup>110</sup> les plus importantes en termes d'effectifs (n=479 674), et de validité scientifique. Elles ont été réalisées auprès de 32 états européens et d'Amérique du nord auprès d'adolescents âgés de 13 à 15 ans. Seules l'activité physique modérée à intense était mesurée. Les adolescents étaient invités à lire la définition d'une activité physique : « *n'importe quelle activité qui augmente votre rythme cardiaque et vous essouffle quelques temps* » ([https://sites.google.com/site/theipaq/questionnaire\\_links](https://sites.google.com/site/theipaq/questionnaire_links)). Puis, ils devaient indiquer combien de jours par semaine ils étaient actifs au moins 60 minutes. Les résultats varient fortement suivant les pays. Il nous a semblé utile de les afficher dans leur totalité (voir tableau 3). Le tableau 4 affiche les pays où l'activité physique a augmenté, par sexe, par ordre décroissant.

**Tableau 3 (copié de Kalman et al., 2015)** Réalisation d'au moins 1 heure par jour d'activité physique modérée à intense; étude HBSC 2002-10 (ajusté avec l'âge, FAS)

Variable	Boys						Girls					
	2002	2006	2010	2010 vs. 2002		Trend	2002	2006	2010	2010 vs. 2002		Trend
	% <sup>a</sup>	% <sup>a</sup>	% <sup>a</sup>	OR	95% CI		% <sup>a</sup>	%	%	OR	95% CI	
1 Austria	27.4	23.2	30.5	1.258**	1.097-1.442	+	15.8	15.8	17.5	1.155	0.980-1.361	o
2 Belgium	14.8	23.3	20.9	1.489***	1.302-1.703	+	7.5	16.7	12.3	1.700***	1.437-2.012	+
3 Canada	26.9	30.5	28.0	1.050	0.936-1.178	o	17.5	17.0	17.2	1.012	0.893-1.148	o
4 Croatia	24.8	29.2	27.5	1.171*	1.026-1.336	+	14.4	16.9	13.6	0.870	0.740-1.024	o
5 Czech Republic	31.1	26.6	27.4	0.745***	0.650-0.854	-	22.3	17.0	18.6	0.724***	0.623-0.841	-
6 Denmark	19.2	25.1	14.3	0.667***	0.560-0.795	-	14.9	20.2	9.4	0.654***	0.464-0.685	-
7 UK	28.9	22.7	28.6	0.944	0.810-1.099	o	15.6	13.8	14.6	0.876	0.737-1.042	o
8 Estonia	13.6	21.3	16.6	1.149	0.958-1.378	o	9.5	14.4	12.3	1.208	0.983-1.485	o
9 Finland	17.8	28.9	29.7	1.897***	1.661-2.166	+	12.0	20.1	17.7	1.496***	1.282-1.745	+
10 France	13.2	19.4	17.5	1.328***	1.157-1.524	+	4.5	7.6	6.8	1.503***	1.215-1.860	+
11 Germany	15.1	19.9	20.0	1.444***	1.239-1.682	+	8.5	13.9	14.0	1.754***	1.465-2.100	+
12 Greenland	32.1	33.6	28.8	0.836	0.616-1.136	o	27.4	24.5	22.0	0.705*	0.522-0.951	-
13 Hungary	22.0	25.5	25.1	1.186*	1.018-1.382	+	10.8	14.1	13.5	1.200*	1.001-1.438	+
14 Ireland	35.4	37.6	34.3	1.033	0.889-1.201	o	21.7	24.3	20.3	0.922	0.779-1.091	o
15 Israel	21.2	23.9	23.6	1.179*	1.014-1.371	+	10.1	12.4	10.0	0.982	0.812-1.188	o
16 Italy	13.0	20.5	10.7	0.763**	0.632-0.922	-	8.3	9.8	5.4	0.567***	0.446-0.722	-
17 Latvia	18.9	27.6	24.5	1.275**	1.076-1.512	+	10.8	18.6	16.0	1.602***	1.312-1.955	+
18 Lithuania	30.8	22.7	19.7	0.502***	0.441-0.573	-	20.5	15.6	13.3	0.552***	0.472-0.645	-
19 Macedonia	19.6	26.7	26.6	1.446***	1.240-1.685	+	14.3	18.3	18.0	1.302**	1.093-1.550	+
20 Netherlands	18.0	24.2	22.3	1.204*	1.031-1.407	+	15.8	18.3	15.7	0.931	1.019-1.773	o
21 Norway	14.2	18.0	19.5	1.409***	1.201-1.654	+	8.5	12.5	11.2	1.213	0.990-1.487	o
22 Poland	20.8	22.2	25.3	1.224**	1.068-1.404	+	13.2	13.0	15.4	1.049	0.891-1.234	o
23 Portugal	16.0	22.0	18.4	1.228*	1.008-1.496	+	8.4	8.2	8.5	1.047	0.814-1.347	o
24 Russia	18.3	16.6	16.1	0.774***	0.671-0.892	-	11.4	9.6	9.1	0.656***	0.550-0.781	-
25 Scotland	25.2	28.5	18.3	0.710***	0.618-0.814	-	13.6	15.7	11.0	0.796*	0.668-0.949	-
26 Slovenia	29.0	21.9	25.5	0.772***	0.674-0.886	-	16.4	13.3	14.9	0.873	0.737-1.032	o
27 Spain	22.3	25.1	29.9	1.489***	1.310-1.694	+	11.7	17.4	15.1	1.376***	1.168-1.620	+
28 Sweden	16.0	18.2	15.6	0.971	0.826-1.142	o	9.8	14.7	12.2	1.228*	1.014-1.488	+
29 Switzerland	18.0	16.0	15.5	0.830*	0.717-0.962	-	12.1	10.0	8.5	0.660***	0.551-0.790	-
30 Ukraine	20.9	28.5	29.4	1.438***	1.243-1.664	+	12.4	16.0	16.9	1.194*	1.009-1.414	+
31 USA	35.2	34.1	32.6	0.869*	0.774-0.975	-	21.0	20.1	20.1	0.927	0.814-1.057	o
32 Wales	21.8	27.9	24.2	1.100	0.948-1.277	o	11.9	14.2	13.8	1.186	0.978-1.440	o
All countries	21.4	24.3	23.4	1.105***	1.154-1.213	+	12.9	15.1	13.9	1.049**	1.018-1.080	+

Notes: OR, odds ratio based on logistic regression with year of survey (2010, 2006, 2002) as categorical variable, in table is displayed only contrast for 2010-02, with year 2002 as a reference group; +, significant positive trend; (increase MVPA); -, significant negative trend (decrease MVPA); o, no change.

a: Percentage of participants who met recommendation for PA; CI: 95% confidence interval.

\*\*\* $P \leq 0.001$ ; \*\* $P \leq 0.01$ ; \* $P \leq 0.05$ .

La France affiche une augmentation de la part de ses adolescents faisant au moins 60 minutes d'activité modérée à intense tous les jours. Malgré cette augmentation, les filles affichent un taux de participation parmi les plus bas d'Europe. En 2015, seules 6,8% des filles ont une activité journalière suffisante –selon les recommandations de l'OMS- alors que ce taux est de 17,5% en Autriche, 20% aux Etats-Unis ou encore de 14% en Allemagne. Les garçons se situent aussi en deçà (17,5%) de la moyenne de cette étude (23,4%).

**Tableau 4** Etats Européens et Nord-Américains où le pourcentage d'adolescents atteignant les niveaux recommandés d'activité physique journalier a augmenté au cours de la période 2002-2010

<b>Garçons</b>	<b>OR<sub>Garçons</sub> 2010/2002</b>	<b>Filles</b>	<b>OR<sub>Filles</sub> 2010/2002</b>
Finlande	1,897	Finlande	1,496
Belgique	1,489	Belgique	1,7
Espagne	1,489	Espagne	1,376
Macédoine	1,446	Macédoine	1,302
Allemagne	1,444	Allemagne	1,754
Ukraine	1,438	Ukraine	1,194
Norvège	1,409		
France	1,328	France	1,503
Latvia	1,275	Latvia	1,602
Autriche	1,258		
Portugal	1,228		
Pologne	1,224		
Hongrie	1,186	Hongrie	1,2
Israël	1,179	Suède	1,228

## 5. Conclusion intermédiaire n°1

L'ensemble de ces résultats est plutôt contradictoire. Alors que dans les enquêtes HBSC la pratique d'activité physique augmente chez les 13-15 ans, celle-ci est stable dans les enquêtes INSERM chez les 11-14 ans. Concernant la pratique sportive en tant que telle, les enquêtes Eurobaromètre montrent une stabilité –club et hors-club confondus- chez les 15-24 ans. En revanche, une chute est observée chez les 6-10 ans dans les enquêtes INSERM. Dans tous les cas, la synthèse de tous ces résultats converge sur un point : les adolescents ont un taux d'activité physique hebdomadaire trop faible au regard des recommandations de l'OMS. Les enquêtes INSERM mettent en avant le manque considérable d'activité physique suffisante chez les adolescents âgés de 15 à 17 ans. Cette faible participation est particulièrement marquée pour les filles. De la même manière, les enquêtes HBSC font ressortir le très faible pourcentage de filles pratiquant une activité physique journalière suffisante (seulement 7%). Ces résultats pointent un effet des plans gouvernementaux relativement limité. Ce constat est très largement appuyé par une publication de Guinhouya<sup>111</sup> qui, reprenant l'ensemble des enquêtes réalisées, souligne que les jeunes Français sont parmi les moins actifs d'Europe. Soulignons que les analyses n'ont pas été menées en croisant le sexe et le SSE des adolescents. Pourtant, l'influence reconnue de ces deux variables incite à développer des modèles statistiques multivariés,

permettant d'estimer les taux de participation en contrôlant d'éventuelles différences de distribution de ces variables au sein des sous-groupes d'étude. Dernier point, les études menées sur les pratiques sportives sont rares et un grand nombre d'entre elles sont difficilement exploitables. Aucune information n'est disponible concernant les préférences sportives des adolescents.

### **A retenir**

- Les évolutions des niveaux d'activité physique sont disparates et varient en fonction des études
- Dans tous les cas, seule une faible proportion des adolescents Français atteint les niveaux recommandés d'activité physique journalière. Ils sont parmi les moins actifs d'Europe
- Aucune information détaillée n'est disponible concernant les préférences sportives des adolescents
- Les analyses n'ont pas pris en compte le SSE des adolescents

#### **b. Enquêtes régionales et locales**

Les enquêtes régionales sont éparpillées et moins facilement identifiables. Surtout, très peu d'entre elles ont établi de manière claire les évolutions des activités physiques et sportives des adolescents.

##### **1. Département du Bas-Rhin<sup>112,113</sup>**

Dans ce département, 51% des filles et 66% des garçons de classe de sixième ont déclaré pratiquer un sport en club une fois par semaine. La moyenne de pratique hebdomadaire est de 1,5H contre 2,7H.

##### **2. Département des Bouches-du-Rhône<sup>114</sup>**

Une enquête menée par l'Institut des Sciences du Mouvement Humain auprès d'un échantillon représentatif d'adolescents scolarisés dans le département a montré que la participation sportive a diminué au cours de la période 2001-2008. Encore une fois ce sont les filles qui sont les moins sportives. Les adolescents avec un faible statut socio-économique étaient moins sportifs que ceux avec un haut statut. Toutefois, les analyses n'ont pas pris en compte simultanément ces deux variables. Il est probable que les résultats soient biaisés par des différences de distribution en termes d'âge, de SSE ou de sexe en fonction des variables étudiées deux à deux.

### **A retenir**

- Peu d'études ont été menées au sein de territoires Français spécifiques
- Celle-ci ne rendent pas compte des activités préférées des adolescents
- On ne connaît pas l'évolution des pratiques par sexe et SSE

#### **3. Conclusion intermédiaire n°2**

L'absence d'enquête régionale pose un problème d'objectivation des pratiques d'activité physique et sportive chez les adolescents. Il a été très largement montré que les pratiques peuvent fortement varier en fonction des environnements de vie des adolescents. Celles-ci vont dépendre du sentiment de

sécurité, de la présence d'infrastructures sportives adaptées, ou encore du niveau de vie moyen du quartier. Tous ces critères peuvent varier en fonction de la localisation des enquêtes. De la même manière, des auteurs soulignent que l'influence de facteurs classiques sur la pratique sportive –tels que l'âge, le sexe ou la catégorie socio-professionnelle- varie en fonction des lieux de résidence au sein d'un même territoire. En Finlande, il a été montré qu'en fonction du lieu de résidence, une inégalité d'accès à la pratique sportive liée au statut socio-économique existait chez les filles, alors que dans d'autres localités cette relation n'existait pas. Comme vu précédemment, les analyses menées n'ont pas utilisé de modèles statistiques multivariés. Il est impossible d'estimer l'évolution des taux de participation par sexe et SSE. Les préférences sportives n'ont pas été prises en compte.

#### **IV. Problématique n°1: Quelle évolution de la pratique sportive adolescente dans un territoire français très spécifique ?**

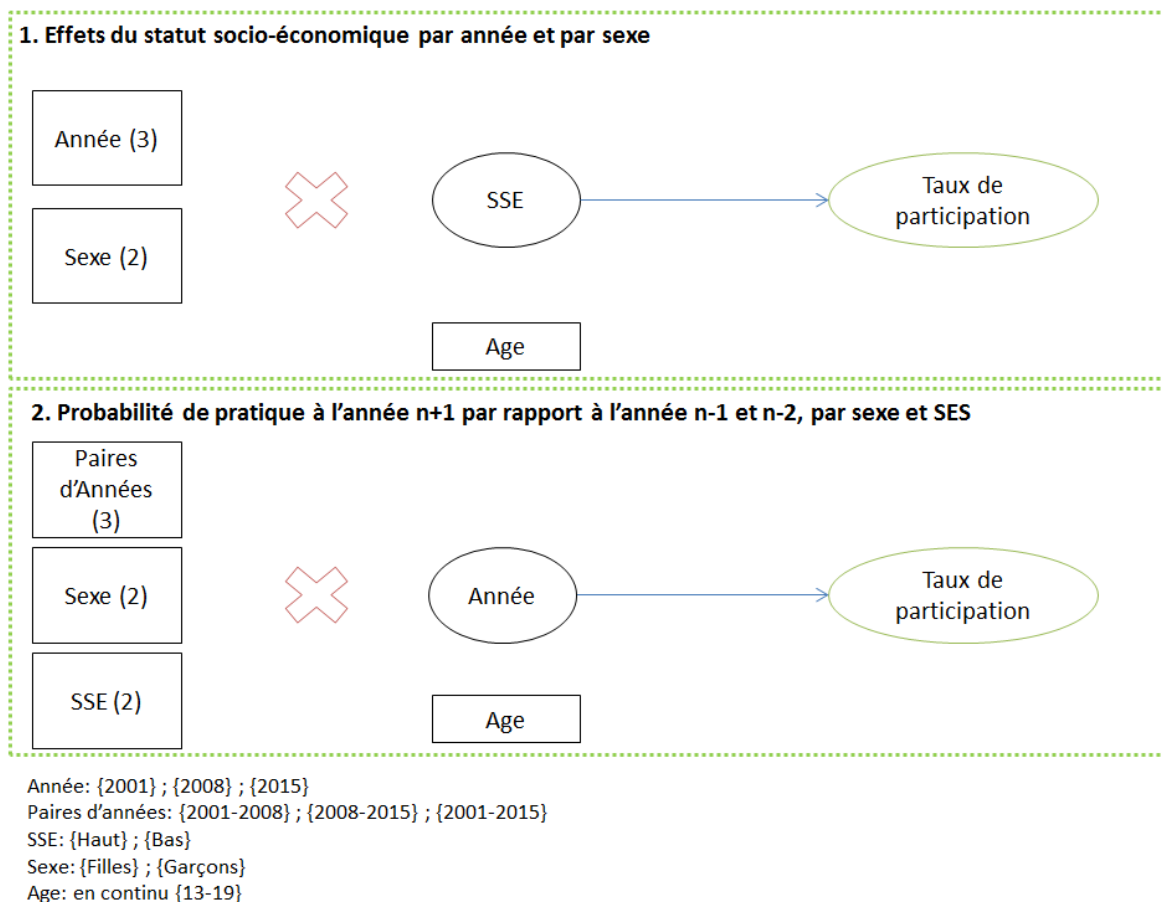
Les données nationales sur la pratique sportive des adolescents sont contrastées. Alors que certaines montrent une stabilité, d'autres pointent une baisse ou une augmentation de l'activité des adolescents. Surtout, les indicateurs utilisés ne sont pas toujours les mêmes, tout comme les tranches d'âges étudiées. En plus, la littérature internationale souligne les importantes disparités qui peuvent exister au sein des territoires nationaux d'étude. Il est possible que les résultats observés au niveau national –provenant d'échantillons représentatifs de la population globale- varient en fonction des territoires où les enquêtes ont été menées. Surtout, nous faisons l'hypothèse que la caractéristique des territoires, en fonction du revenu médian, ou de la présence d'infrastructures, puisse conduire à des évolutions des pratiques très différentes. De telles différences, si elles existent, doivent être objectivées et diffusées. Les chiffres des fédérations sportives restent quant à eux aussi difficilement interprétables. Le fait qu'une licence sportive soit délivrée n'implique pas que cette personne pratique cette activité sportive chaque semaine. Certaines licences sont délivrées par exemple à des arbitres ou à des cadres dirigeants, alors que ceux-ci ne pratiquent pas forcément l'activité sportive chaque semaine. En plus, il n'est pas possible de déterminer le nombre d'individus ayant plusieurs licences sportives dans différentes fédérations. Il y a donc possibilité de double comptage d'individu si l'on se sert des licences fédérales pour estimer les populations de pratiquants. Finalement, de tels chiffres n'indiquent pas la quantité de pratique hebdomadaire ou les niveaux de pratique des licenciés. D'un point de vue méthodologique, ces bases de données sont difficilement accessibles. Elles nécessitent des requêtes particulières au sein de chaque fédération sportive, mais surtout elles mettent à disposition des fichiers difficilement comparables. D'un point de vue plus épistémologique, dans le cadre d'une investigation portant sur les pratiquants sportifs –pris dans leur globalité-, les chiffres des fédérations ne renseignent pas sur le nombre de pratiquants hors-club. L'absence de cette catégorie rappelle le problème de la quantification et de la description des populations de sportifs. Dans une perspective sociologique, il semble essentiel, dans un premier temps, de réaliser un travail de quantification des populations sportives, qui comprenne à la fois les pratiquants en club et hors-club. Nous situant au sein de l'ISM,

dont le spectre des compétences peut, de notre point de vue, s'enrichir de la fonction d'estimation de l'ampleur du phénomène sportif, il nous a semblé pertinent de prolonger les enquêtes de 2001 et 2008<sup>114</sup>, qui ont montré une baisse de la pratique sportive dans le département des Bouches-du-Rhône, alors que celle-ci semblait stable nationalement. Ce département est un des plus défavorisés de France, avec une forte proportion d'écoles inscrites dans les réseaux d'éducation prioritaire. En plus, ce territoire est reconnu pour être très peu doté en infrastructures sportives. Les détails concernant toutes les spécificités territoriales sont disponibles dans l'article cité en référence<sup>78</sup>. L'analyse de ce territoire pourra apporter des éléments de comparaison aux résultats nationaux et aux études territoriales potentielles.

A la différence de la précédente publication de l'équipe et des résultats nationaux, nous nous sommes attaché à mesurer l'évolution de la participation sportive par sexe et statut socio-économique des parents. Les études existantes ont mesuré l'évolution de la pratique chez les filles par rapport aux garçons. De manière séparée, l'évolution de la pratique est mesurée en fonction des catégories socio-professionnelles. Nous avons déjà constaté qu'aucune étude n'avait spécifiquement étudié l'évolution des pratiques par sexe et SSE. Pourtant, le lien respectif de chacun de ces facteurs sur la participation sportive incite à contrôler ces deux variables. L'analyse en sous-groupes (sexe x SSE) permettra d'estimer les taux de participation en évitant des biais liés à des différences de distribution de l'une des deux variables dans l'autre.

Les résultats observés en Finlande concernant l'effet du statut socio-économique en fonction des territoires étudiés nous ont incité à apprécier l'effet unique de cette variable sur la participation sportive, par sexe et par année. Cela permet d'observer si l'effet du SSE est homogène, quel que soit le sexe des participants. Surtout, ces mesures aident à voir l'évolution des inégalités de participation sportive au fil du temps, par sexe. Il est envisageable que les effets du SSE diminuent au fil du temps, en d'autres termes que la participation sportive devienne de plus en plus équilibrée entre favorisés et défavorisés. Il est aussi possible, a contrario, que les inégalités se creusent. De telles informations seront importantes pour estimer indirectement les effets des plans gouvernementaux qui visent, dans le cadre du PNNS, à réduire les inégalités dans le champ de la santé. La figure 1 présente le plan d'analyse utilisé pour effectuer cette série de mesures.

## Plan d'analyse Problématique n°1



**Figure 3.** Plan d'analyse de l'étude n°1

Comme mentionné lors de la présentation des facteurs, les adolescents étaient interrogés à propos de leur activité sportive **préférée**. Dans l'article suivant, cette variable n'a pas été traitée. Elle l'a été dans un article suivant.

**V. Etude n°1: Publication dans the International Journal of Environmental Research and Public Health**

*Article*

**Temporal Trends in Sports Participation among Adolescents between 2001 and 2015: A French School- and Territory-Based Study**

**Maxime Luiggi \***, Maxime Travert and Jean Griffet

Institute of Movement Sciences, Aix Marseille University, CNRS, 13009 Marseille, France; maxime.travert@univ-amu.fr (M.T.); jean.griffet@univ-amu.fr (J.G.)

\* Correspondence: maxime.luiggi@univ-amu.fr; Tel.: +33-664-998-270

Received: 24 April 2018; Accepted: 22 June 2018; Published: xx

**Abstract:** Improving adolescents' levels of sport and physical activity (PA) is an official public health issue. French national government plans were launched in 2001, 2006, and 2011 to improve the participation levels of citizens. These plans should be monitored. To date, information on

temporal trends in sports has come from the national population. However, no data are available to measure temporal trends in different territories across the country. Our study aimed to measure these trends among a representative sample of adolescent students of the third biggest French region (Bouches-du-Rhône), but also one of the poorest, between 2001 and 2015. Three surveys were conducted in 2001, 2008, and 2015 in high schools ( $n = 3218$ ). Logistic regressions adjusted for age were used to determine the impact of socioeconomic status (SES) on sports participation and to measure the changes in sport participation rates. Participation declined among all subgroups of adolescents: from 79.0% to 65.8%. The greatest decrease was observed for boys with a high SES, whilst the lowest was for the high-SES girls. We observed that SES inequalities in access to sport increased among the girls, whilst they reduced among the boys. National government plans seem to have had limited success in this territory. Next to national studies, there is a need to develop territory specific studies which could show important disparities across the national territory.

**Keywords:** public health; exercise; sports; health policy; Western Europe; health promotion

---

### **a. Introduction**

Many studies show the positive effect of physical activity (PA) on adolescents' health [1,2] and weight status [3,4]. Sports help to attain daily recommended levels of PA [5] and have an impact on psychological and social health [6]. Promoting sports participation among citizens and supporting local sports organizations are recommended by the World Health Organization [7]. Since the Lisbon Treaty (2009) came into force, the aim in the European Union has been to “promote sport and physical activity at the policy level”. Moreover, PA and sports participation during adolescence are predictors of PA and sport participation in adulthood [8–10], where a physically active lifestyle helps to prevent cancer, type II diabetes, osteoporosis [11], and cardiovascular diseases [12,13]. Adherence to sports by the largest possible number of adolescents thus constitutes, in the short and long term, a major public health issue.

This importance has been highlighted in multiple plans developed by the French Government during the last decades to improve physical and sports activities at all ages of life [14]. In 2001, 2006 and 2011, national plans called first “MangerBouger” (EatMove) then “Plan National Nutrition Santé” (National Healthy Nutrition Plan) (PNNS), aimed to “reduce, through specific actions, social health inequalities in the field of nutrition within general prevention actions” and “develop physical and sports activity and limit sedentary living”. To achieve these objectives many initiatives were launched across the national territory such as (i) communication measures for informing the public and health professionals of the benefits of physical activity, (ii) actions for promoting and developing physical and sports activities in populations with disabilities, in disadvantaged situations, and of elderly or chronically ill persons [14] (pp. 28–30). Monitoring sport participation is one of the essential

components to evaluate these governmental plans [15]. It could provide important evidence to inform public health officials and to identify the least active populations [16]. To date, information on temporal trends in sports participation in France has come from the national population [17–20]. In the Esteban report, a stable level of organized sport participation was observed among adolescents aged 15–17 [18]. However, this study did not measure the sport participation rates in an unorganized context. Thus, we cannot draw a conclusion regarding the evolution of the total sport phenomenon (organized and unorganized). In the Eurobarometer reports, the level of stability in French adolescent sport participation (aged 15–24), both in unorganized and organized context, was also observed between 2004 and 2015. In 2004, 64% of adolescents declared to play sport one or two times a week [19]. They were 66% in 2015 [20].

Along with these national findings, it is also important to estimate levels of participation in different territories across the country. It has been shown that factors influencing sport participation differed according to the area of residence. For example, the effects of socioeconomic status (SES) and sex were different between countries and areas within countries [21]. Toftegaard-Støckel et al. showed that in some Danish localities, the influence of low SES differed by sex whilst in others it remained the same [22]. Finally, environmental factors such as ease of access to sports infrastructures or local opportunities [23–25] could differ across the national territory. It is likely that local particularities could lead to different levels of participation compared to the national level. Such findings could provide important evidence to help the development of future sport promotion programs. However, in the Eurobarometer, the French sample size was too low to estimate levels of participation in particular subgroups of adolescents living in different areas. Each year of the Eurobarometer surveys, the sample size was 1000 [19,20]. More specifically, in 2004, the 15–24 age range group included 168 participants. In 2015, it included 154 participants. Considering France has 96 administrative divisions (called departments), that puts the average participant per department at less than two participants aged 15–24. Such a sample size is too small to estimate levels of participation in each French department, let alone to estimate participation by sex and SES of adolescents.

The main purpose of this study was to measure the temporal trends in adolescents' sports participation in a specific French territory between 2001 and 2015. The third biggest department of France (Bouches-du-Rhône) [26] represents an interesting study case. This is mainly an urban area, but one which also provides important natural space such as seacoast and mountain. More specifically, this department is one of the poorest of France [27], with a large proportion of high schools subject to a national educational plan to improve pupils' success (see priority education network/area indicators at: <https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/comprendre/donnees-cles.html>). It is recognized that these territories were also those with the fewest sports facilities per inhabitant [28]. Given the essential role of the accessibility of sports infrastructures to understanding participation, one could argue that temporal trends in this area would be different than those observed at the national level. Results would provide important information to the development of future sport promotion programs. Three assessment

points were chosen with 7-year intervals. Sociodemographic factors (sex, age, socioeconomic status) were investigated in relation with sport participation.

## **b. Materials and Methods**

### **1. Participants and Procedure**

Three sets of data collection on French adolescent students' health were carried out between 23 March and 13 April 2001; 1 February and 1 April 2008; and 2 February and 10 April 2015, in 11 junior and 19 senior high schools in Bouches-du-Rhône, Provence, France. Each survey (2001, 2008, and 2015) was approved by the Rector of the school academy -also named Chancellor of the Universities- where our surveys were conducted. He is the territorial represent of the Minister of National Education and Research. In that respect, he has the authority concerning initiatives or research launched among schools (from primary to university levels).

#### **i. Sampling Design**

In this area, there were 136 public junior high schools of which 23 were classified as priority education networks (REP) [29]. Among 80 senior high schools, 30 were classified as experimental school success schemes (DERS), suburban hope neighborhood institutions (EQEB) or priority education areas (ZEP). These schools are characterized with a low level of pupil achievement and a greater proportion of parents with low socioeconomic status, and are often located in sensitive urban zone (ZUS) (see [30,31] for priority education networks scoreboard in 2008 and 2015). Fourteen key initiatives were launched by public health officials towards these schools. Briefly, among them, to encourage fewer students per class, to spend more time in class per week, and to give support for homework outside of official school hours (for a complete list, see <http://www.education.gouv.fr/cid76427/refonder-education-prioritaire.html>). To keep our sample representative of the students in the department of Bouches-du-Rhône, we selected high schools so as to maintain the proportion of "classic" establishments and those classified under REP, DERS, EQEB, or ZEP. Each year, we randomly selected among junior high schools 3 REP and 16 "classic" establishments. Among the senior high schools, we randomly selected 4 DERS, EQEB, or ZEP, and 7 "classic" establishments. The adolescents invited to fill out the surveys were in their third year of junior high school or their last year of senior high school (9th and 12th grade). Only adolescents who agreed to participate and who returned signed parental informed consent forms were included in the study ( $n = 3218$ ; response rates: 2001: 99.3%; 2008: 98.4%; 2015: 98.5%). Every student participated in the survey under the supervision of a physical education teacher and a researcher.

#### **ii. Study Sample**

In 2001, the sample comprised 878 adolescents (50.8% girls, Age = 16.6, SD = 1.5), representing 2.8% of the students in these grades in Bouches-du-Rhône. In 2008, the sample comprised 1321 adolescents (60.8% girls, Age = 16.2, SD = 1.88), representing 3.4% of the students in these grades in

Bouches-du-Rhône. In 2015, the sample comprised 1019 adolescents (56.4% girls, Age = 16.3, SD = 1.56), representing 3.0% of the students in these grades in Bouches-du-Rhône.

## 2. Instruments/Measures

The variables covered in the questionnaire concerned demographics and sports participation.

### i. Demographics

Students were asked to report their age, sex, and the head of their family's employment status. Similarly to other French studies, the head of their family's employment status was used to estimate the SES. Adolescents had to answer the question: 'What is the occupation of the head of your family?' by checking the applicable box (farmer; merchant, artisan, company director; intellectual occupations (engineer, doctor/physician, et cetera); intermediate professions (teacher, nurse, technician, et cetera); salaried employee; manual worker; retiree; unemployed; other). In view of previous studies on the link between SES and sport participation, with some focusing on high and low SES for the analyses [21,22], we also chose to divide SES into two groups (high and low). The division into two groups was also relevant to obtain the most adequate sample size in each subgroup of adolescents (sex x SES). Ideally, the sample size by subgroups would be around 350 to estimate precisely the sport participation rates in the parent population. To calculate it, we used the formula  $n = [z^2 * P * (1 - P)] / d^2$ , where  $n$  is sample size needed,  $z$  is the statistic for the level of confidence (0.05 chosen, i.e., 1.96),  $P$  the prevalence expected (0.65 as national findings), and  $d$  the allowable error (0.05 chosen). Given that our sample size was between 878 and 1321, it was more reliable to divide SES into two groups rather than three or more ( $878/4 = 220$ ;  $878/6 = 146$ ). It helped obtain the most precise estimation of sport participation rates in the parent population.

For the cutting point, our criterion was average annual income (AAI). In 2013, in the department of Bouches-du-Rhône, AAI was 21,955 € per inhabitant [32,33]. Occupations which had an AAI less than 21,955 € were considered as having low socio-economic status. These were the salaried employees (AAI = 15,368 €), manual workers (AAI = 17,335 €), retirees (AAI = 20,590 €), or unemployed persons (14,050 €) ( $n = 1445$ ). Occupations which had an AAI over 21,955 € were considered as having high socio-economic status. These were persons in intellectual occupations (AAI = 39,623 €) or intermediate occupations (AAI = 24,536 €) ( $n = 1503$ ). Young people whose parents' occupations were unknown were excluded from the SES analyses ( $n_{2001} = 134$ ,  $n_{2008} = 63$ ,  $n_{2015} = 73$ ). Official statistics did not provide information about the AAI of farmers. Thus, they were classified as unknown ( $n_{2001} = 22$ ,  $n_{2008} = 22$ ,  $n_{2015} = 8$ ). In 2001, 44.2% of adolescents were from low-SES families, 40.5% from high SES, and 15.3% have an unknown SES. In 2008, 46.4% of adolescents were from low-SES families, 48.8% of high SES, and 4.8% of unknown SES. In 2015, 43.6% of adolescents were from low-SES families, 49.3% of high SES, and 7.2% of unknown SES.

### ii. Sport Participation

The outcome variable was sport player, coded as 'yes' or 'no'. Sport was defined according to the definition of the Council of Europe [34]: "Sports means all forms of physical activity which, through

causal or organized participation, aim at expressing or improving physical fitness and mental wellbeing, forming social relationships or obtaining results in competition at all levels.” As questioned by Lamprecht et al., students were invited to report their sport participation outside of physical education classes at school (“Apart from physical education classes at school, do you practice sports?”) [35]. Students who said ‘yes’ were asked to report the sport they prefer to practice outside school, their preferred context of participation (organized or unorganized), and their usual amount of practice per week (for both organized and unorganized participation). Preferred activities were listed in a separate table, and a committee of physical education teachers and researchers in sport sciences ( $n = 6$ ) was formed to decide whether or not these activities could be considered sports with regard to the definition of the Council of Europe [34]. Students playing their preferred activity—considered a sport by the committee—and practicing it for 1 h or more per week (regardless of the context of participation) were classified as sport players. Students who declared an activity which was not considered a sport by the committee were classified non-sport players in the analyses ( $n = 5$ ). The lists of preferred sport activities considered as being sports and as non-sports by the committee are presented in Supplementary Materials Table S1 and S2, respectively.

For the reader’s interest, typically, in France, organized sport is played in community clubs. At the national level, there was around 38% of 15–24 year olds holding a federation license in 2016 (see <http://www.injep.fr/article/tableaux-statistiques-relatifs-au-recensement-des-licences-sportives-de-2016-11533.html>). This rate was around 21% for organized sport at school, according to official statistics of the National Union of School Sport (see <https://unss.org/wp-content/uploads/2018/02/UNSS-PDNSS-2016-2020.pdf>).

### 3. Data Analysis

Statistical analyses were performed using SPSS 18.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA). Firstly, sport participation rates were calculated by sex, SES (low/high), and year. The chi-square statistical test was used to give general effects of sex and SES on sport participation. Secondly, a binary logistic regression adjusted for age was performed to determine the effect of SES by year and by sex. Thirdly, multiple binary logistic regressions adjusted for age were performed to determine the changes in sport participation between 2001 and 2008, between 2008 and 2015, and between 2001 and 2015 by sex and SES. No specific analyses were performed to measure the temporal trends in preferred sports activities chosen by adolescents between 2001 and 2015. This analysis will be done in subsequent papers treating that topic specifically.

#### c. Results

Sports players were 79.0% in 2001, 71.8% in 2008, and 65.8% in 2015. A greater proportion preferred the organized context of participation (2001: 57.2%; 2008: 57.5%; 2015: 61.0%). Table 1 provides sociodemographic characteristics and sport participation rates by sex, SES, and year.

**Table 1.** Sociodemographic characteristics and sport participation (%) by sex, socioeconomic status (SES), and year.

Variables	2001			2008			2015		
	<i>n</i>	Sport Player (%)	<i>p</i> -Value	<i>n</i>	Sport Player (%)	<i>p</i> -Value	<i>n</i>	Sport Player (%)	<i>p</i> -Value
<i>Sex</i>									
Girls	446	70.0%		803	63.0%		548	56.6%	
Boys	432	88.4%	<0.001	518	85.3%	<0.001	462	77.9%	<0.001
<i>SES</i>									
Low SES	388	77.6%		613	64.9%		444	62.6%	
High SES	356	81.7%	0.16	645	78.9%	<0.001	502	70.3%	<0.05
Unknown	134	76.1%		63	65.1%		73	53.4%	
<i>Sex x SES</i>									
Low-SES girls	192	67.7%		416	56.5%		238	50.8%	
Low-SES boys	196	87.2%	<0.001	197	82.7%	<0.001	200	78.5%	<0.001
High-SES girls	178	72.5%		357	72.0%		271	63.5%	
High-SES boys	178	91.0%	<0.001	288	87.5%	<0.001	229	79.0%	<0.001
<i>All</i>	878	79.0%		1321	71.8%		1019	65.8%	

Note. Sport player is defined as an adolescent who declared playing sport at least one hour per week. Sex x SES: Groups creation based on sex (Girls/Boys) and SES (Low/High) of adolescents.

### 1. General Effects of Sex and SES by Year on Sport Participation

In 2001, 2008, and 2015, sport participation was higher in adolescent boys compared to adolescent girls (diff = +18.4%,  $\text{Chi}^2 = 45.20$ ; diff = 22.3%,  $\text{Chi}^2 = 77.38$ , respectively; diff = 21.3%,  $\text{Chi}^2 = 68.18$ , overall:  $p < 0.001$ ).

In 2008 and 2015, sport participation was higher in adolescents of a high SES compared to low SES (diff = +14.0%,  $\text{Chi}^2 = 30.57$ ,  $p < 0.001$ ; diff = +7.7%,  $\text{Chi}^2 = 6.30$ ,  $p < 0.05$ , respectively)

In 2001, 2008, and 2015, sport participation was lower in adolescent girls with a low SES compared to adolescent boys with a low SES (diff = -19.5%,  $\text{Chi}^2 = 21.28$ ; diff = -26.2%,  $\text{Chi}^2 = 40.46$ ; diff = -27.7%,  $\text{Chi}^2 = 45.70$ , respectively; overall  $p < 0.001$ ).

In 2001, 2008, and 2015, sport participation was lower in adolescent girls with a high SES compared to adolescent boys with a high SES (diff = -18.5%,  $\text{Chi}^2 = 20.50$ ; diff = -15.5%,  $\text{Chi}^2 = 23.05$ ; diff = -15.5%,  $\text{Chi}^2 = 19.18$ , respectively; overall  $p < 0.001$ ).

### 2. Effects of SES on Sport Participation by Sex and Year

Table 2 presents the results of binary logistic regressions adjusted for age by year and by sex performed to see the effect of SES on adherence to sport participation.

In 2001, 2008, and 2015, there was no SES effect on the boys' sports participation.

In 2001, there was no SES effect on the girls' sports participation.

In 2008 and 2015, there was an SES effect on the girls' sports participation: girls with a low SES were less likely than girls with a high SES to play sport—OR: 0.54 (95% CI: 0.40–0.73) and OR: 0.61 (95% CI: 0.42–0.87), respectively.

**Table 2.** Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between sport participation and socioeconomic status by sex and year, adjusted for age.

Variables	2001				2008				2015			
	Boys		Girls		Boys		Girls		Boys		Girls	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Age	1.08	[0.89; 1.31]	1.02	[0.89; 1.16]	0.83 **	[0.72; 0.94]	0.90 **	[0.83; 0.97]	0.89	[0.78; 1.03]	1.02	[0.92; 1.14]
Socioeconomic status												
High	1		1		1		1		1		1	
Low	0.67	[0.35; 1.31]	0.81	[0.52; 1.27]	0.71	[0.42; 1.19]	0.54 ***	[0.40; 0.73]	0.98	[0.61; 1.56]	0.61 **	[0.42; 0.87]
	$R^2=0.01$		$R^2=0.004$		$R^2=0.04$		$R^2=0.05$		$R^2=0.01$		$R^2=0.02$	

No interaction was found between age and socioeconomic status in relation to sports participation. \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .  $R^2$ : Nagelkerke  $R$ -square.

### 3. Evolution of Sports Practice between 2001 and 2008, 2008 and 2015, 2001 and 2015 by Sex and SES

Table 3 presents the results of binary logistic regressions adjusted for age by sex and SES performed to measure trends in sport participation.

In 2008, girls with low SES were less likely to play sport compared to 2001.

In 2015, girls and boys with a high SES were less likely to play sport than in 2008.

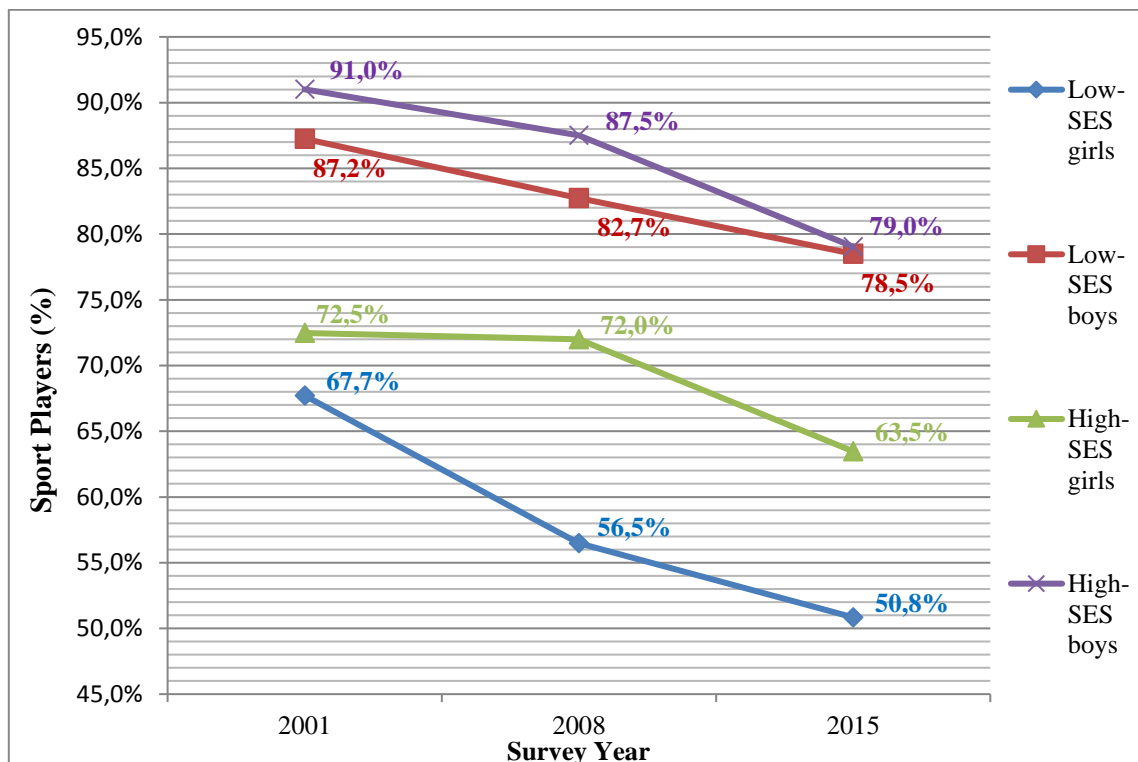
In 2015, compared with 2001, all the adolescent populations were less likely to play sport.

Figure 1 gives a visual overview of temporal trends in sport participation by sex and SES.

**Table 3.** Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between sport participation and year by sex and SES, adjusted for age.

Survey Year	Girls with Low SES		Girls with High SES		Boys with Low SES		Boys with High SES	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
2008 <sup>a</sup>	0.61 **	[0.43; 0.87]	0.92	[0.61; 1.38]	0.64	[0.36; 1.13]	0.66	[0.35; 1.25]
	<i>R</i> <sup>2</sup>	0.02		0.01		0.02		0.01
2015 <sup>b</sup>	0.78	[0.57; 1.08]	0.70 *	[0.50; 0.98]	0.81	[0.49; 1.35]	0.56 *	[0.34; 0.90]
	<i>R</i> <sup>2</sup>	0.01		0.02		0.05		0.03
2015 <sup>a</sup>	0.49 ***	[0.33; 0.74]	0.66 *	[0.44; 1.00]	0.51 *	[0.30; 0.88]	0.38 **	[0.21; 0.69]
	<i>R</i> <sup>2</sup>	0.04		0.01		0.03		0.05

<sup>a</sup> reference category: year 2001; <sup>b</sup> reference category: year 2008; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ . *R*<sup>2</sup>: Nagelkerke R-square.



**Figure 1.** Sport participation rates by sex and socioeconomic status (SES) by year.

#### **d. Discussion**

Our study treated both the effects of SES by sex and year and the evolution in sports participation by sex and SES from 2001 to 2015.

As regards the SES effects, consistent with previous findings, we observed that, regardless of SES, girls practice sports less than boys [5,8,21,22] and that a low SES is a barrier to sports practice [21,22]. In addition, we observed no differences in sport participation between low-SES boys and high-SES boys. Contrarily, we observed a difference in sport participation between low-SES girls and high-SES girls in 2008 and 2015.

Regarding the temporal trends in sports, we observed a decline in adolescent sport participation, regardless sex or SES. This variation in sport participation was different from that seen in the Eurobarometers [19,20], which showed stability in participation between 2004 and 2015 among adolescents aged 15–24. The lower rate locally observed could be partially explained by the large proportions of families with a low SES [27] and the low availability of sports infrastructures [28] in this area. It is well known that these factors influence adolescent non-sport participation [21–25]. In addition, the results showed different magnitudes in decreases by sex and SES. Adjusted for age, the results showed that boys with a high SES were the most concerned by the drop in sport participation whilst the girls with a high SES least concerned. These different magnitudes in decreases for the adolescents with a high SES led to different trends in social inequalities in access to sport by sex. The differences in sport participation rates between boys with a low SES and those with a high SES diminished over time. In 2001 and 2008, a slight difference was observed, whilst in 2015, the amount of boys playing sports with a low SES was of the same proportion as those with a high SES playing sports. On the contrary, there were increasing inequalities linked to SES in access to sport among the girls. In 2001, a difference existed between high-SES and low-SES girls but it was not statistically significant. However, from 2008 to 2015, the difference in sport participation rates increased and became significant. To our knowledge, such results have never been observed in the European Union, nor in France. Further studies should be conducted in other areas of France and European countries to observe whether these trends are observable elsewhere. These studies could include factors known to be linked to girls' non-participation, such as access constraints or perceived safety around the sport facilities [36–38]. One could argue that these factors became more influential over the time among the girls with a low SES compared with those with a high SES. Future studies could test this hypothesis in different countries and areas within countries. In terms of public health promotion, results would provide important evidence to develop adequate sport and physical activities promotion initiatives.

Along with the French national trends observed in the Eurobarometers, these results highlighted the need to develop territory specific studies within the country. As we mentioned in the introduction, the former reflected the global situation without being able to provide estimation of participation in specific territories. The sample sizes were too low. Our study revealed the importance of this problem.

In spite of the stability in national adolescent sport participation, the department of Bouches-du-Rhône presented an important decline. In addition, this revealed, for the first time, important disparities in participation across the year. This is an important issue to help understand why inequalities increased among the girls, whilst they reduced among the boys. Future researches should be done. In terms of public policy, it is important to consider local specificities and their influence on sport participation, to develop the most adequate sport and physical activities promotions programs. To improve local knowledge, firstly, it would be interesting to conduct similar studies in both (i) the poorest, (ii) the richest areas of France. It is likely that temporal trends in sports will be quite different as a function of the overall SES levels and sports infrastructures of each territory. Such findings could provide important information to help the development of future sport and PA promotions programs based on scientific evidence.

### **1. Study Strengths and Limitations**

One of the major features of our study was the three-assessment points during a 15-year period within the same methodology in a specific French territory. This is the first time that a territory-specific study has been conducted since the launch of the physical and sports activities promotions programs by the French Government. In addition, it was considered that having invited students' populations in junior and senior high schools to participate was of great importance. With this methodology, we were able to select high schools in order to keep the sample representative in terms of level of pupil achievement, parents' occupations, and place of residence. In our opinion, the relative important representativeness of the sample ensures reliable results. They should represent valuable information for public health officials.

This study also entailed several limitations.

Firstly, and regrettably, our study could not help to determine distinctly the sport participation rates in organized and unorganized context. Adolescents were asked to report how many hours per week they played sport, regardless of the context of participation. However, information related to the times spent in each context was not provided. Adolescents were asked to report their preferred context of participation. Although we observed stability in the preferred context of participation (organized), we cannot assume that their preferred context of participation is equal with their usual and more frequent context of sport participation. It is thus impossible to address whether the decrease in sport participation observed was more pronounced in the unorganized or the organized context. Future studies could consider all these methodological questions in order to obtain the most wide and precise information regarding the temporal trends in adolescent sport participation.

Secondly, public health policies aim to improve PA, and sports are viewed as a means to attain recommended levels of PA. In this study, we measured only sport participation rates. Although we observed a decrease in sport participation, results did not provide information about the temporal trends in overall levels of PA, for example, active transportation. Future studies should combine

measures of sport participation and levels of PA as proposed in the Global Physical Activity Questionnaire [39], which showed acceptable reliability [40].

Thirdly, the seven-year interval between surveys is too large to accurately situate the variations in sports practice rates. It is thus impossible to connect them to precisely situated environmental factors and actions.

Finally, future studies on trends in youth sports practice should include more factors [41] that are likely to provide explanations. For example, sociocultural factors favoring adherence to sports, such as parents' sports practice [22] or family structure [42], were not used in our survey protocols. Taking these factors into account could help provide a better understanding of young people's loss of interest in sports.

#### **e. Conclusions**

Sports participation rates (organized and unorganized) of adolescent students living in this area were lower in 2015 compared to 2001, regardless of sex and SES. The results are in contrast with those observed by national reports. These findings suggest a limited effect of the French national plans to improve the sport activities levels of adolescents living in the department of Bouches-du-Rhône. The specificity of this area could explain these differences. Notably, the results highlighted that social inequalities in sport participation changed differently across the adolescents' sex. The differences in sport participation rates between boys with a low SES and those with a high SES diminished over the time. On the contrary, there were increasing inequalities linked to SES in access to sport among the girls. Future researches should be done to understand this phenomenon. Alongside national studies, there is a need to develop territory-specific studies which could show important local phenomenon and disparities across the national territory.

**Supplementary Materials:** The following are available online at [www.mdpi.com/xxx/s1](http://www.mdpi.com/xxx/s1), Table S1: List of sport activities practiced by adolescents by year and considered as sport according to council of Europe definition, Table S2: List of sport activities practiced by adolescents by year and no considered as sport according to Council of Europe definition.

**Author Contributions:** Conceptualization, M.L. & M.T. & J.G.; Methodology, M.L. & M.T. & J.G.; Software, M.L.; Investigation, M.L. & M.T. & J.G.; Writing-Original Draft Preparation, M.L. & M.T. & J.G.; Visualization, M.L.; Supervision, J.G.; Project Administration, J.G.

**Funding:** This research received no external funding.

**Acknowledgments:** We are especially grateful to the Superintendent of Schools for having approved this study. We also wish to thank Aix-Marseille University and the Institute of Movement Sciences for their support. We thank all the schools, teachers and students who took part in the surveys. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## f. References

1. Janssen, I.; LeBlanc, A.G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2010**, *7*, doi:10.1186/1479-5868-7-40.
2. Biddle, S.J.; Asare, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *Br. J. Sports Med.* **2011**, *45*, 886–895, doi:10.1136/bjsports-2011-090185.
3. Hills, A.P.; King, N.A.; Armstrong, T.P. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: Implications for overweight and obesity. *Sports Med.* **2007**, *37*, 533–545, doi:10.2165/00007256-200737060-00006.
4. McMurray, R.G.; Harrell, J.S.; Creighton, D.; Wang, Z.; Bangdiwala, S.I. Influence of physical activity on change in weight status as children become adolescents. *Int. J. Pediatr. Obes.* **2008**, *3*, 69–77, doi:10.1080/17477160701789794.
5. Vilhjalmsón, R.; Kristjansdóttir, G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: The central role of organized sport. *Soc. Sci. Med.* **2003**, *56*, 363–374, doi:10.1016/S0277-9536(02)00042-4.
6. Eime, R.; Young, J.; Harvey, J.; Charity, M.J.; Payne, W.R. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: Informing development of a conceptual model of health through sport. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2013**, *10*, doi:10.1186/1479-5868-10-98.
7. World Health Organization. Promoting Sport and Enhancing Health in European Union Countries: A Policy Content Analysis to Support Action. Available online: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/147237/e95168.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/147237/e95168.pdf) (accessed on 24 April 2018).
8. Telama, R.; Yang, X.; Viikari, J.; Välimäki, I.; Wanne, O.; Raitakari, O. Physical activity from childhood to adulthood: A 21-year tracking study. *Am. J. Prev. Med.* **2005**, *28*, 267–273, doi:10.1016/j.amepre.2004.12.003.
9. Scheerder, J.; Thomis, M.; Vanreusel, B.; Lefevre, J.; Renson, R.; Eynde, B.V.; Beunen, G.P. Sports participation among females from adolescence to adulthood: A longitudinal study. *Int. Rev. Sociol. Sport* **2006**, *41*, 413–430, doi:10.1177/1012690207077702.
10. Kjønniksen, L.; Anderssen, N.; Wold, B. Organized youth sport as a predictor of physical activity in adulthood. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2009**, *19*, 646–654, doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00850.x.

11. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Available online: <https://health.gov/paguidelines/report/pdf/CommitteeReport.pdf> (accessed on 24 April 2018).
12. van de Laar, R.J.; Ferreira, I.; van Mechelen, W.; Prins, M.H.; Twisk, J.W.; Stehouwer, C.D. Habitual physical activity and peripheral arterial compliance in young adults: The Amsterdam growth and health longitudinal study. *Am. J. Hypertens.* **2011**, *24*, 200–208, doi:10.1038/ajh.2010.201.
13. Endes, S.; Schaffner, E.; Caviezel, S.; Dratva, J.; Antenrieth, C.S.; Wanner, M.; Martin, B.; Stolz, D.; Pons, M.; Turk, A.; et al. Physical activity is associated with lower arterial stiffness in older. *Eur. J. Epidemiol.* **2016**, *31*, 275–285, doi:10.1007/s10654-015-0076-8.
14. Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. Programme National Nutrition Santé 2011–2015. Available online: [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS\\_2011-2015.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS_2011-2015.pdf) (accessed on 24 April 2018).
15. World Health Organization. Framework to Monitor and Evaluate Implementation of the Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Available online: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/M&E-ENG-09.pdf?ua=1> (accessed on 24 April 2018).
16. Eime, R.M.; Sawyer, N.; Harvey, J.T.; Casey, M.M.; Westerbeek, H. Integrating public health and sport management: Sport participation trends 2001–2010. *Sport Manag. Rev.* **2014**, *18*, 207–217, doi:10.1016/j.smr.2014.05.004.
17. Aubel, O.; Lefevre, B. The comparability of quantitative surveys on sport participation in France (1967–2010). *Int. Rev. Sociol. Sport* **2015**, *50*, 722–739, doi:10.1177/1012690213492964.
18. Equipe de Surveillance et D'épidémiologie Nutritionnelle (ESEN). Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité Physique et la Nutrition (Esteban) 2014–2016. Volet Nutrition. Available online: [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/137470/494331/version/4/file/rapport\\_etude\\_sante\\_environnement\\_biosurveillance\\_activite\\_physique\\_nutrition.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/137470/494331/version/4/file/rapport_etude_sante_environnement_biosurveillance_activite_physique_nutrition.pdf) (accessed on 24 April 2018).
19. Special Eurobarometer 213: The Citizens of the European Union and Sport. Available online: [http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1403\\_62\\_0\\_213](http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1403_62_0_213) (accessed on 24 April 2018).
20. Special Eurobarometer 412: Sport and Physical Activity. Available online: [http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1116\\_80\\_2\\_412](http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1116_80_2_412) (accessed on 24 April 2018).
21. Stalsberg, R.; Pedersen, A.V. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: A systematic review of the evidence. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2010**, *20*, 368–383, doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01047.x.

22. Toftegaard-Stockel, J.; Nielsen, G.A.; Ibsen, B.; Andersen, L.B. Parental, socio and cultural factors associated with adolescents' sports participation in four Danish municipalities. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2011**, *21*, 606–611, doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01093.x.
23. Hallman, K.; Wicker, P.; Breuer, C.; Schönherr, L. Understanding the importance of sport infrastructure for participation in different sports—Findings from multi-level modeling. *Eur. Sport Manag. Q.* **2012**, *12*, 525–544, doi:10.1080/16184742.2012.687756.
24. Wicker, P.; Hallmann, K.; Breuer, C. Analyzing the impact of sport infrastructure on sport participation using geo-coded data: Evidence from multi-level models. *Sport Manag. Rev.* **2013**, *16*, 54–67, doi:10.1016/j.smr.2012.05.001.
25. Lee, S.A.; Ju, Y.J.; Lee, J.E.; Hyun, I.S.; Nam, J.Y.; Han, K.T.; Park, E.C. The relationship between sports facility accessibility and physical activity among Korean adults. *BMC Public Health* **2016**, *16*, doi:10.1186/s12889-016-3574-z.
26. Institut National de la Statistique et Des Etudes Economiques. Populations Légales 2015. Recensement de la Population—Régions, Départements, Arrondissements, Cantons et Communes. Available online: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3292643?sommaire=3292701#titre-bloc-2> (accessed on 24 April 2018).
27. Institut National de la Statistique et Des Etudes Economiques. Niveaux de Vie et Pauvreté en France: Les Départements du Nord et du Sud Sont Les Plus Touchés Par la Pauvreté et Les Inégalités. Available online: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280669> (accessed on 24 April 2018).
28. Ministère de la Ville, de la Jeunesse et Des Sports. L'offre D'équipements Sportifs et Les Freins à la Pratique Sportive Dans Les Zones Urbaines Sensibles—Rapport Final. Available online: [http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/etudeeszus\\_oct2014.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/etudeeszus_oct2014.pdf) (accessed on 24 April 2018).
29. Arrêté Rectoral du 06 Février 2015. Liste Des Ecoles Participant au Programme “Réseau D'éducation prioritaire”. Available online: [http://cache.media.education.gouv.fr/file/15-02/40/6/PJ\\_2015-021\\_ACAD-REP\\_ecoles\\_et\\_colleges\\_rentree\\_2015-1\\_390406.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/15-02/40/6/PJ_2015-021_ACAD-REP_ecoles_et_colleges_rentree_2015-1_390406.pdf) (accessed on 24 April 2018).
30. Direction Générale de l'Enseignement Scolaire. Réseaux D'éducation Prioritaire. Académie d'Aix-Marseille. Données 2008–2009. Available online: [https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/fileadmin/user\\_upload/user\\_upload/comprendre/donnees\\_cles/2008-2009/2008\\_2009\\_education\\_prioritaire\\_aix\\_marseille.pdf](https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/fileadmin/user_upload/user_upload/comprendre/donnees_cles/2008-2009/2008_2009_education_prioritaire_aix_marseille.pdf) (accessed on 23 May 2018).
31. Direction Générale de l'Enseignement Scolaire. Réseaux D'éducation Prioritaire. Académie d'Aix-Marseille. Données 2014–2015. Available online: [https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/fileadmin/user\\_upload/user\\_upload/comprendre/donnees\\_cles/2014-2015/2014\\_2015\\_education\\_prioritaire\\_aix\\_marseille.pdf](https://www.reseau-canope.fr/education-prioritaire/fileadmin/user_upload/user_upload/comprendre/donnees_cles/2014-2015/2014_2015_education_prioritaire_aix_marseille.pdf) (accessed on 23 May 2018).

32. Institut National de la Statistique et Des Etudes Economiques. Revenu Salarial et Annuel Moyen Par Sexe et PCS en 2013. Comparaisons Régionales et Départementales. Available online: [https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012748#tableau-TCRD\\_049\\_tab1\\_departements](https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012748#tableau-TCRD_049_tab1_departements) (accessed on 24 April 2018).
33. Institut National de la Statistique et Des Etudes Economiques. Tableaux de l'Economie Française. Available online: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906682?sommaire=1906743> (accessed on 24 April 2018).
34. Council of Europe. Revised European Sport Charter. Available online: [https://search.coe.int/cm/Pages/result\\_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb](https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb) (accessed on 24 April 2018).
35. Lamprecht, M.; Fischer, A.; Wiegand, D.; Stamm, H.P. Sport Suisse 2014: Rapport Sur Les Enfants et Les Adolescents. Available online: [https://www.baspo.admin.ch/content/baspo-internet/fr/dokumentation/publikationen/sport-schweiz-2014/\\_jcr\\_content/contentPar/downloadlist/downloadItems/665\\_1464274287742.download/sport\\_suisse\\_2014\\_f.pdf](https://www.baspo.admin.ch/content/baspo-internet/fr/dokumentation/publikationen/sport-schweiz-2014/_jcr_content/contentPar/downloadlist/downloadItems/665_1464274287742.download/sport_suisse_2014_f.pdf) (accessed on 24 April 2018).
36. Utter, J.; Denny, S.; Robinson, E.M.; Ameatunga, S.; Watson, P. Perceived access to community facilities, social motivation, and physical activity among New Zealand youth. *J. Adolesc. Health* **2006**, *39*, 770–773, doi:10.1016/j.jadohealth.2006.04.009.
37. Evenson, K.R.; Scott, M.M.; Cohen, D.A. Girls' perception of neighborhood factors on physical activity, sedentary behavior, and BMI. *Obesity* **2007**, *15*, 430–445, doi:10.1038/oby.2007.502.
38. Prins, R.G.; Kamphuis C.B.M.; van Empelen, P.; Beenackers, M.A.; Brug, J.; Mackenbach, J.P.; Oenema, A. Explaining socio-demographic differences in disengagement from sports in adolescence. *Eur. J. Public Health* **2013**, *23*, 811–846, doi:10.1093/eurpub/cks188.
39. World Health Organization. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). Analysis Guide. Available online: [http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ\\_Analysis\\_Guide.pdf](http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf) (accessed on 24 April 2018).
40. Rivière, F.; Widad, F.Z.; Speyer, E.; Erpelding, M.L.; Escalon, H.; Vuillemin, A. Reliability and validity of the French version of the global physical activity questionnaire. *J. Sport Health Sci.* **2016**, in press, doi:10.1016/j.jshs.2016.08.004.
41. Martins, J.; Marques, A.; Sarmiento, H.; da Costa F.C. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: A systematic review of qualitative studies. *Health Educ. Res.* **2015**, *30*, 742–755, doi:10.1093/her/cyv042.
42. McMillan, R.; McIsaac, M.; Janssen, I. Family Structure as a Correlate of Organized Sport Participation among Youth. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0147403, doi:10.1371/journal.pone.0147403.



## **VI. Conclusions brèves, limitations et présentation de la problématique n°2 (Analyses additionnelles)**

Les résultats soulignent une baisse des taux de participation sportive, à l'inverse des variations observées nationalement. Ils suggèrent un effet limité des plans gouvernementaux (du moins à l'échelle du département étudié) pour améliorer les niveaux d'activité physique et sportive au sein de ce territoire. Une analyse spécifique des actions mises en place à la suite du lancement des PNNS pourra être utile pour comprendre ce manque d'effet des plans sur la participation sportive des adolescents.

Ensuite, nous avons constamment observé une inégalité de participation sportive entre filles de haut statut et de faible statut socio-économique. Aucune différence significative n'a été observée chez les garçons. Ce résultat souligne l'importance de facteurs socioculturels liés à la famille, ou au cadre de vie, qui influenceraient négativement la pratique des filles par rapport aux garçons. A ce sujet, des éléments interprétatifs sont disponibles en C.II. A côté de ces facteurs, il est aussi possible que les installations sportives disponibles ne conviennent pas aux filles de faible statut alors qu'elles conviendraient à celles de haut statut. Une analyse détaillée de l'adéquation entre sport que les jeunes souhaitent pratiquer, et installations à proximité de chez eux serait instructive.

Finalement les résultats pointent une augmentation des inégalités chez les filles alors que celles-ci se réduisent chez les garçons. Ce résultat est difficilement interprétable et d'autres analyses seraient nécessaires pour comprendre cette évolution contrastée des inégalités en fonction des sexes. De nombreux facteurs sont susceptibles d'intervenir.

D'un point de vue méthodologique, les résultats originaux observés soulignent la pertinence des études menées pour apporter de nouveaux éléments de connaissance.

Premièrement, ces études ont montré l'importante disparité de résultats qui peut exister entre résultats obtenus à partir d'échantillons représentatifs nationaux, sans distinction de territoires (cf. Eurobaromètre), et ceux obtenus à partir d'échantillons représentatifs d'un département. D'autres études de ce type pourraient être conduites dans d'autres départements de France et apporter ainsi des éléments de comparaison.

Deuxièmement, les analyses parallèles réalisées en créant de multiples sous-groupes à partir des variables de sexe et de SSE ont montré leur intérêt. Les conclusions que nous aurions tiré à partir d'analyses disjointes auraient été imprécises et de nature trompeuse. Par exemple, dans le tableau 1 de cette étude nous observions une baisse de 13,4% de la participation chez les filles et de 10,5% chez les garçons. A première vue, nous aurions pu annoncer que la pratique sportive est en plus forte diminution chez les filles que chez les garçons. Ce qui n'est pas faux, mais cache une réalité plus complexe. De manière croisée, on observe que la baisse de la pratique chez les garçons plutôt favorisés est de 11% alors que chez les filles -de même CSP- elle est de 9%. Le regard par sous-

groupe souligne donc, dans ce cas, que la baisse est plus importante chez les garçons que chez les filles. Selon nous, de tels éléments méthodologiques sont importants et pourraient être fructueusement appliqués dans les futures études sur la pratique d'activité physique et sportive. Ces informations croisées nous semblent pertinentes dans le cadre de la mise en place d'une stratégie de développement du sport appliquée au niveau des territoires.

Cet article, cependant, faisait l'économie d'analyse des pratiques sportives préférées des adolescents. Nous avons pallié ce manque en proposant une analyse de l'évolution des préférences sportives au cours du temps par sexe et SSE. Ces analyses supplémentaires permettront d'observer si la baisse de la participation sportive adolescente est homogène inter sports. En d'autres termes, nous verrons si certaines activités sont plus fortement dépréciées que d'autres. Il est possible que malgré la baisse de participation sportive, certaines activités regagnent de l'intérêt alors que d'autres seraient davantage délaissées au fil du temps. Ces éléments offriront deux niveaux d'analyse complémentaires aux pouvoirs publics.

Le premier niveau sera diachronique, il mettra en avant les tendances sportives en termes de préférences. Il sera ainsi possible d'orienter la future offre sportive territoriale soit (i) pour accompagner les activités en essor, ou (ii) mettre des moyens pour promouvoir certaines activités jugées trop dépréciées (pour des raisons de santé publique par exemple).

Le deuxième niveau sera synchronique, et fera apparaître des différences de préférences sportives qui existeraient en fonction du sexe et du statut socio-économique. Dans une perspective politique, les données pourront justifier un accroissement des actions de promotion d'un certain type d'activité à destination d'une population plutôt qu'à une autre (par exemple le cas de la natation). In fine, les résultats permettront (i) d'ajuster les initiatives de promotion pour qu'elles correspondent aux préférences de la jeunesse, ou (ii) d'insister sur la promotion de certaines activités trop peu pratiquées. Dans une démarche scientifique, les études pourront s'intéresser à la construction des préférences individuelles et collectives. Pourquoi les jeunes favorisés ont-ils certaines préférences sportives en commun, et d'autres distinctes, avec les jeunes défavorisés ? Cette différence provient-elle des conditions matérielles d'existence propres à chacun de ces groupes sociaux, qui généreraient difficultés d'accès, de pratique, et donc représenteraient un frein à la construction de la préférence ? Ou cette différence provient-elle d'une construction sociale du goût (signification des activités, etc.) ? Dans la partie suivante est présentée la publication de ces résultats.

**VII. Etude n°2: La baisse des taux de participation sportive est-elle homogène dans chaque sport par sexe et CSP? (Article soumis en second auteur à la revue Health Education Journal)**

**Decline in sport participation: have adolescents' sport preferences changed?**

---

C. Gatouillat, M. Luiggi, J. Griffet, M. Travert

**Keywords:** sport promotion; sport preferences; physical activity; leisure; public health

**Abstract word count:** 193 words

**Manuscript word count:** 5368 words (including tables); 3356 words (without tables and references)

**Date of manuscript submission:** 26/06/2018

**Abstract**

A recent retrospective study showed that French adolescent sport participation rates were lower in 2015 compared to 2001. The study design included variables related to the preferred sport played by adolescents. No specific analyses were conducted to measure the temporal trends in preferred sports. However, previous studies have addressed the need to improve knowledge about the types of sport activities people choose to practice during their leisure time. In the present study, we performed a secondary analysis of the data collected in 2001 and 2015 among French adolescents. The main purpose was to measure temporal trends in adolescents' preferred sports activities and to observe whether significant changes appeared over time. The present study involved 744 participants in 2001 and 938 participants in 2015 aged 13 to 20. Distributions of adolescents' preferred groups of sport activities were calculated by sex and socioeconomic status (SES). Multiple binary logistic regressions were performed to determine whether preferred groups of sport activities changed significantly between 2001 and 2015 by sex and SES. Three specific cases were observed: no significant change in sport preferences (low-SES boys), a sharp decline of some groups of sport activities (low-SES girls and high-SES boys) and a sharp decline of some groups of sport activities and a significant rise of others (high-SES girls). This study highlights the importance of developing sport promotion programs adjusted to the different sports preferences of adolescents, as function of their sex and SES.

### a. Introduction

Physical activity (PA) (including sport and exercise) is linked to numerous long-term (Telama et al., 2005; Endes et al., 2016; Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008) physical (Janssen & LeBlanc, 2010), psychological and social (Eime, Young, Harvey, Charity & Payne, 2013a; Eime, Young, Harvey, Charity & Payne, 2013b) health benefits. PA promotion is therefore one of the major objectives of public health (World Health Organization, 2011). A large part of sport and PA programs are usually based on academic studies. The latter includes variables to measure adolescents' PA and understand why they do or do not have sufficient overall participation. In the Active Healthy Kids Canada (AHKC) Report Card on Physical Activity for Children and Youth (Tremblay et al., 2014), adolescents' PA is measured through five behaviors: overall PA, organized sport participation, active play, active transportation, sedentary behavior. These behaviors are related to four key influences: family and peers, school, community and the built environment, government strategies and investments. In spite of public health efforts to support PA and sport, the findings showed a general decrease in children's and adolescents' participation in western countries (Knuth & Hallal, 2009) (for e. g. USA (Adams, 2006), Switzerland (Suris, Michaud, Chossis & Jeannin, 2006), and Australia (Martin, Dollman, Norton & Robertson, 2005)).

In France, successive national promotional campaigns – *Manger Bouger* [Eat Move] and the *Programme National Nutrition Santé* [National Healthy Nutrition Plan] (Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé, 2011) have been developed to improve healthy nutrition and a physically active lifestyle among adults, adolescents and children. In this framework, increasing people's active transportation (such as cycling or walking) and sport participation were considered an important means to reach the above-mentioned objectives. Likewise, sport is nationally promoted by sport federations and in school-based physical education lessons. Both are supported by specific public health grants (Schut & Collinet, 2016; Bayeux, 2011; Loirand, 2015). Among the former, youth participation is not mandatory, whilst for the latter, participation is compulsory during schooling until age 16 (end of compulsory schooling).

The limited success of these programs, shown by national (Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle, 2017) and regional (Luiggi, Travert & Griffet, 2018) studies, presents these health issues with a new challenge. Only 22.6% of French youth (aged 6-17) are sufficiently active (Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle, 2017): at least 60 minutes of intense activity three times a week (Kalman et al., 2015). Regarding sport participation – known to help people reach PA guidelines – official sports federation national statistics have shown an overall decrease in the number of license holders over the years (Cleron, 2016). Regionally, in the third most populous department of France (Bouches-du-Rhône, 2,016,622 inhabitants in 2015; Institut national de la statistique et des études économiques, 2018), a previous school-based study showed a decrease in adolescents' sport participation rates (organized and unorganized) between 2001 and 2015 (Luiggi et

al., 2018). The decrease concerned boys and girls, regardless their socioeconomic status. While adolescents were 79% to play sport at least once a week in 2001, they were 72% in 2008, and only 66% in 2015. Results showed important trends differences by sex and SES.

In the present study, we aim to go a step further in the characterization of temporal sport trends by looking at hypothetical changes in adolescents' sport preferences among the 2001-2015 period in the department of Bouches-du-Rhône, France. The shortage of studies which describe precisely “*what types of physical activities individuals choose to perform in their leisure time (...), at different life stages and across different regions of the world*” (Hulteen et al., 2017) has led to a lack of knowledge about the evolution of the sport practices chosen by different generations of adolescents. Addressing this lack of findings would be important in several points. For a better understanding of sport participation, many studies stress the key role of people's “*experiences of enjoyment and pleasure*” (Phoenix & Orr, 2014) during healthy behaviors in general and in PA and sport in particular. Experiences of pleasure are linked to people's greater long-term adherence and well-being (Deci & Ryan, 2000; Hagger & Chatzisarantis, 2008; Texeira, Carraça, Markland, Silva, Ryan, 2012; Owen, Smith, Lubans, Ng & Lonsdale, 2014). Sport promotion initiatives might be improved by including appropriately chosen sports activities in local actions and initiatives. In addition, temporally, the overall sport participation rate decrease does not mean that trends in adolescents' sports participation preferences are similar regardless of the sport activity. Identifying sports which are more strongly disfavored by adolescents would be useful information for developing appropriate short- and medium-term sport promotion initiatives. Conversely, one could argue that some activities are more preferred and hence more practiced by adolescents although a global decrease is observed at the same time.

## **b. Methods**

### **1. Participants, Procedure and Measures**

The data used in this study were abstracted from the base used in a recent article about temporal trends in sport participation where survey protocol and variables definition are presented (Luigi et al., 2018). This data collection was approved by the Head of the Education Region and the University Ethics Committee. From this database, we selected sociodemographic (age, sex, and socioeconomic status) and sport participation (rates, favorite practiced sport) variables of a representative sample of French students living in the department of Bouches-du-Rhône in 2001 and 2015. Students with missing values in sex or socioeconomic status were excluded from the database ( $n = 215$ ). The present study included 744 participants in 2001 aged 13 to 20 (50.8% girls; age=16.6, SD=1.7) and 938 participants in 2015 (53.8% girls; age=16.3, SD=1.7). It included sports ( $n_{2001} = 592$ ;  $n_{2015} = 631$ ) and non-sports players. Briefly, sport was defined with the definition of the Council of Europe (2001): “*Sports means all forms of physical activity which through causal or organized participation, aim at expressing or improving physical fitness and mental wellbeing, forming social*

*relationships or obtaining results in competition at all levels*". As questioned by Lamprecht, Fischer, Wiegand and Stamm (2015), students were invited to give their sport participation outside of physical education at school (*"Apart from physical education classes at school, do you practice sports?"*). Students who answered *"yes"* were asked to report the sport they prefer practice outside school and their usual amount of practice per week. Students declared playing a sport –considered as sport regarding the Council of Europe definition- and practice it for more than 1 hour per week were considered as sport players. The others were considered as non-sports players. In this study, we performed analysis using the adolescents' sex, SES (low and high) and preferred sport activities.

## **2. Sport Classification**

84 different sport activities were declared by the adolescents. We created ten subgroups of sports based on categories "usually employed in physical education" (Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 1996). These groups are athletic activities (athletics, running, etc.), aquatic activities (swimming, synchronized swimming), gymnastic activities (sports gymnastics, artistic gymnastics, etc.), artistic physical activities (dance, hip-hop, etc.), combat physical activities (boxing, judo, etc.), racket sports (tennis, badminton, etc.), collective sports (football, basket-ball, etc.), and open-air physical activities (climbing, orienteering, etc.). The group "self-care physical activities" (bodybuilding, aerobics, etc.) was created in 2010 (Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2010). We added "motor sports" as they appear in the responses and are not taught in schools in France. For more details about groups and sport activities, see Supplemental Files (Table 5).

## **3. Outcomes**

Each sport group was used as a different outcome with two possible values. Students who were sports players were classed as (1) in the sport group variable representing their preferred sport, and as (0) in other sport type variables. Students who were not sports players were classed as (0) in all sport group variables.

## **4. Data Analyses**

All the analyses were performed on the entire sample, and thus not only on sports players. Firstly, we calculated the distribution (%) of adolescents' preferred sport activity by sex, SES (low and high) and year. The difference in 2015 compared with 2001 was calculated. Secondly, we performed multiple binary logistic regression adjusted for age to determine the evolution of preferred groups of sport activities between 2001 and 2015 by sex and SES. Odds-ratio (OR), 95% confidence interval (95% CI) and p-value were used to determine whether preferred groups of sport activities had changed significantly between 2001 and 2015. Distribution, odds-ratio and p-value are presented by sex and SES in separate tables. It should be noted that the total row in each table has already been published (Luiggi et al., 2018b). This row represents the proportions of adolescents who were sports players by

sex and SES in 2001 and 2015. The odds-ratio comparing sports participation in 2015 with 2001 were also presented.

### c. Results

Table 1 presents the preferred groups of sport activities of low-SES girls in 2001 and 2015, with ORs, 95% CI and p-value describing the evolution of each group of sport activities between 2001 and 2015.

**1. Table 1: Preferred groups of sport activities of low-SES girls in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year, adjusted for age.**

Groups of sport activities	2001 % (n)	2015 % (n)	Diff	OR	95% CI
ARTISTIC	23.4% (45)	19.3% (46)	-4.1%	0.77	[0.48; 1.24]
<b>COLLECTIVE</b>	<b>14.1% (27)</b>	<b>7.1% (17)</b>	<b>-6.9%</b>	<b>0.44*</b>	<b>[0.23; 0.84]</b>
OPEN-AIR	10.9% (21)	5.5% (13)	-5.5%	0.50	[0.24; 1.03]
RACKET	2.6% (5)	4.6% (11)	+2.0%	1.78	[0.60; 5.32]
COMBAT	2.1% (4)	4.6% (11)	+2.5%	1.97	[0.60; 6.44]
ATHLETIC	3.6% (7)	3.4% (8)	-0.3%	0.77	[0.48; 1.24]
GYMNASTIC	2.6% (5)	2.5% (6)	-0.1%	0.79	[0.23; 2.74]
SELF-CARE	0.0% (0)	2.5% (6)	+2.5%	NA	NA
<b>AQUATIC</b>	<b>8.3% (16)</b>	<b>1.3% (3)</b>	<b>-7.1%</b>	<b>0.15***</b>	<b>[0.04; 0.53]</b>
MOTOR	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0%	NA	NA
<b>All sports players</b>	<b>67.7% (130)</b>	<b>50.8% (121)</b>	<b>-16.9%</b>	<b>0.49***</b>	<b>[0.33; 0.74]</b>

*Notes.* Preferred groups of sport activities are sorted in descending order for the year 2015. \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

Among all low-SES girls, 23.4% preferred to practice an artistic physical activity. 67.7% practiced a sport activity in 2001.

In 2001, the preferred groups of sport activities of low-SES girls were artistic physical activities (23.4%), collective sports (14.1%), open-air physical activity (10.9%), aquatic activities (8.3%) and athletic activities (3.6%). In 2015, the preferred groups of sport activities were artistic physical activities (19.3%), collective sports (7.1%), open-air physical activities (5.5%), racket sports (4.6%) and combat physical activities (4.6%).

Between 2001 and 2015, there were significant decreases in low-SES girls' preferences to participate in collective sports (OR = 0.44, 95% CI = [0.23; 0.84]) and in aquatic activities (OR = 0.15, 95% CI = [0.04; 0.53]). No other significant changes were found.

Table 6 in the Supplemental Files presents the preferred sport activities of low-SES girls, describing each sport activity in 2001 and 2015 (number and percentage).

Table 2 presents the preferred groups of sport activities of girls high-SES in 2001 and 2015, with OR, 95% CI and p-value describing the evolution of each group of sport activities between 2001 and 2015.

**2. Table 2: Preferred groups of sport activities of high-SES girls in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year, adjusted for age.**

Groups of sport activities	2001 % (n)	2015 % (n)	Diff	OR	95% CI
<b>ARTISTIC</b>	<b>14.0% (25)</b>	<b>27.3% (74)</b>	<b>+13.3%</b>	<b>2.31***</b>	<b>[1.40; 3.81]</b>
<b>OPEN-AIR</b>	<b>20.2% (36)</b>	<b>8.9% (24)</b>	<b>-11.4%</b>	<b>0.39***</b>	<b>[0.22; 0.67]</b>
<b>COMBAT</b>	<b>0.6% (1)</b>	<b>5.5% (15)</b>	<b>+5.0%</b>	<b>10.45*</b>	<b>[1.37; 79.89]</b>
COLLECTIVE	8.4% (15)	4.4% (12)	-4.0%	0.50	[0.23; 1.09]
SELF-CARE	2.8% (5)	4.4% (12)	+1.6%	1.61	[0.56; 4.67]
<b>AQUATIC</b>	<b>8.4% (15)</b>	<b>3.7% (10)</b>	<b>-4.7%</b>	<b>0.42*</b>	<b>[0.19; 0.96]</b>
ATHLETIC	3.4% (6)	3.7% (10)	+0.3%	1.12	[0.40; 3.16]
GYMNASTIC	2.8% (5)	3.3% (9)	+0.5%	1.18	[0.39; 3.58]
<b>RACKET</b>	<b>11.8% (21)</b>	<b>2.2% (6)</b>	<b>-9.6%</b>	<b>0.17***</b>	<b>[0.07; 0.42]</b>
MOTOR	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0%	NA	NA
<b>All sports players</b>	<b>72.5% (129)</b>	<b>63.5% (172)</b>	<b>-9.0%</b>	<b>0.66*</b>	<b>[0.44; 1.00]</b>

*Notes.* Preferred groups of sport activities are sorted in descending order for the year 2015. \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

Among all high-SES girls, 14.0% preferred to practice an artistic physical activity. 72.5% practiced a sport activity in 2001.

In 2001, the preferred groups of sport activities of high-SES girls were open-air physical activities (20.2%), artistic physical activities (14.0%), racket sports (11.8%), aquatic activities (8.4%) and collective sports (8.4%). In 2015, the preferred groups of sport activities were artistic physical activities (27.3%), open-air physical activities (8.9%), combat physical activities (5.5%), collective sports (4.4%) and self-care physical activities (4.4%).

Between 2001 and 2015, there were five significant changes in sport preferences. High-SES girls were respectively 10.45 (95% CI = [1.37; 79.89]) and 2.31 (95% CI = 1.40; 3.81]) more likely to prefer to practice a combat physical activity or an artistic physical activity in 2015 compared with 2001. Conversely, they were less likely to prefer to practice an aquatic sport (OR = 0.42, 95% CI = [0.19; 0.96]), an open-air physical activity (OR = 0.39, 95% CI = [0.22; 0.67]) or a racket sport (OR = 0.17; 95% CI = [0.07; 0.42]).

Table 7 in the Supplemental Files presents the preferred sport activities of high-SES girls, describing each sport activity in 2001 and 2015 (number and percentage).

Table 3 presents the preferred groups of sport activities of low-SES boys in 2001 and 2015, with OR, 95% CI and p-value describing the evolution of each group of sport activities between 2001 and 2015.

**3. Table 3: Preferred groups of sport activities of low-SES boys in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred group of sport activities and year adjusted for age.**

Groups of sport activities	2001 % (n)	2015 % (n)	Diff	OR	95% CI
COLLECTIVE	44.9% (88)	42.5% (85)	-2.4%	0.89	[0.59; 1.33]
COMBAT	16.8% (33)	14.0% (28)	-2.8%	0.78	[0.45; 1.35]
RACKET	6.6% (13)	6.5% (13)	-0.1%	0.94	[0.42; 2.10]
SELF-CARE	5.1% (10)	5.5% (11)	+0.4%	1.22	[0.50; 2.98]
AQUATIC	0.5% (1)	3.5% (7)	+3.0%	7.22	[0.87; 59.78]
OPEN-AIR	6.6% (13)	3.0% (6)	-3.6%	0.38	[0.14; 1.04]
ATHLETIC	5.6% (11)	2.0% (4)	-3.6%	0.41	[0.13; 1.31]
ARTISTIC	0.5% (1)	0.5% (1)	0.0%	0.70	[0.04; 12.40]
MOTOR	0.5% (1)	0.5% (1)	0.0%	1.37	[0.08; 24.12]
GYMNASTIC	0.0% (0)	0.5% (1)	+0.5%	NA	NA
<b>All sports players</b>	<b>87.2% (171)</b>	<b>78.5% (157)</b>	<b>-8.7%</b>	<b>0.51*</b>	<b>[0.30; 0.88]</b>

*Notes.* Preferred groups of sport activities are sorted in descending order for the year 2015. \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

Among all low-SES boys, 44.9% preferred to practice a collective sport. 87.2% practiced a sport activity in 2001.

In 2001, the preferred groups of sport activities of low-SES boys were collective sports (44.9%), combat physical activities (16.8%), open-air physical activities (6.6%), racket sports (6.6%),

and athletic activities (5.6%). In 2015, the preferred groups of sport activities were collective sports (42.5%), combat physical activities (14.0%), racket sports (6.5%), self-care physical activities (5.5%), and aquatic activities (3.5%).

No relevant changes in sport preferences between 2001 and 2015 were found. In the opposite, one should note the stability of the sport preferences hierarchy of low-SES boys.

Table 8 in the Supplemental Files presents the preferred sport activities of low-SES boys, describing each sport activity in 2001 and 2015 (number and percentage).

Table 4 presents the preferred groups of sport activities of high-SES boys in 2001 and 2015, with OR, 95% CI and p-value describing the evolution of each group of sport activities between 2001 and 2015.

**4. Table 4: Preferred groups of sport activities of high-SES boys in 2001 and 2015, with odds-ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) describing the relationship between preferred sport and year adjusted for age**

Groups of sport activities	2001 % (n)	2015 % (n)	Diff	OR	95% CI
COLLECTIVE	34.3% (61)	31.9% (73)	-2.4%	0.92	[0.60; 1.39]
RACKET	11.8% (21)	12.2% (28)	+0.4%	0.98	[0.53; 1.81]
COMBAT	9.0% (16)	10.5% (24)	+1.5%	1.20	[0.62; 2.34]
<b>OPEN-AIR</b>	<b>22.5% (40)</b>	<b>10.5% (24)</b>	<b>-12.0%</b>	<b>0.41***</b>	<b>[0.23; 0.70]</b>
SELF-CARE	3.4% (6)	4.8% (11)	+1.4%	1.56	[0.56; 4.34]
ATHLETIC	5.6% (10)	3.9% (9)	-1.7%	0.69	[0.28; 1.75]
AQUATIC	3.4% (6)	3.5% (8)	+0.1%	1.05	[0.36; 3.10]
MOTOR	0.0% (0)	0.9% (2)	+0.9%	NA	NA
ARTISTIC	1.1% (2)	0.9% (2)	-0.3%	0.79	[0.11; 5.67]
GYMNASTIC	0.0% (0)	0.0% (0)	0.0%	NA	NA
<b>All sports players</b>	<b>91.0% (162)</b>	<b>79.0% (181)</b>	<b>-12.0%</b>	<b>0.38***</b>	<b>[0.21; 0.69]</b>

*Notes.* Preferred groups of sport activities are sorted in descending order for the year 2015. \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

Among all high-SES boys, 34.3% preferred to practice a collective sport. 91.0% practiced a sport activity in 2001.

In 2001, the preferred groups of sport activities of high-SES boys were collective sports (34.3%), open-air physical activities (22.5%), racket sports (11.8%), combat physical activities (9.0%), and athletic activities (5.6%). In 2015, the preferred groups of sport activities were collective

sports (31.9%), racket sports (12.2%), combat physical activities (10.5%), open-air physical activities (10.5%), and self-care physical activities (4.8%).

Between 2001 and 2015, as with the high-SES girls, there was a significant decrease in high-SES boys' preferences for participating in open-air physical activity. They were 2.44 times less likely to declare preferring to practice an open-air physical activity outside of school compared with 2001 (OR = 0.41, 95% CI = [0.23; 0.70]). No other significant change was found.

Table 9 in the Supplemental Files presents the preferred sport activities of high-SES boys, describing each sport activity in 2001 and 2015 (number and percentage).

#### **d. Discussion**

This study drew up a snapshot of the preferred sports practices of two populations of adolescents, at fourteen years' interval. Our results showed that within the phenomenon of declining sports practice (Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle, 2017; Luiggi et al., 2018; Cleron, 2016; Cleron & Caruso, 2017) temporal trends in adolescents' preferences differed by sex and SES. Three specific cases were observed.

The first was characterized by no significant change in sports practice preferences. It concerned low-SES boys. We observed a permanence in the groups of sport activities preferred by them (see Table 3). Collective sports (42.5%) and combat physical activities (14.0%) were the favorite groups of sport activities in both 2001 and 2015. More than five in ten boys preferred these sport activities.

The second specific case was distinguished by a sharp decline in some groups of sport activities. It concerned two population types: low-SES girls and high-SES boys. Regarding low-SES girls, two groups of sport activities were significantly less preferred in 2015 than in 2001: aquatic activities and collective sports. The decrease of the former was particularly pronounced. In 2015, the low-SES girls (8.3%) were 6.6 times less likely to prefer aquatic activities than low-SES girls in 2001 (1.3%). They were 2.3 times less likely to prefer collective sports than low-SES girls in 2001 (7.1%). Low-SES girls' favorite groups of sport activities were the same in 2001 and 2015. These were artistic activities, respectively 23.4% and 19.3%. Regarding high-SES boys, only one group of sport activities was less appreciated in 2015 than 2001: open-air physical activities were 2.4 times less likely to be preferred in 2015 than 2001. Looking at the frequency, this is particularly relevant: in 2001, 22.5% preferred to practice them as against only 10.5% in 2015. Regarding the favorite groups of sport activities, collective sports (31.9%), racket sports (12.2%) and combat physical activities (10.5%) remained at the top in 2015. More than five in ten high-SES boys preferred these sport activities.

The third specific case was remarkable. It was characterized at the same time by a sharp decrease in some groups of sport activities and significant rises in others. It concerns high-SES girls. Open-air physical activities, aquatic activities and racket sports were significantly less appreciated. In 2015, high-SES girls were respectively 2.5, 2.4, and 5.9 times less likely to prefer them than in 2001.

By contrast, artistic activities and combat physical activities saw a gain in attractiveness. High-SES girls in 2015 were 2.3 times more likely to prefer artistic activities and 10.5 times more likely to prefer combat physical activities than those in 2001. The hierarchy of preferred activity groups had changed. In 2001, racket sports (11.8%) were one of the three favorite groups of sport activities together with open-air physical activity (20.2%) and artistic activities (14.0%). In 2015, racket sports (2.2%) appeared in the least favorite groups of sport activities of the high-SES girls. The preferred groups of sport activities in 2015 were artistic activities (27.3%), open-air physical activities (8.9%), and combat physical activities (5.5%).

These results show that the global decrease in sport participation among French adolescents cannot be summarized as a decrease in all sport activities. Some sport activities were less appreciated while others stagnated or rose. These variations differed by sex and SES. To our knowledge, this is the first time that these kinds of results have been observed in sport temporal trends studies.

Meanwhile, beyond these specific cases, there were some groups of sport activities which decreased across different subgroups. Both high-SES and low-SES girls showed a decline in interest in aquatic activities. Our results differ from those of Hulteen et al. (2017), who observed that in western countries swimming was often one of the most practiced sport activities. This contradictory result is probably due to the sample location of our study: the presence and the availability of sport infrastructures could have an important impact on sport participation (Hallman, Wicker, Breuer & Schönherr, 2012 ; Wicker, Hallmann & Breuer, 2013). Obviously, this result could not be extended nationally but is limited to the department of Bouches-du-Rhône, France. According with this assumption, a recent national report highlighted the huge deficit in water facilities in the most important city of the department: the number of public swimming-pools has decreased of 50% between 2006 and 2016 (Cours des comptes, 2018). It is likely that the low availability of adequate swimming facilities is one of the explanations of the disinterest and low participation rates observed among these activities. It could serve as a warning to public health officials about adolescents' swimming abilities and the water safety issue. There is, however, no cause for concern about this in France, since swimming and water safety teaching has been provided by physical and sports education in schools since 2006 (Auvray, 2015; Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2006; Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2015). Another homogeneity appeared between high-SES girls and high-SES boys. Both these subgroups presented a sharp decrease of interest for open-air physical activities. Given the health benefits of exposure to natural environments (Berman, Jonides & Kaplan, 2008; Bowler, Buyung-Ali, Knight & Pullin, 2010) in our opinion this trend might be addressed by public health policies. It is even more surprising given that the location offers a wide range of natural and easily accessible environments (sea, mountain, forest). A further study would make it possible to understand this phenomenon.

## **1. Limitations and perspectives**

The first limitation of the study comes from the fact that the respondents were asked for only one sport preference while they may have two or more. It is plausible that the decrease of some groups of sport activities would be due to a change of order preferences. A further study should address this issue by asking adolescents about two or more preferred sport activities.

Second, this study is restricted to the department of Bouche-du-Rhône. It is impossible to know if these results are due to a local effect or observable anywhere. It would be interesting to analyze temporal trends in preferred sport activities in other countries (Hulteen et al., 2017).

### **e. Conclusions**

Our results provided additional knowledge to traditional studies of trends in sport. Taking in consideration adolescents' preferred sport activities showed that the global decrease in sport participation is not observed across every sport activity. Moreover, the change in adolescents' preferences is different by sex and SES. These data could help in the development of future sport promotion programs. Officials could choose to support the more appreciated sport activities to improve adolescents' adherence to sport. On the other hand, the decrease and low participation rate of sports with particular implications for public health (especially aquatic and open-air physical activities) are challenging. There is a need to understand this decline in attractiveness in order to propose appropriate interventions to increase involvement in these activities.

### **Acknowledgments**

We thank all the school teachers and students who took part in the surveys. We also thank the Head of the Education Region who authorized this study and the University Ethics Committee.

### **Funding source**

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Declarations of interest**

None.

## f. References

- Adams, J. (2006). Trends in physical activity and inactivity amongst US 14–18 year olds by gender, school grade and race, 1993–2003: evidence from the youth risk behavior survey. *BMC Public Health*, 6(57). DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-57>.
- Auvray, E. (2015). Le savoir nager en Education Physique en France, une histoire au pluriel entre formation d'un baigneur ou d'un nageur (1877-2014). *Journal of Physical Education and Sport, Gymnasium*, 16(2). Retrieved from <http://docplayer.fr/58267154-Le-savoir-nager-en-education-physique-en-france-une-histoire-au-pluriel-entre-formation-d-un-baigneur-ou-d-un-nageur.html>.
- Bayeux, P. (2011). *Le Sport et les Collectivités Territoriales*. Paris : Presses Universitaires de France, “Que sais-je?”.
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207-1212. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x>.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10(456). DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>.
- Cleron, E. (2016). Mission des Etudes de l'Observation et des Statistiques. Les licences et clubs des fédérations sportives agréées en 2014. *Stat-Info: Bulletin de statistiques et d'études; Jeunesse, Sports et Vie Associative*, 16(4). Retrieved from [http://www.injep.fr/sites/default/files/documents/stat\\_info\\_16-04-licences-clubs-2014.pdf](http://www.injep.fr/sites/default/files/documents/stat_info_16-04-licences-clubs-2014.pdf).
- Cleron, E., & Caruso, A. (2017). Institut National de la Jeunesse et de l'Education Populaire (INJEP). Le sport, d'abord l'affaire des jeunes. *INJEP Analyses & Synthèses. Statistique publique*, 1. Retrieved from [http://www.injep.fr/sites/default/files/documents/ias1\\_le\\_sport.pdf](http://www.injep.fr/sites/default/files/documents/ias1_le_sport.pdf).
- Council of Europe. (2001). *European Sport Charter* (1992, revised in 2001). Strasbourg: Council of Europe. Retrieved from [https://search.coe.int/cm/Pages/result\\_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb](https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb).
- Cours des comptes. (2018) *Rapport public annuel 2018 : Les piscines et centres aquatiques publics : un modèle obsolète*. Retrieved from <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-01/13-piscines-centres-aquatiques-publics-Tome-1.pdf>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of goal pursuits: human needs and the self-determination behavior. *Psychol Inq*, 11(4), 227-268. DOI: [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01).
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne W. R. (2013a). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10(135). DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-135>.

- Eime, R.M., Young, J.A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W.R. (2013b). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10(98). DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>.
- Endes, S., Schaffner, E., Caviezel, S., Dratva, J., Autenrieth, C. S., Wanner, M., . . . Schmidt-Trucksäss, A. (2016). Physical activity is associated with lower arterial stiffness in older adults: results of the SAPALDIA 3 cohort study. *Eur J Epidemiol*, 31(3), 275-285. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10654-015-0076-8>.
- Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Esen). (2017). Activité physique et sédentarité. In: *Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Esen). Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité Physique et la Nutrition (Esteban) 2014-2016. Volet Nutrition*. Saint-Maurice : Santé publique France. Retrieved from <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2017/Etude-de-sante-sur-l-environnement-la-biosurveillance-l-activite-physique-et-la-nutrition-Esteban-2014-2016-Chapitre-Activite-physique-et-sedentarite>.
- Hagger, M., & Chatzisarantis, N. L. D. (2008). Self-determination theory and the psychology of exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 79-103. DOI: <https://doi.org/10.1080/17509840701827437>.
- Hallman K, Wicker P, Breuer C, & Schönherr L. Understanding the importance of sport infrastructure for participation in different sports – findings from multi-level modeling. *Eur Sp Man Quar*. 2012;12(5):525-544. DOI: <https://doi.org/10.1080/16184742.2012.687756>.
- Hulteen, R. M., Smith, J. J., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Hallal, P. C., Colyvas, K., & Lubans, D. R. (2017). Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med*, 95, 14-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.11.027>.
- Institut national de la statistique et des études économiques. (2018). Populations Légales 2015 – Recensement de la population – Régions, départements, arrondissements, cantons et communes. Retrieved from <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3292643?sommaire=3292701#titre-bloc-2>.
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, 7(40), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
- Kalman, M., Inchley, J., Sigmundova, D., Ianotti, R. J., Tynjälä, J. A., Hamrik, Z., . . . Bucksch, J. (2015). Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: a cross-national perspective. *Eur J Pub Health*, 25(2), 37-40. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv024>.
- Knuth, A. G., & Hallal, P. C. (2009). Temporal trends in physical activity: a systematic review. *J Phys Act Health*, 6(5), 548-559. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/1c2b/dc294943918f02c4a7b94bb92d8a3f7f0760.pdf>.

- Lamprecht, M., Fischer, A., Wiegand, D., & Stamm, H. P. (2015). *Sport Suisse 2014: Rapport sur les enfants et les adolescents*. Macolin: Office fédéral du sport OFSPO. Retrieved from [https://www.baspo.admin.ch/content/baspo-internet/fr/dokumentation/publikationen/sport-schweiz-2014/\\_jcr\\_content/contentPar/downloadlist\\_copy\\_co/downloadItems/571\\_1464186255775.download/sport\\_suisse\\_2014\\_rapport\\_sur\\_les\\_enfants\\_et\\_les\\_adolescents\\_f.pdf](https://www.baspo.admin.ch/content/baspo-internet/fr/dokumentation/publikationen/sport-schweiz-2014/_jcr_content/contentPar/downloadlist_copy_co/downloadItems/571_1464186255775.download/sport_suisse_2014_rapport_sur_les_enfants_et_les_adolescents_f.pdf).
- Loirand, G. (2015). Focus - Le sport est-il toujours bon pour la santé publique ? *Informations sociales*, 187(1), 54-57. Retrieved from <https://www.cairn.info/revue-informations-sociales-2015-1-page-54.htm>.
- Luiggi, M., Travert, M., & Griffet, J. (2018). Temporal Trends in Sports Participation among Adolescents between 2001 and 2015: a French School- and Territory-Based Study. *Int J Environ Res Public Health*, 15(7), 1335. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071335>.
- Martin, M., Dollman, J., Norton, K., & Robertson, I. (2005). A decrease in the association between the physical activity patterns of Australian parents and their children; 1985–1997. *J Sci Med Sport*, 8(1), 71–76. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(05\)80026-X](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(05)80026-X).
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (1996). *Programme d'EPS de la classe de sixième des collèges*. B.O. n°29 du 18 juillet 1996. Retrieved from [https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/eps/Textes/txt\\_generaux/colleges/Programme\\_EPS\\_Classe\\_de\\_6\\_Arrete\\_du\\_18\\_juin\\_1996\\_.RLR\\_524-2a\\_BO\\_n\\_29\\_du18-7-96.pdf](https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/eps/Textes/txt_generaux/colleges/Programme_EPS_Classe_de_6_Arrete_du_18_juin_1996_.RLR_524-2a_BO_n_29_du18-7-96.pdf)
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2006). *Le socle commun de connaissances et de compétences*. B.O. n°29 du 20 juillet 2006. Retrieved from <http://www.education.gouv.fr/bo/2006/29/MENE0601554D.htm>.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2010). *Programme d'enseignement d'éducation physique et sportive pour les lycées d'enseignement général et technologique. Enseignements commun, d'exploration et facultatif*. B.O. spécial n°4 du 29 avril 2010. Retrieved from [http://media.education.gouv.fr/file/special\\_4/73/3/education\\_physique\\_sportive\\_143733.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/special_4/73/3/education_physique_sportive_143733.pdf).
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015). Attestation scolaire “savoir-nager”. Bulletin Officiel no. 30 du 30/07/2015. Retrieved from [http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=91204](http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=91204).
- Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. (2011). *Programme national nutrition santé 2011-2015*. Retrieved from [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS\\_2011-2015.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS_2011-2015.pdf).
- Owen, K. B., Smith, J., Lubans, D. R., Ng, J. Y. Y., & Lonsdale, C. (2014). Self-determined motivation and physical activity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Prev Med*, 67, 270-279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.07.033>.

- Phoenix, C., & Orr, N. (2014). Pleasure: a forgotten dimension of physical activity in older age. *Soc Sci Med*, 115, 94-102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.06.013>.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee (PAGAC). (2008). *Physical activity guidelines advisory committee report 2008*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services. Retrieved from <https://health.gov/paguidelines/report/pdf/CommitteeReport.pdf>.
- Schut, P. O., & Collinet, C. (2016). French sports policies for young people: fragmentation and coordination modes. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 8 (1), 117-134. DOI: <https://doi.org/10.1080/19406940.2014.936961>
- Suris, J.-C., Michaud, P. A., Chossis, I., & Jeannin, A. (2006). Towards a sedentary society: trends in adolescent sport practice in Switzerland (1993–2002). *J Adolesc Health*, 39(1), 132–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2005.09.001>
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O.(2005). Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med*, 28(3), 267–273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.003>
- Texeira, P. J., Carraça, E. V., Markland, D., Silva, M. N., & Ryan, R. M.(2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9(78). DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-78>
- Tremblay, M. S., Casey, E. G., Akinroye K., Harrington, D. M., Katzmarzyk, A. T., Lambert, E. V., . . . , Tomkinson, J. J. (2014). Physical activity of children: a global matrix of grades comparing 15 countries. *J Phys Act Health*, 11(s1), S113-S125. DOI: <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0177>
- Wicker, P., Hallmann, K., & Breuer, C. (2013). Analyzing the impact of sport infrastructure on sport participation using geo-coded data: Evidence from multi-level models. *Sp Man Rev*, 16(1):54-67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.05.001>
- World Health Organization. Regional office for Europe. (2011). *Promoting sport and enhancing health in European Union countries: a policy content analysis to support action*. Retrieved from [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/147237/e95168.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/147237/e95168.pdf).

### VIII. Conclusions brèves et perspectives

Ces analyses complémentaires apportent de nouveaux éléments importants. La baisse n'est pas homogène dans chaque sport au sein des sous-groupes étudiés.

Chez les garçons plutôt défavorisés, aucune baisse significativement plus prononcée n'est observée dans un sport particulier. La baisse est similaire dans chaque sport.

A l'inverse, chez les garçons plutôt favorisés, la baisse de la participation sportive est surtout observée dans les activités de pleine nature.

Ces résultats soulignent à nouveau l'importance d'étudier les phénomènes de la manière la plus particulière possible. De telles analyses mettent en avant des disparités et surtout écartent les effets de moyenne, d'agrégation, qui existent lorsque l'on fait des analyses globales. Ces résultats apportent une précision nettement supérieure à la publication précédente, et peuvent apporter d'importants éléments de réflexion dans les futures stratégies de développement du sport.

## **IX. Précisions méthodologiques**

### **a. Représentativité**

#### **1. Intérêt du respect de la proportion (éducation prioritaire et non-prioritaire)**

La représentativité est une problématique majeure des études épidémiologiques. Celle-ci *circonscrit* les résultats à une population parente déterminée. Dans les études précédentes, nous avons souhaité être représentatif des élèves scolarisés du département des Bouches-du-Rhône, pour les raisons invoquées plus haut (territoire spécifique, intérêt pour le développement de politiques publiques adaptées localement, comparaison des résultats à d'autres territoires). Pour y parvenir, nous avons proportionné les établissements interrogés de manière à conserver la répartition entre établissements plutôt défavorisés (REP, ZEP, et cetera) et plus « classiques ». Cette technique d'échantillonnage nous semblait pertinente pour plusieurs raisons. Le classement des établissements, par le Ministère de l'Education Nationale, se fait selon des critères objectifs de réussite scolaire, de pourcentage d'élèves défavorisés, de taux de redoublement ou encore de localisation. L'usage de cette classification semble donc un moyen efficace et plutôt aisé, d'obtenir un échantillon élaboré en fonction de nombreux paramètres qui auraient été très difficilement contrôlables sans le travail préalable de l'éducation nationale. Les paramètres contrôlés sont d'autant plus importants qu'ils représentent -selon nous- des informations cruciales pour comprendre les loisirs extra-scolaires. Ces établissements sont situés très généralement en zones urbaines sensibles, ces zones sont reconnues pour être faiblement dotées en installations sportives. Ils sont caractérisés par une très forte proportion d'élèves issus de familles à faible capital socio-culturel.

#### **2. Limitation liée aux classes d'âges interrogées**

Cependant cette technique produit un certain nombre de limitations. Rappelons d'abord que nous avons interrogé uniquement des élèves de troisième et terminale. Les résultats obtenus se limitent donc à ces deux populations, bien qu'il semble possible de les extrapoler aux classes d'âges voisines. Surtout, le lien existant entre pratique à l'adolescence puis à l'âge adulte, suggère que les jeunes interrogés en 2015 seront aussi probablement moins sportifs à l'âge adulte que ceux qui étaient interrogés en 2001 ou 2008. Mais nous ne pouvons l'affirmer pleinement.

#### **3. Limitation liée à la comparaison objective de la population parente et technique de contrôle utilisée pour le SSE**

L'un des problèmes majeurs réside dans la vérification objective des caractéristiques de notre échantillon par rapport à celles réellement observées dans la population parente. Ce point particulier

n'était en fait pas contrôlable. Pour ce faire, il faudrait vérifier que les distributions des professions du chef de famille de tous les élèves interrogés soient consistantes avec celles observées à l'échelle du département. Cependant, de telles statistiques ne sont pas mises à disposition par le rectorat de l'académie. L'absence de ces informations nous ont conduit à vérifier la pertinence de l'échantillon obtenu par d'autres voies. Dans un premier temps, soulignons qu'entre 95,8% et 99% des adolescents du département âgés de 13 à 18 ans sont scolarisés (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=DEP-13#figure-6-1>). Ce taux très élevé de scolarisation suggère donc que la population d'élèves représente globalement la population adolescente du même âge. Cette observation nous autorise donc à comparer la répartition des professions des chefs de familles des parents d'enfants du département, avec celle observée dans nos échantillons. Suivant cette procédure, nous avons regroupé les catégories socio-professionnelles des chefs de familles ayant un ou plusieurs enfants de moins de 25 ans en 2014, en suivant la même procédure que celle utilisée dans nos publications. Nous avons observé que 47,7% d'entre eux avaient un faible statut socioéconomique, et 51,7% un haut statut (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2873907?sommaire=2873960&geo=DEP-13>). Dans notre échantillon, la répartition observée était de respectivement 43,6% et 49,3%, ainsi que 7,2% de statut socio-économique inconnu. Cette cohérence nous a conforté dans la technique d'échantillonnage utilisée pour représenter de manière fiable la population adolescente du département.

Soulignons tout de même que cette statistique officielle ne peut représenter entièrement la population que nous interrogeons. Il est possible que certains adolescents de nos échantillons appartiennent à la même fratrie. Aussi, nous n'interrogeons que les établissements publics, alors que certains adolescents sont inscrits en établissements privés. Malgré ces différences de populations étudiées (entre notre échantillon et les statistiques de l'INSEE), nous pouvons déclarer une forme de cohérence qui permet d'avoir confiance en nos résultats.

#### **4. Limitation liée au sexe**

Il n'est pas passé inaperçu qu'en 2008, notre échantillon comportait une plus grande proportion de filles que les autres années. Nous avons comparé la répartition filles / garçons au sein des établissements de l'éducation nationale avec celle de nos échantillons. Pour l'année 2001, nous ne sommes pas parvenu à obtenir les archives informant sur ce point. Pour l'année 2008 et 2015, les établissements scolaires étaient respectivement constitués de 54,4% ([http://cache.media.education.gouv.fr/file/2009/95/5/RERS\\_2009\\_FINAL\\_WEB\\_117955.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/2009/95/5/RERS_2009_FINAL_WEB_117955.pdf)) et 53,9% ([https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2015/90/7/rers\\_2015\\_457907.pdf](https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2015/90/7/rers_2015_457907.pdf)) de filles. Dans nos échantillons, il y avait respectivement 60,8% et 56,4% de filles. Cela atteste une cohérence pour l'année 2015, et dans le même temps, une augmentation notable de filles en 2008.

Ce constat -soulevé par les rapporteurs de notre premier article- nous avait échappé. Selon nous, il aurait été judicieux de redresser l'échantillon en supprimant aléatoirement un nombre adéquat de filles, pour obtenir une répartition équivalente.

Même si cette opération n'a pas été effectuée, il nous semble que les techniques d'analyses utilisées limitent le biais provoqué par cet écart avec la population parente. Nous nous sommes attaché à mesurer l'évolution des taux de participation sportive par sexe et SSE des adolescents. En ce sens, les taux mesurés représentent chaque sous-population indépendamment des autres. Même si nous avons une proportion de filles plus élevée dans notre échantillon, cette différence n'affecte pas les taux de participation observés pour les filles. En revanche, elle affecte les taux de participation globaux (i.e., 71,8% en 2008). Partant du constat que les filles sont moins nombreuses à pratiquer un sport que les garçons, la plus grande proportion de filles dans notre échantillon en 2008 a forcément conduit à une diminution du taux de pratique global observé. Celui-ci aurait été légèrement plus élevé. Cela n'affecte pas la validité de notre enquête, mais il est important de préciser ce point. Un observateur attentif aura tout intérêt à réévaluer le taux global de participation en se basant sur les taux observés intra-groupe, en les extrapolant à la population globale, en fonction des distributions observés au sein de la population parente. Ce point particulier fait tout l'intérêt de la technique d'analyse en sous-groupe utilisé.

Dernier point, l'augmentation de la proportion de filles en 2008 pourrait être dû à une plus grande proportion de classes littéraires interrogées. Rappelons que nos questionnaires ont été réalisés en cours d'éducation physique et sportive, avec l'aide de professeurs volontaires et motivés. Il est possible qu'en 2008, quelques classes littéraires supplémentaires aient été interrogées au lycée. Il est connu que ces classes comportent davantage de filles ([http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/41/3/depp\\_rers\\_2017\\_801413.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/41/3/depp_rers_2017_801413.pdf), p.107).

### **5. Perspectives d'améliorations**

Tous ces points pourraient être contrôlés de manière plus rigoureuse en amont des futures enquêtes de population. Il serait intéressant par exemple, d'interroger exactement la même proportion de classes littéraires, scientifiques et technologiques. Cette méthode peut s'appliquer de manière encore plus précise en ajoutant les baccalauréats professionnels, en tenant aussi compte des spécialités (mécanique, coiffure, par exemple).

Cette augmentation de la représentativité de l'échantillon offrira la possibilité d'estimer les taux de participation sportive -et d'autres informations relatives aux adolescents- en fonction de caractéristiques très précises. Une telle précision améliorera ipso facto la connaissance du phénomène et pourra déboucher sur des actions plus précises et adaptées aux populations d'intérêt.

L'interrogation restreinte aux établissements publics est aussi un point limitant de nos travaux. Il serait intéressant de comparer les taux de participation en établissement public et privé. Nous supposons qu'ils seront plus hauts en établissement privé étant donnée la plus grande proportion d'élèves favorisés. Mais il faudrait confirmer cette hypothèse statistiquement.

## **b. Taille d'échantillon et aperçu graphique de la loi des grands nombres**

Dans le premier article, nous présentions une formule de calcul de taille d'échantillon pour représenter une population parente donnée. La taille recommandée était de 350 participants environ par sous-groupes d'adolescents. Les statistiques fonctionnent sur le principe de l'espérance. A partir d'un échantillon de population étudié, nous *espérons* donc obtenir un chiffre représentatif de la population parente.

Les formules de calcul de taille d'échantillon fonctionnent selon le principe mathématique de la loi des grands nombres. Il s'agit en fait d'un théorème qui montre que l'augmentation de la taille d'échantillon mène à la convergence du résultat obtenu. Lorsque la convergence est atteinte, l'augmentation de la taille de l'échantillon ne produit donc plus de modifications de résultats par rapport à une taille d'échantillon inférieure. Sauf si une population très particulière était ajoutée, revêtant des caractéristiques extrêmes et produisant donc des fluctuations d'espérance.

Dans notre cas, la variable d'intérêt est représentée par le taux de participation sportive. L'objectif de nos enquêtes étaient donc d'obtenir un pourcentage représentatif de la participation des adolescents dans notre territoire d'étude. Plus particulièrement, nous espérions trouver un chiffre représentatif de participation pour chaque sous-groupe d'adolescents.

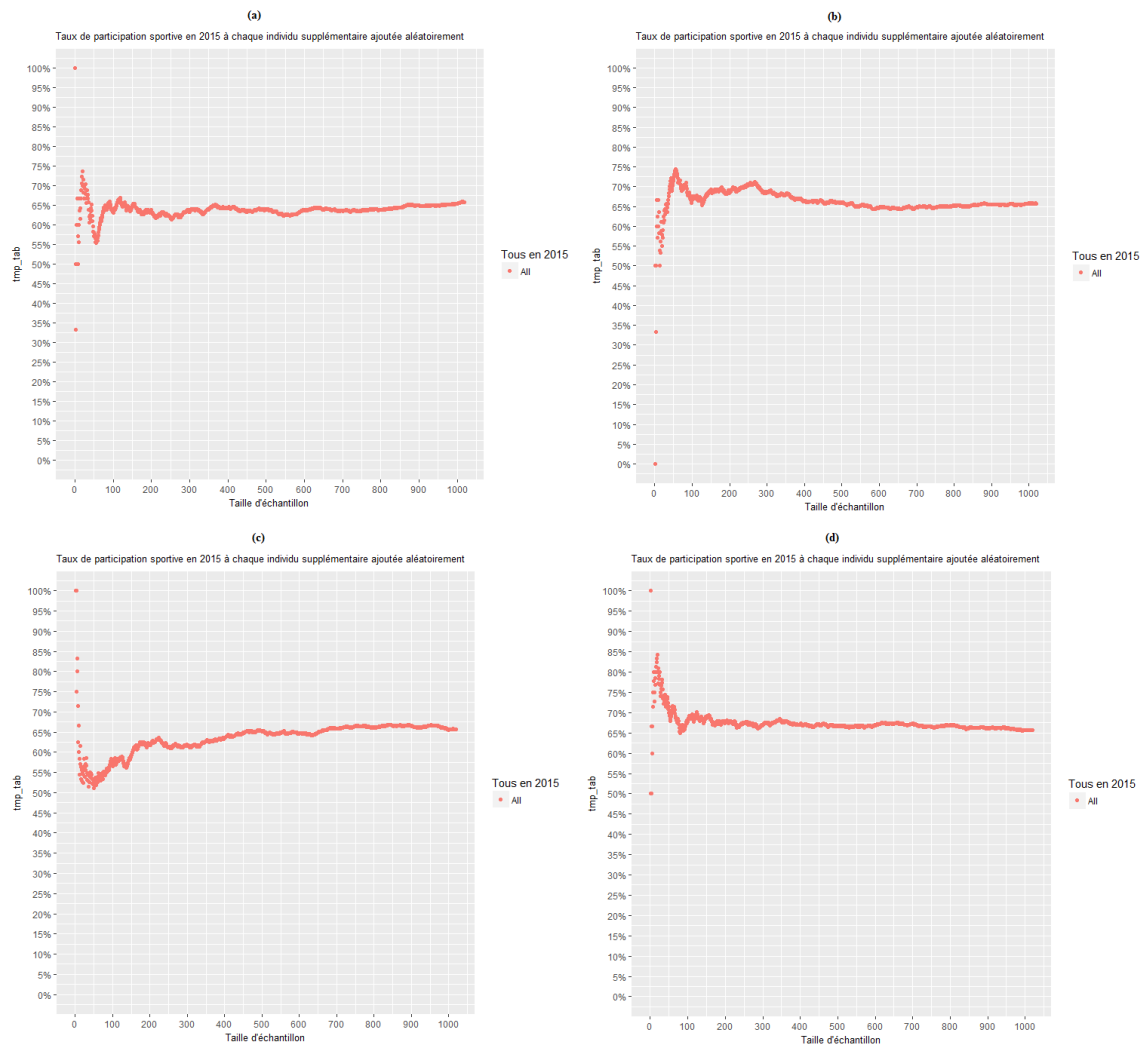
Concernant le premier point, nos tailles d'échantillons globales par année (respectivement 878, 1321 et 1019) suggèrent un chiffre correctement représentatif parce qu'il devrait avoir permis la convergence.

En revanche, nos sous-populations n'atteignaient pas les nombres de participants recommandés de 350. Nous sommes donc en mesure de nous poser la question de la validité du pourcentage obtenue, validité non pas de la sélection des participants, mais de l'effectivité de la convergence du résultat obtenu.

Dans un souci méthodologique et de satisfaction de la curiosité, nous avons élaboré un algorithme mettant en évidence le phénomène de convergence avec l'augmentation des tailles d'échantillons.

Ainsi, à chaque itération, nous ajoutons un individu aléatoire inclus dans notre échantillon total, et calculons le pourcentage de participation sportive. A chaque itération donc, un nouveau taux est calculé. L'atteinte de la convergence est représentée par un résultat ne fluctuant plus.

La démarche est intéressante lorsqu'elle est réalisée de nombreuses fois. Elle permet de rendre compte des disparités de résultats possibles pour chaque taille d'échantillon donnée. Ci-dessous, nous présentons 4 graphiques figurant la convergence du taux de participation global en 2015 (Figure 4). Les 4 graphiques suivants présentent la convergence des taux de participation par sous-groupes d'adolescents en 2015 (Figure 5).



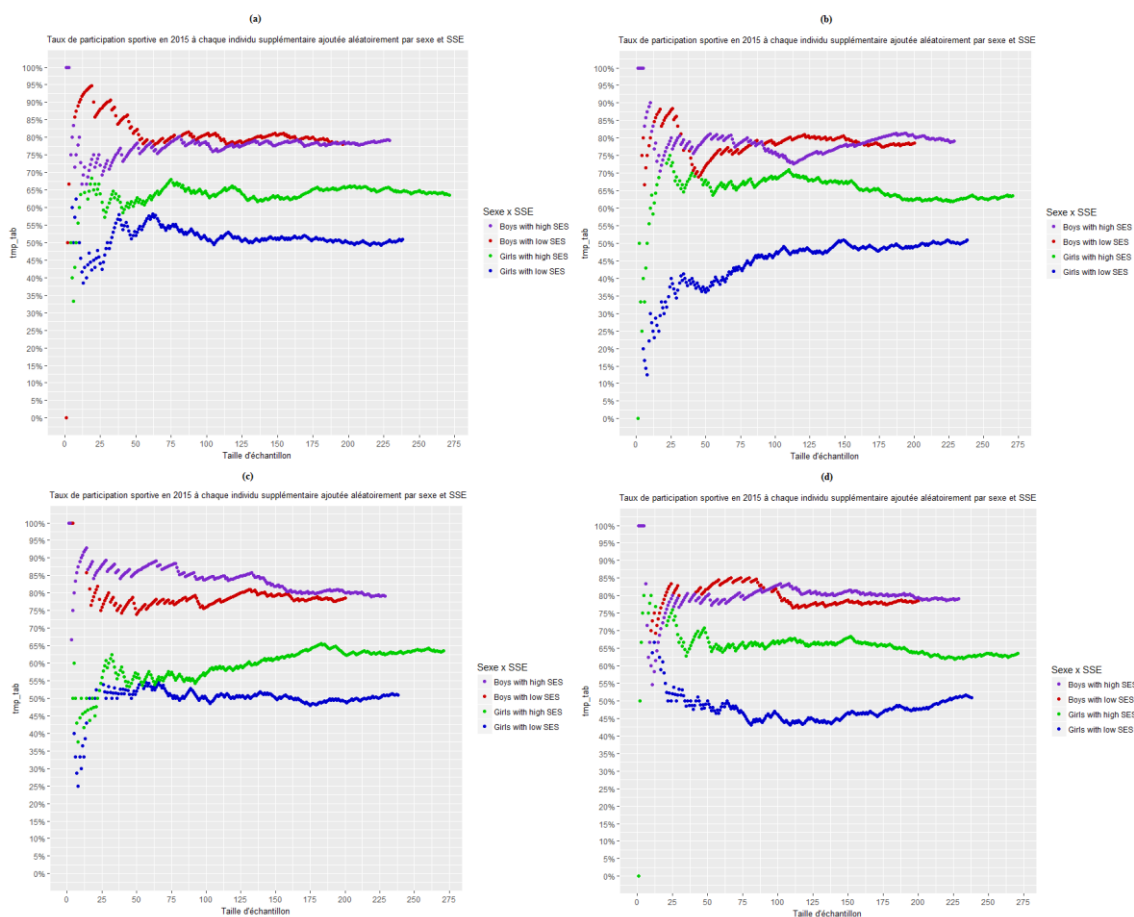
**Figure 4.** Présentation de 4 essais aléatoires représentant le calcul du taux de participation sportive à chaque ajout d'un participant dans l'étude

Cette série de quatre graphiques montre une convergence des taux de participation sportive à partir de 500 individus. Les fluctuations observées inter-graphiques peuvent être liées à des ajouts aléatoires où sont surreprésentés soit des populations plutôt sportives (garçons, graphique a et d), soit des populations plutôt non sportives (filles défavorisées, graphique b et c).

Ces observations appellent plusieurs commentaires. Le premier est celui de la convergence inéluctable du résultat à partir d'une certaine taille d'échantillon. Le deuxième rappelle que même s'il y a convergence, celle-ci peut être faussée par un biais de sélection. N'importe quel échantillon finira par converger, cependant, si cet échantillon comporte une surreprésentation d'un groupe d'individus particulièrement peu ou très sportif, alors le taux observé final, même s'il est convergent, sera faussé.

Dés lors, la question qui se pose est celle des enquêtes proposant des résultats globaux, sans pouvoir éclairer les disparités entre groupes d'individus. De ce point de vue, le cas des enquêtes Eurobaromètre est frappant, comme nous l'avons souligné dans le premier article publié. Les résultats de pratique

sportive nationaux sont des indicateurs de pratique, mais ils ne permettent pas de distinguer les populations particulièrement peu ou très sportives. Les résultats obtenus sur les adolescents couvrent de larges tranches d'âge. Aussi, il n'y a pas assez d'individus pour comparer les territoires entre eux, ni pour effectuer des analyses par sexe et SSE. La question qui se pose est celle de l'utilité pratique de tels résultats. Par essence, l'épidémiologie est une science sociale proposant d'identifier les facteurs de risques au sein des populations. Par la suite, ces populations peuvent être ciblées par des programmes de prévention et des plans d'actions afin de réduire ces risques. C'est donc une science très appliquée par nature. Si celle-ci n'est pas en capacité de cibler précisément les populations au sein d'un territoire, alors nous nous demandons quelle est sa capacité de prévention pratique. Les initiatives proposées se heurteront donc -en partie et probablement- à des problèmes de ciblage et de contenus. Mais ces problèmes sont inéluctables, car des disparités existent entre sous-groupes d'adolescents. Ces adolescents ont pourtant été choisis parce qu'ils vivaient au sein du même territoire et qu'ils avaient un âge similaire.



**Figure 5.** Présentation de 4 essais aléatoires représentant le calcul du taux de participation sportive par sexe et SSE à chaque ajout d'un participant dans l'étude

Ces graphiques traduisent les remarques précédentes en montrant le phénomène de convergence au sein de plus petits groupes d'adolescents. Ici, il semble que les taux n'ont pas complètement convergé. On observe que sur certains graphiques, le résultat final est précédé de pentes plus ou moins importantes. Cela souligne donc que de futures fluctuations sont probables en ajoutant des participants. Les fluctuations futures iront en s'amenuisant, néanmoins cela pointe un déficit de taille au sein de nos échantillons.

Partant de la figure 4, il nous semble opportun, dans les futures études, de considérer au minimum 500 adolescents par sous-groupes (sexe x SSE). Il est raisonnable de penser qu'à partir de ce nombre de participants, les taux obtenus représenteront plus fidèlement la population parente.

En tout état de cause, il semble difficile de faire confiance à des résultats obtenus avec des tailles d'échantillons par sous-groupes inférieures à 100 sujets. Le phénomène est marquant si l'on compare les groupes de filles favorisées et défavorisées. Certains graphes montrent des écarts importants à  $n < 100$  (graphe b et d) alors que dans le graphe c une égalité des taux est observée.

### **c. Choix des analyses**

Le choix d'avoir réalisé des analyses en sous-groupes a déjà été explicité dans les parties précédentes du document. En revanche, nous ne nous sommes pas attardé sur le choix du contrôle de l'âge en continu plutôt qu'en catégoriel. Le contrôle de cette variable nous semblait essentiel sachant que la pratique sportive diminue avec l'âge. Contrôler cette variable était donc un prérequis indispensable pour éviter des biais de mesure liés à d'éventuels changements de distribution d'âge au sein de nos sous-populations. Il est largement envisageable qu'à une année  $x$ , un des sous-groupes étudiés soit un peu plus âgé ou plus jeune. Une telle différence conduirait à une évolution biaisée des taux. Le contrôle de cette variable permet donc d'éviter un tel biais. La question qui se pose en revanche est celle de la technique à utiliser. La littérature en notre connaissance ne proposait pas de choix clair à ce sujet. En revanche, nous avons en connaissance les différentes techniques possibles.

La première est celle que nous avons utilisée. L'âge est contrôlé de manière continue. Selon nous cette méthode est fiable en l'utilisant à l'aide de la régression logistique. En effet, celle-ci ne requiert pas de normalité des prédicteurs. Cette technique fonctionne donc très bien sur des données non-linéaires et un éventuel effet de seuil à partir d'un certain âge dans la participation sportive (vers le haut ou le bas) n'influencerait pas de manière biaisée les résultats ajustés calculés par le modèle.

La deuxième technique est celle des analyses stratifiées. Au lieu de contrôler notre variable en continu, il s'agit de créer des groupes significants par rapport à la littérature ou en traitant nos données deux à deux. Dans notre cas, il s'agissait de créer plusieurs groupes d'âges, puis de calculer les rapports de probabilité de pratiquer pour chacun de nos prédicteurs (année, sexe, SSE) et pour chaque tranche d'âge. Enfin, utilisant la technique de Cochran-Mantel-Haenszel 'CMH' qui consiste à regrouper chacun des coefficients, en utilisant l'équation ad-hoc. Cette technique a l'avantage de pouvoir estimer les coefficients de manière distincte et d'appréhender le phénomène de manière plus précise. En cas de

fort effet de seuil, elle permet de le contrôler indépendamment et d'observer son existence. En revanche elle est plus compliquée à mettre en œuvre et nécessite plus de temps. De manière rapide, il s'agit par exemple pour un tableau 2 x 2 comme celui-ci :

**Tableau 5** Exemple de tableau de contingence pour présentation de la méthode de Cochran-Mantel-Haenszel

Tableau de contingence	Pratique (Oui)	Pratique (Non)	Total
Année 2015	x	y	x+y
Année 2001	z	w	z+w
Total	x+z	y+w	n

de calculer l'odds-ratio pour une tranche d'âge  $a_0$ , utilisant la formule  $\frac{(x*w/n)}{(z*y/n)}$  puis de faire de même pour chaque tranche d'âge d'intérêt et d'additionner chaque numérateur et dénominateur. La formule finale est celle-ci :

Cochran-Mantel-Haenszel Estimate for an Odds Ratio (CMHE) =  $\frac{\sum_1^n (x_i * w_i / n_i)}{\sum_1^n (z_i * y_i / n_i)}$ , où  $i$  correspond à chaque sous-groupe étudié.

Bien que nous ayons utilisé la première méthode indiquée, il nous a semblé pertinent d'observer quel résultat nous aurions obtenu à l'aide de la deuxième méthode pour donner suite au commentaire d'un des rapporteurs de notre article. C'est ce que nous avons fait en faisant premièrement, un calcul d'odds-ratio sans contrôle de l'âge, ensuite en utilisant la méthode de la régression logistique avec contrôle de l'âge en continu, puis en utilisant la méthode CMHE. Les résultats obtenus ont été très surprenants puisque relativement identiques. En tableau 6 sont présentés les comparaisons des résultats pour l'estimation de l'effet du SES par année et par sexe sur la participation sportive. En tableau 7 sont présentés les comparaisons des résultats pour l'estimation de l'effet de l'année 2015 par rapport à l'année 2001 sur la participation sportive par sexe et SES.

**Tableau 6.** Comparison SES effects

Year	Girls	Boys
2001		
ORs without adjust	0.80	0.68
AOR Age	1.02	1.08
AOR year	0.81	0.68
CMHE year	0.83	0.68
2008		
ORs without adjust	0.51	0.69
AOR Age	0.90	0.83
AOR year	0.54	0.71
CMHE year	0.56	0.70
2015		
ORs without adjust	0.60	0.97
AOR Age	1.02	0.89
AOR year	0.61	0.98
CMHE year	0.63	0.98

**Tableau 7** Comparison Year effects by sex and ses

2015/2001	Girls Low SES	Girls High SES	Boys Low SES	Boys High SES
ORs without adjust	0.49	0.66	0.53	0.37
AOR Age	1.01	1.03	0.87	1.04
AOR year	0.49	0.66	0.51	0.38
CMHE	0.49	0.66	0.53	0.38

Nous observons une très forte similitude des effets du SSE quelle que soit la méthode utilisée par année. Ainsi, même sans contrôler l'âge, les résultats sont similaires à ceux obtenus avec contrôle de celui-ci en continu ou en analyse stratifiée (variation de 0.035 maximum).

Ce constat était aussi valable pour le calcul des odds-ratio de participation en 2015 comparé à 2001 pour chacun des sous-groupes d'adolescents. Ainsi, sans contrôle de l'âge, l'OR calculé était de 0.493 chez les filles avec faible SSE en 2015 par rapport à 2001. Celui-ci était de 0.493 en utilisant la régression logistique binaire contrôlant l'âge en continu. Il était de 0.488 en contrôlant l'âge avec la méthode CMHE. De très fortes similitudes ont aussi été observées pour les autres sous-groupes.

Ces non-différences soulignent une robustesse des données utilisées. Surtout, la non-différence entre contrôle ou non-contrôle de l'âge, suggère que les distributions de cette variable n'ont que très peu varié au cours des différentes enquêtes, attestant selon nous une bonne cohérence des techniques utilisées en 2001, 2008 et 2015. Cohérence qui n'était pas gagnée d'avance et qu'il convenait de vérifier.

## **X. Analyses additionnelles : Présentation des quantités et niveau de pratique par sexe et SSE des adolescents en 2015**

### **a. Introduction**

Les parties précédentes ont mis en évidence l'évolution des pratiques sportives par sexe et SSE des adolescents. Ces analyses, en plus de leur caractère diachronique, permettent d'établir l'état de la pratique des adolescents en 2015 considérant les taux de participation et les sports que les jeunes préfèrent pratiquer. En revanche, deux éléments importants de la pratique sportive des adolescents n'ont pas été présentés : la quantité de pratique et le niveau de pratique. Ces éléments ne peuvent rester absents.

La quantité de pratique rapportée par les jeunes peut être un bon indicateur des niveaux d'activité physique journaliers. Il a été très largement montré que la pratique sportive contribue à atteindre les recommandations de l'OMS<sup>14</sup>. Par exemple, Olds et al.<sup>11</sup> montrent que la pratique sportive contribue à 45% de l'activité journalière modérée à intense des adolescents Australiens. De la même manière, Wickel & Eisenmann<sup>10</sup> montrent que la participation à un sport en club contribue à 23% de l'activité physique modérée à intense. Lors des jours sans sport, la pratique d'AP se réduit aussi significativement. Finalement, Stanley et al.<sup>12</sup> montrent que les temps de déjeuner chez des jeunes de 10 à 14 ans est essentiellement consacré à la pratique sportive, et que celle-ci contribue à l'atteinte des niveaux recommandés d'AP journalière.

Prenant en compte nos précédents résultats, nous pouvons d'ores et déjà affirmer que ceux qui déclarent pratiquer un sport au moins une heure par semaine ont davantage de chance d'atteindre les niveaux d'activité physique recommandés que ceux qui ne pratiquent pas de sport. Nous pouvons aussi prétendre que les garçons sont plus nombreux à atteindre ces niveaux. Les filles avec un haut SSE sont une plus grande proportion à atteindre les niveaux recommandés d'AP. Cependant, pour l'instant, nous n'avons pas déterminé, parmi les sportifs, ceux qui ont un niveau d'activité sportive plus important.

Nous nous focaliserons donc dans un premier temps sur l'analyse des quantités de pratique hebdomadaire rapportées par les adolescents en 2015, et la comparaison de ces niveaux par sexe et SSE.

Dans un deuxième temps, nous préciserons leurs niveaux de pratique. Il est connu que plus le niveau est élevé, et plus l'intensité de l'exercice augmente<sup>115,116</sup>. Aussi, les précédents articles cités se focalisent sur le rôle du sport en club et sur l'atteinte des niveaux recommandés d'activité physique. Le niveau de pratique que nous mesurons lors de nos enquêtes peut prendre en compte ces éléments. En effet les adolescents étaient questionnés sur leur pratique en club ou hors-club, mais aussi sur leur niveau de pratique en compétition (pas de compétition, niveau départemental, niveau régional, niveau national et plus). Nous prendrons soin de décrire les distributions de niveaux de pratique par sexe et SSE.

Dans un dernier temps, nous détaillerons les quantités de pratique par niveaux. De manière triviale, plus le niveau est élevé et plus la quantité d'entraînements et de matchs va l'être aussi durant la saison. Cependant, aucune information statistique n'a estimé les quantités de pratique moyennes par niveaux de compétition. Selon nous, cette information serait intéressante pour mettre en avant le lien entre quantité et niveau de pratique. Surtout, elle peut donner source à une réflexion sur la contribution du système sportif pour atteindre les recommandations de santé en terme d'activité physique. Le sport permettrait d'atteindre ces recommandations. L'observation de certains contextes particulièrement propices à une quantité de pratique élevée, peut suggérer de les promouvoir, afin d'améliorer la santé des adolescents.

Ces trois analyses distinctes seront présentées ci-dessous.

### **b. Méthode**

Le même jeu de données que celui de l'article intitulé « Temporal Trends in Sports Participation among Adolescents between 2001 and 2015: A French School- and Territory-Based Study » a été utilisé. De ce jeu de données, nous avons extrait les participants de l'étude menée en 2015. Parmi eux, nous avons sélectionné les sportifs (n=670).

Les analyses ont été réalisées par sexe et SSE. Les groupes étaient identiques à ceux utilisés dans les précédents articles.

La quantité de pratique était auto-rapportée par les adolescents. Ils devaient indiquer leur nombre d'heures moyen par semaine de pratique de leur sport favori.

Trois séries d'analyses ont été effectuées.

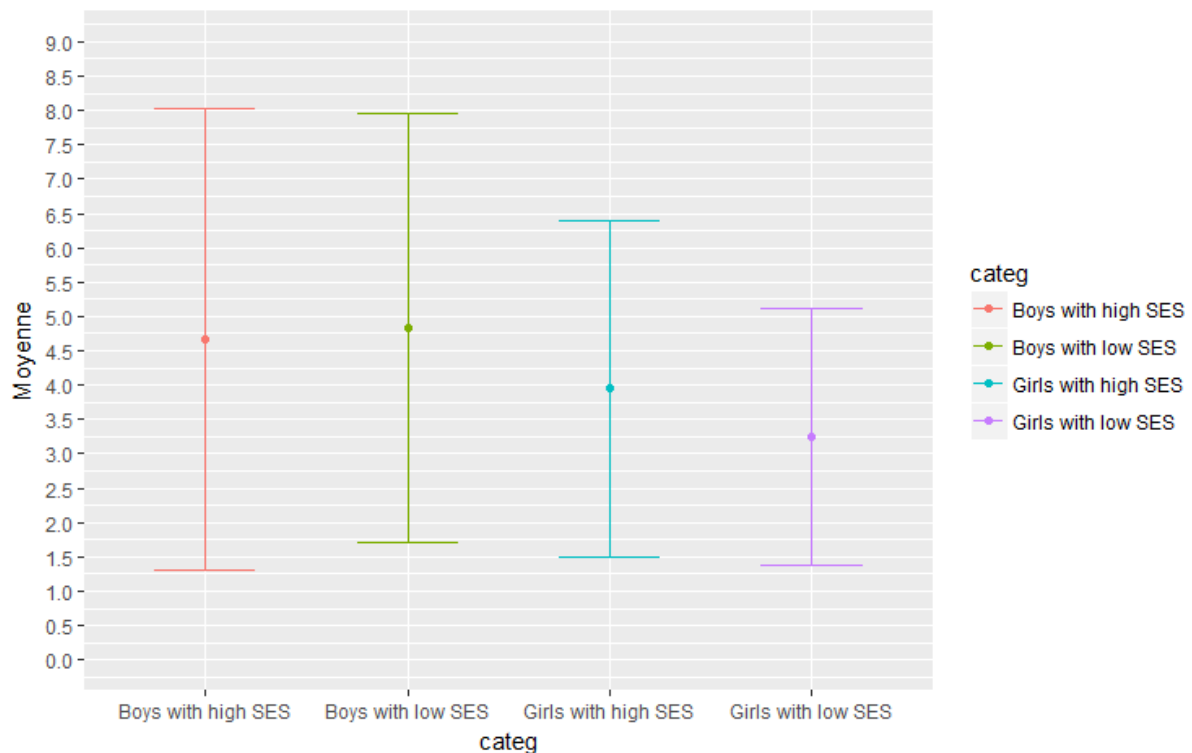
Premièrement, nous avons présenté graphiquement les moyennes de pratique par sexe et SSE. Puis, 4 t-tests séparés ont été réalisés pour déterminer si les moyennes de pratique hebdomadaire étaient statistiquement différentes entre chacun des sous-groupes d'adolescents.

Deuxièmement, nous avons présenté graphiquement les distributions des niveaux de compétition par sexe et SSE. Un Chi<sup>2</sup> a été utilisé pour déterminer si celles-ci étaient statistiquement différentes.

Finalement, nous avons calculé les moyennes de quantité de pratique par niveaux de compétition. Celles-ci étaient présentées graphiquement. Puis, 6 t-tests ont été réalisés pour déterminer si la moyenne de quantité de pratique hebdomadaire était significativement différente entre les sous-groupes.

### **c. Résultats**

La figure 6 ci-dessous présente les moyennes de pratique hebdomadaire avec leur écart-type par sexe et SSE des adolescents.



**Figure 6.** Moyenne de pratique hebdomadaire par sexe et SSE

De multiples t-tests ont été réalisés. On observe que :

- Les filles avec un haut SSE pratiquent significativement plus que les filles avec un faible SSE ( $M_{\text{haut-sse}}=3.95$  ;  $M_{\text{faible-sse}}=3.24$  ;  $t=-2.76$  ;  $df=275,53$  ;  $p=0,006$ )
- Aucune différence n'existe entre garçons avec un haut SSE et ceux avec un faible SSE ( $M_{\text{haut-sse}}=4.66$  ;  $M_{\text{faible-sse}}=4.82$  ;  $t=0.45$  ;  $df=323,18$  ;  $p=0,655$ )
- Les filles avec un faible SSE pratiquent significativement moins que les garçons avec un faible SSE ( $M_{\text{filles-faible-sse}}=3.24$  ;  $M_{\text{garçons-faible-sse}}=4.82$  ;  $t=-5,10$  ;  $df=253,09$  ;  $p<0,0001$ )
- Les filles avec un haut SSE pratiquent significativement moins que les garçons avec un haut SSE ( $M_{\text{filles-haut-sse}}=3.95$  ;  $M_{\text{garçons-faible-sse}}=4.66$  ;  $t=-2,23$  ;  $df=318,13$  ;  $p<0,026$ )

En résumé, nous avons la suite logique suivante :

$$(\text{Garçons Haut SSE} = \text{Garçons Faible SSE}) > \text{Filles Haut SSE} > \text{Filles Faible SSE}$$

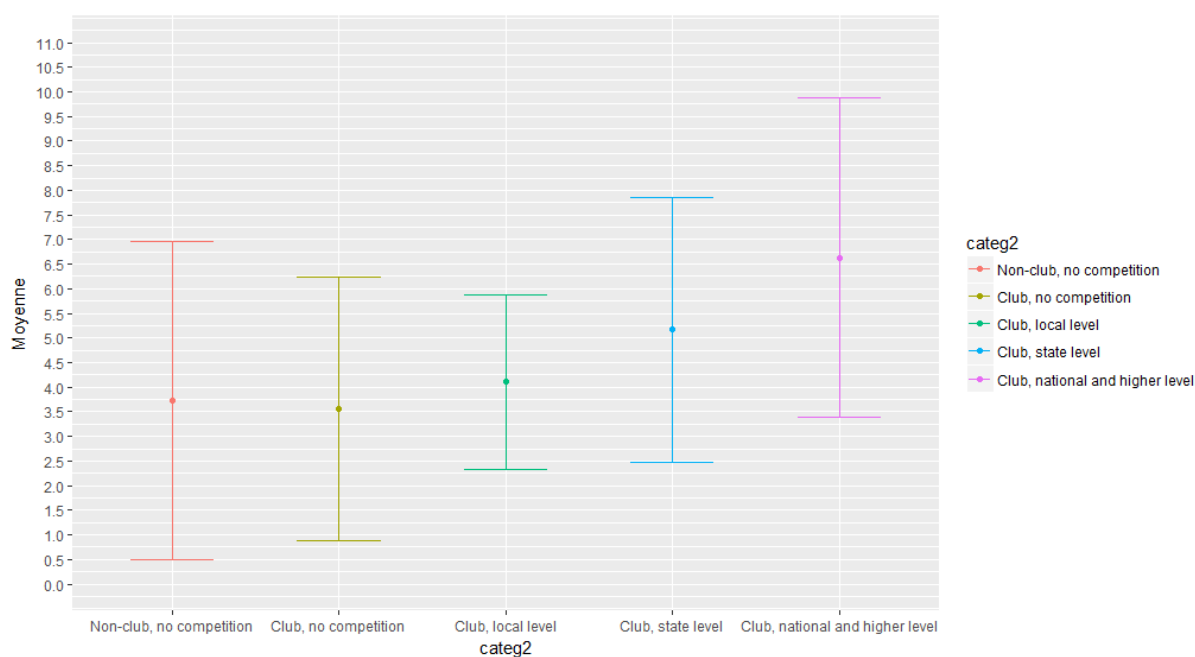
Le tableau 8 présente les distributions des niveaux de compétition par sexe et SSE des adolescents.

**Tableau 8** Distribution des niveaux de pratique par sexe et SSE des adolescents

	Hors club, pas de compétition	Club, pas de compétition	Club, niveau départemental	Club, niveau régional	Club, niveau national et plus	Tous
Filles Faible SSE	17,7% (21)	50,4% (60)	19,3% (23)	8,4% (10)	4,2% (5)	100% (119)
Filles Haut SSE	17,5% (29)	44,6% (74)	10,8% (18)	13,9% (23)	13,3% (22)	100% (166)
Garçons Faible SSE	22,1% (34)	27,9% (43)	22,7% (35)	13,6% (21)	13,6% (21)	100% (154)
Garçons Haut SSE	23,4% (41)	25,7% (45)	21,7% (38)	17,1% (30)	12,0% (21)	100% (175)
Tous	20,4% (125)	36,1% (222)	18,6% (114)	13,7% (84)	11,2% (69)	100%

Une différence significative de distribution existe entre chaque sous-groupe (Chi-square=38,68, df=12,  $p < 0,0001$ ).

La figure 7 présente les moyennes de quantité de pratique et leur écarts-types par niveau de pratique.

**Figure 7.** Moyenne de pratique hebdomadaire par niveau de pratique

Le tableau 9 récapitule les multiples tests t qui ont été réalisés deux à deux par niveau de pratique des adolescents. Seules les valeurs t ainsi que leur seuil de significativité sont reportées.

**Tableau 9** Récapitulatif des tests t avec la valeur t et le seuil de significativité entre chaque niveau de pratique deux à deux

	Non-club, no competition	Club, no competition	Club, local level	Club, state level	Club, national and higher level
Non-club, no competition	NA	0.51	-1.12	<b>-3.52***</b>	<b>-5.93***</b>
Club, no competition		NA	<b>-2.25*</b>	<b>-4.80***</b>	<b>-7.14***</b>
Club, local level			NA	<b>-3.20**</b>	<b>-5.91***</b>
Club, state level					<b>-3.03**</b>

\*p<0.05 ; \*\*p<0.01 ; \*\*\* p < 0.001

#### d. Discussion

Ces analyses complémentaires soulignent un respect des hiérarchies sportives observées précédemment. Nous observons qu'il n'y aucune différence de quantité de pratique entre garçons avec haut SSE et ceux avec faible SSE. En revanche, une différence existe chez les filles. De manière classique aussi, les garçons pratiquent plus que les filles.

Précédemment, la même hiérarchie était observée mais en terme de pourcentage de pratiquants sportifs. Il n'était pas évident de retrouver des résultats similaires en mesurant la quantité de pratique des sportifs. Il aurait été envisageable que ces sous-groupes de sportifs ne se distinguent pas dans leur investissement. Les résultats suggèrent que les garçons sont plus susceptibles d'atteindre les niveaux recommandés d'AP journaliers, suivi par les filles avec un haut SSE puis par celles avec un faible SSE.

Un double niveau d'inégalité existe donc. Le premier niveau -le plus macroscopique- concerne les masses de pratiquants au sein de la population parente étudiée, et soulignent des inégalités de participation. Le deuxième niveau est plus mésoscopique. Parmi les pratiquants sportifs, les mêmes inégalités de pratique sont observées. Pour résumer, on observe que les garçons pratiquent plus que les filles et qu'aucune différence liée au SSE n'existe. Au contraire, les filles avec un haut SSE pratiquent plus que les filles avec un faible SSE.

Finalement, plus le niveau de pratique est élevé et plus la quantité de pratique augmente. On observe une quantité de pratique similaire entre pratiquants en club et hors-club qui ne font pas de compétition. A partir du niveau départemental, la quantité de pratique augmente. Cet effet suggère une possibilité pour les promoteurs du sport, de favoriser l'accès à la pratique compétitive pour tous. Celle-ci impliquant un plus grand volume de pratique hebdomadaire (effet surtout lié au match du week-end) et donc pouvant aider à l'atteinte des niveaux recommandés d'activités journaliers.

#### XI. Conclusion générale de l'axe et lien avec l'axe n°2

Une baisse de la pratique sportive est observée à l'inverse des résultats nationaux. Néanmoins de fortes disparités existent en fonction des sports pratiqués par les adolescents. Certaines activités subissent un fort déclin (activité de pleine nature, natation). A l'inverse d'autres affichent une augmentation du nombre de leurs adeptes (sports de combats). Les futurs plans de promotion du sport

doivent prendre en compte ces spécificités pour adapter (i) le contenu des initiatives aux publics visés et (ii) le choix des futures infrastructures sportives à développer. Nous avons observé des inégalités croissantes de participation entre filles avec un faible SSE et celles avec un haut SSE. De telles inégalités étaient absentes chez les garçons, suggérant un effet du SSE différencié en fonction des sexes. De futures analyses pourraient essayer de comprendre ces différences.

De manière générale, ces résultats soulignent l'importance de développer des études représentant des territoires spécifiques. Ces études permettent de faire apparaître des disparités par rapport au niveau national. Surtout, l'analyse en sous-groupe offre d'importants éléments pour le développement de stratégies de promotion du sport appliquées au niveau local. Comme cela a été souligné, l'environnement proche, les habitudes culturelles et plus généralement la spécificité d'une localité, produisent des modes de vie différents. Ces modes de vie vont se manifester dans les préférences, les coutumes. Il est essentiel d'être en capacité de les appréhender afin de développer des offres adéquates.

Ce premier axe de la thèse décrit le phénomène sportif caractéristique de notre population d'étude. Nous savons maintenant que (i) la pratique sportive diminue par rapport aux générations précédentes, (ii) environ 66% des adolescents scolarisés du département font du sport au moins une heure par semaine, et que (iii) l'importance de chaque sport varie en fonction du sexe et de la catégorie socio-professionnelle.

L'axe suivant aura pour objectif d'identifier parmi ces sportifs (i.e. 66% des adolescents), ceux qui sont le plus à risques de blessures. La méthodologie utilisée sera la même. Surtout, une attention particulière sera à nouveau accordée à l'analyse de sous-groupes par variables pertinentes et utilisables en pratique. Comme précédemment, seront d'abord présentées les définitions du sujet, les facteurs de risques identifiés dans la littérature internationale, l'état de la connaissance sur les populations françaises, puis la problématique et les résultats obtenus.

## **D. Axe n°2: Etat des connaissances sur l'accidentologie sportive et identification des sous-groupes d'adolescents les plus exposés au risque de blessure**

### **I. Eléments de définition de la blessure**

#### **a. Définition**

A l'inverse du sport, la blessure sportive est très bien définie dans la littérature scientifique. Les spécialistes la considèrent comme « *n'importe quelle douleur physique qui a été causée par un transfert d'énergie excédant la capacité du corps à maintenir son intégrité structurelle ou fonctionnelle qui a été subie par un joueur pendant un match ou l'entraînement, quel que soit le soin accordé et le temps de convalescence.* »<sup>117,118</sup>. Cette définition a été utilisée dans le cadre de ce travail doctoral.

Notons que bien que cette définition fasse consensus, de nombreuses études définissent la blessure de manière beaucoup moins restrictive. Ainsi, elle peut être définie comme « *n'importe quel dommage physique causé par un accident durant l'éducation physique ou dans n'importe quelle activité sportive en dehors de l'école, quel que soit le contexte de participation* »<sup>119</sup>.

Nous ne nous étendrons pas sur l'ensemble des définitions existantes et renvoyons le lecteur à une méta-analyse sur le sujet<sup>120</sup>.

Bien que la blessure soit définie différemment, les études utilisant des questionnaires auto-rapportés s'en remettent au final à l'appréciation du répondant concernant le fait qu'il ait subi une blessure, ou non. Ainsi, des études faisant autorité dans le domaine, posent aux participants des questions telles que : « *Au cours de la dernière année, avez-vous eu au moins une blessure en sport ?* »<sup>121-123</sup>; « *Au cours des douze derniers mois, combien de fois avez-vous été blessé et avez-vous eu à vous faire traiter par un médecin ou un infirmier ?* »<sup>124</sup>.

## **b. Sévérité**

Comme vu dans la définition préalablement citée, une blessure est considérée comme telle quel que soit « *le soin accordé* » ou « *le temps de convalescence* ». C'est justement sur ces deux critères que la sévérité d'une blessure va être jugée et que ce jugement va varier en fonction des chercheurs et des méthodes.

### **1. Soin accordé**

La classification utilisée correspond à la manière dont les soins ont été prodigués. Cinq niveaux existent:

- N'a pas nécessité de soin
- A nécessité un traitement par moi-même, un proche, un entraîneur
- A nécessité l'intervention d'un médecin ou d'une infirmière
- A nécessité une hospitalisation de moins de 24 heures
- A nécessité une hospitalisation de plus de 24 heures

Cette grille de sévérité a été utilisée dans la Western Australian Sport Injury Study (WASIS) et contre-validée par un médecin. Les réponses des participants sont globalement correctes sauf celles concernant les blessures nécessitant une hospitalisation<sup>125</sup>. Un certain nombre d'études l'utilisent pour estimer la gravité des blessures. C'est la classification principalement utilisée en étude de population générale par questionnaire auto-rapporté<sup>122,124,126-129</sup>. Néanmoins, nous remarquons que les études utilisent principalement deux types de variables dépendantes pour estimer les blessures<sup>122,124,127,128</sup>. La première inclut toutes les blessures, médicalement traitées ou non. Elle est nommée All Sport Injury (ASI). Cette variable dépendante correspond à la fin de définition de la blessure : « *n'importe quelle douleur physique qui a été causée par un transfert d'énergie excédant la capacité du corps à maintenir son intégrité structurelle ou fonctionnelle qui a été subie par un joueur pendant un match ou l'entraînement, quel que soit le soin accordé et le temps de convalescence.* ».

La deuxième inclut uniquement les blessures qui ont été médicalement traitées. Elle comprend à la fois les blessures ayant requis une hospitalisation et celles ayant nécessité uniquement les soins d'un médecin. Cette variable est probablement utilisée pour minimiser le biais lié à une grande proportion de mauvaises réponses concernant les blessures ayant nécessité une hospitalisation.

## **2. Time loss**

De nombreuses autres études utilisent le temps d'arrêt de l'activité suite à la blessure comme indicateur de la sévérité<sup>121,130</sup>.

Cette définition fait consensus dans le rugby, où Fuller et al.<sup>118</sup> indiquent que « les jours ratés d'entraînement ou de compétition ont été acceptés comme standard pour définir la sévérité des blessures ». Ils conseillent de grouper les blessures légères « slight » (0 à 1 jour d'arrêt), minimales (2 à 3 jours), douces « mild » (4 à 7 jours), modérées (8 à 28 jours) et sévères (plus de 28 jours).

### **c. Type de blessures**

De multiples systèmes de codification des blessures existent. Ceux-ci se différencient en fonction de leur précision et de leur facilité d'utilisation. Plus l'outil est précis et plus il nécessite l'intervention d'un personnel de santé compétent pour estimer les blessures à l'instant t. Moins celui-ci sera précis et plus il pourra être utilisé sous forme auto-rapportée auprès de populations jeunes. Nous présenterons succinctement le système le plus précis utilisable par un personnel médical formé, ainsi que celui utilisé en étude de population générale.

#### **1. The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS)**

Ce système de classification est l'un de ceux les plus utilisés dans la littérature épidémiologique. Celui-ci a été largement recommandé à l'échelle internationale et de ce fait, il est utilisé dans de multiples ligues professionnelles comme outil d'enregistrement des blessures (cricket<sup>131</sup>; football<sup>132</sup>; rugby<sup>133</sup>). De plus, les résultats obtenus à l'aide de ce système sont meilleurs que ceux obtenus avec le deuxième système le plus utilisé<sup>134</sup>. Cependant ce système d'enregistrement des blessures a été conçu par et pour les professionnels de santé. Ainsi, il n'est utilisable que par des médecins du sport formés pour utiliser ce système. En ce sens, il n'est pas utilisable en étude de population générale utilisant des questionnaires auto-rapportés (i.e. notre cadre).

#### **2. Classification utilisée en étude de population générale**

Nous n'avons pas trouvé de consensus concernant le type de blessure à questionner lors d'enquêtes rétrospectives. En revanche, il nous a semblé que les études utilisaient constamment les mêmes questions. Ainsi, dans une publication de Emery et al.<sup>135</sup>, les adolescents étaient invités à indiquer s'ils avaient subi une entorse, une contusion, une fracture, une élongation, une luxation, une tendinite ou une commotion cérébrale/knocked out. Ce sont les mêmes blessures que celles questionnées par Backx et al.<sup>119</sup>. Dans une étude de Rechel et al.<sup>136</sup>, les blessures rapportées sont les entorses/tendinites, contusions, fractures, commotion cérébrale.

Dans le même temps, de nombreuses études en population générale n'apportent pas de précision à ce sujet<sup>121,128,137</sup>.

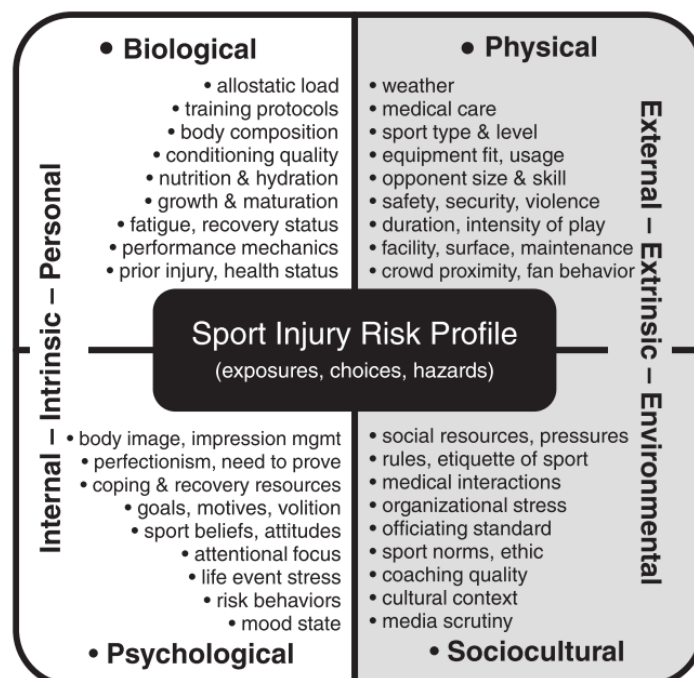
### 3. Validité des questions auto-rapportées

Les études ont montré que des questions relatives aux blessures subies dans les douze derniers mois étaient plus ou moins valides, en fonction de la précision demandée<sup>138</sup>. Ainsi, la validité est de 100% si les participants sont invités à indiquer s'ils ont subi une blessure, ou non. S'il est demandé d'indiquer le nombre de blessures subies ou la localisation, la validité descend à 79%. Si les participants sont invités à indiquer le nombre de blessures, leurs localisations et le diagnostic, alors la validité descend à 61%.

## II. Facteurs de risques identifiés dans la littérature scientifique internationale

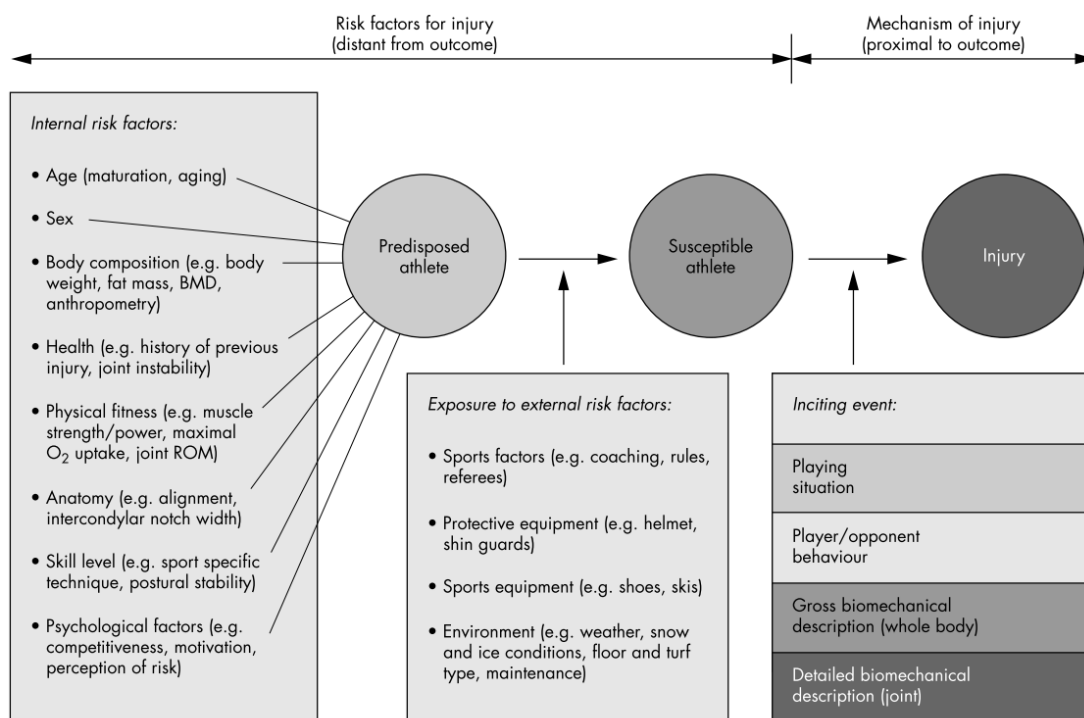
### a. Précision du champ théorique d'analyse

Précisons d'abord que la blessure est multifactorielle<sup>139,140</sup> et dépend de l'interaction entre des facteurs intrinsèquement liés à l'athlète et son interaction avec le milieu à un instant donné. Parmi les facteurs intrinsèques sont recensés ceux liés à la biologie de l'individu (nutrition, hydratation, fatigue, body composition, etc.) ainsi qu'à sa psychologie (goals, motives, mood state, stress, etc.). Parmi les facteurs extrinsèques sont recensés ceux liés à l'environnement physique (météo, type de sport, intensity of play, etc.) ainsi qu'au milieu socioculturel de pratique (pressures, rules, cultural context). (voir figure 4; pour une revue<sup>36</sup>)



**Figure 8.** Recensement des facteurs de risques de blessures divisés en deux grands ensembles (Intrinsèque versus Extrinsèque) chacun comportant deux sous-types (Biologique et Psychologique ; Physique et Socioculturel)

La compréhension de la blessure passe donc par la prise en considération de facteurs très variés et intervenant dans le temps. A ce sujet, Bahr & Krosshaug<sup>141</sup> proposent un modèle causaliste d'explication de la blessure. Ils conviennent que certaines caractéristiques intrinsèques des athlètes vont prédisposer à l'occurrence de blessures mais que ces caractéristiques ne suffisent pas à expliquer leur apparition (par exemple, l'indice de masse corporelle ou la maturation biologique). Ainsi, il faudra, en plus, la présence de facteurs extrinsèques qui vont faciliter l'apparition de la blessure. Ces facteurs sont par exemple, la présence d'équipements de sécurité (très pertinent en ski<sup>142</sup>, ou au football américain<sup>143</sup>) ou encore le type d'arbitrage. Finalement, les conditions intrinsèques et extrinsèques propices à la blessure conduiront au traumatisme par le biais de mécanismes et d'enchaînements d'actions facilitateurs. Ces mécanismes vont être, par exemple, le tackle par derrière en football pour empêcher l'adversaire de marquer un but décisif, ou encore la chute sur un pied d'un coéquipier -ou d'un adversaire- à la suite d'une récupération de balle lors d'un rebond en basket-ball (conduisant principalement à l'entorse). Cette chaîne causaliste est présentée dans la figure 5.



**Figure 9.** Modèle dynamique, multifactoriel de la blessure en sport

Comprendre le mécanisme de blessure de A à Z nécessite donc de développer des méthodologies longitudinales alliant mesures d'indicateurs physiologiques, biologiques, psychologiques couplées à une observation sur le terrain et dans le temps.

Lors de ce travail doctoral, l'objectif n'était pas d'*expliquer* la blessure, mais plutôt d'identifier des sous-groupes d'adolescents sportifs plus susceptibles de s'être blessés. La différence est notable. Dans le premier des cas il s'agira d'isoler des facteurs explicatifs dans la logique du modèle causaliste des sciences exactes. Dans le second cas, il s'agit d'estimer les risques de blessure au sein de sous-groupes

de populations particulières. Ces études sont courantes en épidémiologie de population générale. Elles permettent de localiser, au sein d'une population, les individus porteurs de risques, et à l'attention desquels les pouvoirs publics peuvent développer des programmes de prévention de la blessure et les chercheurs peuvent lancer des protocoles de manière à identifier les causes de cette surexposition. Rappelons que notre démarche est corrélationnelle. Il ne s'agira donc pas d'imputer à nos observations statistiques des effets causaux, mais uniquement de dégager des relations d'intérêts, qui posent des questions et poussent à l'approfondissement de la réflexion.

La démarche générale étant précisée, nous présenterons dans la partie suivante les facteurs de risques identifiés en étude de population générale uniquement. Nous ne présenterons pas l'avancée de la connaissance concernant (i) les effets du stress sur les risques de blessure<sup>144</sup>, (ii) les effets des intensités des entraînements<sup>145</sup>, (iii) les effets des déséquilibres musculaires<sup>146,147</sup> -comme c'est le cas pour l'épicondylite, par exemple-. A la suite de la présentation des facteurs utilisés en population générale, nous développerons une première problématique qui aura pour objectif de présenter une nouvelle variable -ou une nouvelle méthode de traitement- permettant d'identifier de manière plus précise les sous-groupes les plus exposés.

## **b. Facteurs utilisés dans les études épidémiologiques des blessures en population générale**

### **1. Sociodémographiques et anthropométriques**

De nombreuses études montrent que les garçons sont plus susceptibles de se blesser que les filles<sup>148</sup>.

Aucune différence n'a été observée en fonction du statut socio-économique des adolescents.

Concernant l'indice de masse corporelle (Poids (kg) / Taille (m)<sup>2</sup>), les études montrent que seuls les adolescents considérés comme obèses ont davantage de risques de blessures en sport<sup>122,149,150</sup>. Le risque de blessure n'augmente pas systématiquement avec l'augmentation de l'IMC<sup>123,124</sup>. Il s'agit d'un effet de seuil.

### **2. Quantité de pratique**

L'augmentation de la quantité de pratique a été constamment associée à une augmentation du risque de blessure chez les adolescents sportifs. Différentes méthodes de questionnement sont utilisées.

Soit la quantité est enregistrée en catégoriel. Les participants doivent alors cocher les cases correspondant à leur volume moyen de pratique<sup>124</sup>. Soit elle est reportée en continu. Les participants doivent fournir une estimation de leurs heures de pratique moyennes par semaine.

### **3. Type de sport**

L'exposition à la blessure est différente en fonction des sports pratiqués. Les sports dits de contact<sup>148</sup> et/ou collectifs<sup>151</sup> sont plus à risques pour les adolescents. De manière précise, des études réalisées sur des sports particuliers montrent des expositions différentes. Ainsi, le nombre de blessures, à quantité de pratique égale, est plus important chez les joueurs de rugby, de handball ou encore de football

américain. En étude de population générale réalisée sur les adolescents, les résultats n'ont pas permis de mettre en évidence - toute chose étant égale par ailleurs - dans quel sport les adolescents rapportent le plus de blessures.

#### 4. Niveau de jeu

Le niveau de jeu est reconnu comme un facteur d'exposition à la blessure. En population générale, celui-ci est étudié en utilisant la distinction club / hors-club<sup>122,152,153</sup> ou encore pratique compétitive / non-compétitive<sup>119</sup>. Cette dichotomie des variables fait apparaître une surexposition des pratiquants en club par rapport à ceux hors-club. De la même manière, ceux qui font de la compétition sont plus exposés que ceux qui n'en font pas.

En étude épidémiologique réalisée sur des sports en particulier en revanche, les résultats sont plus contrastés. Dans certains sports, un plus haut niveau de compétition n'est pas associé à davantage de blessures (taekwondo<sup>154</sup>), alors que dans d'autres oui (judo<sup>155</sup>). Aussi, ces études comparent des groupes de pratiquants souvent différents. Par exemple, certains auteurs comparent des pratiquants de niveau international à ceux de niveau amateur<sup>156,157</sup>. D'autres comparent des pratiquants de niveau national avec ceux de niveau inférieur<sup>158</sup>. Les différences méthodologiques ne permettent pas de comparer de manière systématique les sports entre eux, ni d'identifier l'augmentation de l'exposition liée au niveau de compétition.

Un manque apparaît dans les études de population générale. Si les pratiquants en club sont plus exposés que les pratiquants hors-club, n'existerait-il pas une différence d'exposition liée au niveau de compétition chez les pratiquants en club ? L'ajout de cette variable dans les études de population pourrait permettre d'identifier plus finement les groupes les plus exposés et, *in fine* d'améliorer les modèles statistiques.

#### 5. La spécialisation sportive

L'effet de la spécialisation précoce est un facteur nouvellement apparu dans la littérature épidémiologique<sup>153,159</sup>. Jayanthi et al. soulignent qu'en 2000 « *L'Académie Américaine de Pédiatrie a décrit les risques potentiels de l'entraînement très intense et la spécialisation sportive chez le jeune athlète* ». Pour autant, en 2015 « *les données sont manquantes dû à une absence de définition de la spécialisation sportive* ». Dans leur étude ils proposent une opérationnalisation de la spécialisation sportive au sein de questionnaires auto-rapportés. Les degrés de spécialisation considérés sont faible, modéré ou élevé. Ils sont déterminés à partir de trois questions auxquelles les participants devaient répondre oui ou non : « *Can you pick a main sport?* » (ie, single-sport training); « *Did you quit other sports to focus on a main sport?* » (ie, exclusion of other sports); « *Do you train 8 months in a year?* » (i.e., year-round training). Trois oui correspondait à une haute spécialisation, deux oui à une spécialisation modérée et un oui à une spécialisation faible.

Cette étude fait la démonstration que les athlètes très spécialisés ont un risque beaucoup plus important de blessures sévères lié au surentraînement.

En regardant de plus près le protocole, nous observons que les variables de contrôles relatives au niveau sont à nouveau limitées. De manière classique, l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle, la quantité de pratique et le contexte de pratique sont contrôlés. En revanche, aucune information n'est disponible concernant le niveau de pratique compétitive de ces athlètes. Pourtant, il est envisageable que les athlètes spécialisés soient aussi à un haut niveau de pratique. En l'occurrence la surexposition pourrait être liée au niveau de pratique et à l'intensité des entraînements qu'il requiert, davantage qu'à la spécialisation des athlètes. Cette question reste en suspens. Il nous a semblé d'autant plus pertinent de développer une étude de population contrôlant avec précision les niveaux de compétition. L'observation d'un effet serait gage d'informations pour les futures études de population en épidémiologie du sport, et surtout, une incitation à contrôler le niveau de compétition lors de l'investigation de nouvelles variables d'intérêt.

Malheureusement, nos études n'ont pas pris en compte la variable spécialisation sportive. Les premiers articles scientifiques la traitant ont été publiés après que nous ayons lancé nos protocoles de recherches. Selon nous, il conviendra, dans le futur, de la prendre systématiquement en compte lors d'études épidémiologiques des blessures en sport.

Dans la partie suivante, nous dressons l'état des connaissances concernant l'accidentologie sportive en France. Un focus particulier est accordé à la population adolescente. A la suite de cet état des lieux, nos études et résultats seront présentés avec leurs implications pour le phénomène sportif.

### **III. Sources de données sur l'accidentologie sportive en France**

#### **a. Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative**

Depuis 2005, chaque année, ce ministère publie les chiffres-clés du sport. Large publication qui comporte à la fois des informations sur le nombre de licences délivrées dans chaque fédération, les tranches d'âges les plus pratiquantes, les raisons de la pratique, ou encore l'accidentologie. Ces enquêtes sont menées auprès d'échantillons représentatifs de la population française âgée de 15 ans minimum.

##### **1. Les accidents liés à la pratique des activités physiques et sportives en 2010<sup>160</sup>**

Cette enquête a été commanditée par le Centre National pour le Développement du Sport et le Ministère en Charge des Sports. Elle a été réalisée par la mission des études, de l'observation et des statistiques 'MEOS' et L'INSEP. Elle a été réalisée par téléphone auprès d'un échantillon de 8510 personnes âgées de 15 ans et plus. A côté de son objectif de recensement des pratiquants sportifs, elle avait pour but de déterminer le nombre d'accidentés et leurs profils sociodémographiques. Ainsi, 18% des 15-29 ans ont déclaré avoir eu un accident de sport lors des 12 derniers mois. Ce chiffre descend à 9% pour les 30-49 ans, puis à 5% pour les 50 ans et plus. Les hommes sont aussi plus nombreux à avoir été accidentés (13% contre 6%). Finalement, plus le nombre de séances de sport par semaine est élevé et plus la proportion d'accidentés est grande.

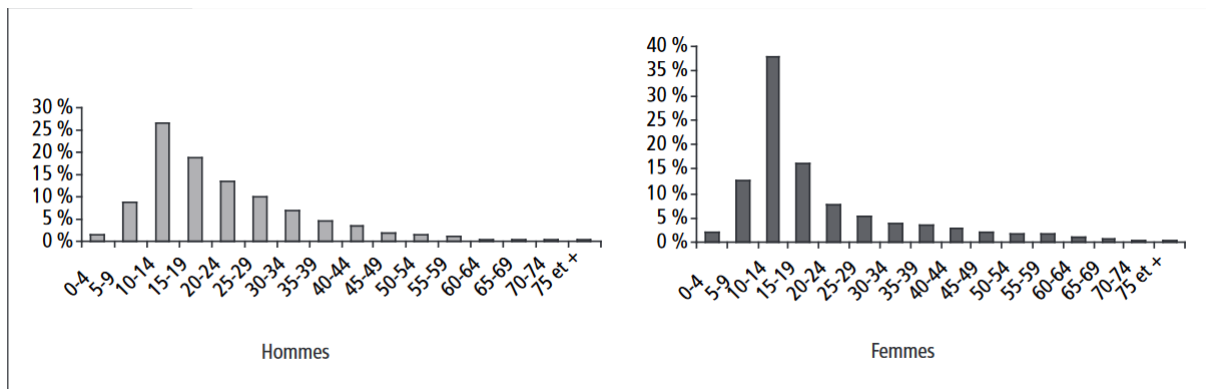
**b. Santé Publique France (ex-Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé, Institut de Veille Sanitaire, Etablissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires)**

Cette agence a pour objectif l'observation épidémiologique et la surveillance de l'état de santé des populations, la veille sur les risques sanitaires menaçant les populations, la promotion de la santé et la réduction des risques pour la santé, le développement de la prévention et de l'éducation pour la santé, la préparation et la réponse aux menaces, alertes et crises sanitaires, le lancement de l'alerte sanitaire. Outre les multiples études qu'elle mène concernant les maladies infectieuses, chroniques ou respiratoires, cette agence mesure les accidents liés à la pratique sportive. Au sein de leur site internet (<http://invs.santepubliquefrance.fr>), la rubrique Dossiers thématiques > Maladies chroniques et traumatismes > Traumatismes > Accidents > Sports et loisirs donne accès à toutes les publications disponibles concernant ce sujet.

**1. Enquête permanente sur les accidents de la vie courante<sup>161</sup> (Institut National de Veille Sanitaire)**

Les données issues de ces enquêtes proviennent d'établissements hospitaliers participant au réseau EPAC. Les données concernant le recours aux urgences sont transmises. Elles informent sur la personne accidentée (âge, sexe, résidence, profil social), sa prise en charge (date et heure d'arrivée aux urgences, traitement, hospitalisation éventuelle), les caractéristiques de l'accident (mécanisme, lieu, activité, type de lésion, partie du corps lésée), et les produits impliqués dans l'accident. Une seule publication est disponible. Celle-ci est relative aux données transmises par les établissements en 2004 et 2005. Jusqu'à la publication de cette enquête, aucune enquête nationale n'avait fourni un panorama de l'épidémiologie des accidents de sport sur la population générale. Cette enquête a été menée au sein de neuf hôpitaux français. Le centre hospitalier général (CHG) d'Annecy, le centre hospitalier universitaire (CHU) de Besançon, le centre hospitalier (CH) de Béthune, le CHU de Bordeaux, le groupe hospitalier (GH) du Havre, l'Hôpital Cochin à Paris, le CH de Saint-Paul à la Réunion, le CH de Vannes et la Clinique des Franciscaines à Versailles. En 2005, le CHU de Bordeaux et la Clinique des Franciscaines à Versailles ont quitté le réseau. Ces établissements ont été remplacés par l'hôpital de la Timone à Marseille et le CHU de Limoges.

Les tranches d'âge utilisées sont 0-14 ans, 15-24, 25-34 et 35+. Quel que soit le sexe, la majorité des accidents de sports traités aux urgences concernent des jeunes âgés de 10 à 19 ans. Les résultats soulignent, pour les garçons, que 27% des recours aux urgences suite à un accident de sport sont attribués à un jeune âgé de 10 à 14 ans. 20% d'entre eux ont entre 15 et 19 ans. Chez les filles, les recours aux urgences sont attribués pour 38% à celles âgées de 10 à 14 ans, et 17% à celles âgées de 15 à 19 ans (voir figure ci-dessous).



**Figure 10.** Répartition des accidents de sport selon l'âge, pour chaque sexe

Les résultats soulignent que les sports d'équipe, les sports d'hiver, les sports urbains sont les plus représentés aux urgences. Ils informent aussi sur la surreprésentation des hommes par rapport aux femmes.

## 2. Enquête sur les accidents de la vie courante – Baromètre santé 2010 (Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé)

Cette enquête est un prolongement de la précédente. Celle-ci a été menée en 2010<sup>162</sup>. A l'inverse de la première, elle a été conduite par téléphone auprès d'un échantillon représentatif des ménages de la population française.

Chez les hommes, les résultats soulignent que 9% et 10,5% des accidents de la vie courante (AcVC) sont attribués au sport chez les 15-19 ans et les 20-25 ans. Parmi les personnes plus âgées, la proportion des AcVC liée au sport diminue jusqu'à atteindre moins de 2% chez les 45 ans et plus.

De multiples régressions logistiques montrent que les garçons sont plus susceptibles d'avoir eu un accident de sport dans les 12 derniers mois et que l'usage de cannabis est un facteur de risque.

### c. Conclusion intermédiaire

Ces enquêtes apportent d'importantes informations mais souffrent d'un manque de précision notable. Alors que les jeunes sont les plus touchés par les accidents sportifs, aucun résultat de ces enquêtes ne porte davantage attention aux facteurs de risques de blessures chez cette population jeune. De manière globale, les facteurs de risques étudiés –tel que l'âge ou le sexe- n'ont pas été simultanément pris en considération. Comme le soulignent justement les auteurs, il est probable que les garçons soient plus nombreux à se blesser parce qu'ils pratiquent le plus. Les analyses menées sur ces données ne permettent pas d'éclaircir cette question.

## IV. Problématique n°3: A partir de quel niveau de compétition en club les adolescents sont plus à risques de blessures ?

Le constat fait par des auteurs français concernant la connaissance des risques associés à la pratique sportive des adolescents est inquiétant. La rareté des données disponibles traduit "un manque de considération sociale" à l'égard d'un phénomène qui représentait plus de la moitié des accidents de la

vie courante chez les 0-24 ans<sup>163</sup> (Thélot et al., 2001). Les études existantes mesurent les entrées à l'hôpital en relation avec le sexe, l'âge ou le sport pratiqué<sup>163-165</sup>. Sinon, elles considèrent les accidents rapportés par une population globale sans considérer spécifiquement les adolescents<sup>160</sup>. Aucune donnée n'est disponible concernant le nombre, la gravité et la nature des blessures subies auprès d'une population représentative d'adolescents. De plus, les études disponibles ne respectent pas les canons internationaux en terme de report de blessures, ni n'utilisent les facteurs essentiels pour identifier les populations les plus exposées. Par exemple, l'IMC ou le type de sport pratiqué n'ont pas été pris en considération. La littérature internationale est très fouillée concernant cette question, mais elle ne peut être transposée complètement à la France. Comme Wiese-Bjornstal<sup>36</sup> le souligne, le risque de blessure peut largement varier en fonction des cultures sportives, déterminées par des spécificités sportives, ou des particularités nationales et locales. Notre deuxième problématique a été de repérer les facteurs de risques de blessures chez la population d'adolescents interrogés, en utilisant les variables communément utilisées dans les études internationales (sexe, IMC, âge, quantité de pratique, type de sport). En termes d'intérêt international, l'analyse des différentes publications portant sur des populations globales de pratiquants fait apparaître que jamais les auteurs n'utilisaient le niveau de compétition pour identifier les sous-groupes les plus exposés aux blessures. Ainsi, ils mobilisent souvent la variable contextuelle (club / hors-club) comme indicateur du niveau de pratique, ou la variable de quantité de pratique. Aucune étude n'a permis de déterminer **à partir de quel niveau de compétition –toutes choses étant égales par ailleurs- les adolescents sont particulièrement plus à risques**. Une telle information serait intéressante pour les autorités locales, mais aussi pour les futures études de populations menées à l'international. Par la suite, l'identification d'un effet de seuil lié au niveau de compétition peut offrir la possibilité de développer des études cherchant à localiser dans chaque sport l'effet de seuil. Une telle connaissance peut permettre de développer des programmes de recherche et de prévention à partir du niveau adéquat.

#### V. Etude n°3: Publication dans *The Physician and Sportsmedicine*

*This is an Accepted Manuscript of an article published by Taylor & Francis in *The Physician and**

*Sportsmedicine* on November, 15, 2017, available online:

<http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2018.1402665>

*Manuscript title:* From which level of competition in clubs are adolescents at greater risk of injury compared with outside-of-clubs athletes? A school-based study.

Authors: Maxime Luiggi<sup>a</sup>, Victoria Rindler<sup>a</sup>, Jean Griffet<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Institute of Movement Sciences, Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, Marseille, France

*To cite this article: Maxime Luiggi, Victoria Rindler & Jean Griffet (2018) From which level of competition in clubs are adolescents at greater risk of injury compared with outside-of-clubs athletes?*

*A school-based study, The Physician and Sportsmedicine, 46(1):66-72, DOI:*

<http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2018.1402665>

## From which level of competition in clubs are adolescents at greater risk of injury compared with outside-of-clubs athletes? A school-based study.

---

### ABSTRACT

**Objectives:** Sport practice is a key factor in a person's physical and mental health but, for adolescent athletes, some injuries lead to health problems in the long term. The literature provides multiple factors for understanding injury but does not give information about injury risk related to each level of play in a large sample of multisport athletes. This study investigates this relationship in 14- to 19-year-old adolescents.

**Methods:** The survey on adolescents and health was conducted in classrooms of France, from February to March 2015. Only sports players were included in the analyses (n = 986). The levels of play were divided into five categories: Outside of a club/no competition, club player/no competition, club player/local level, club player/state level and club player/national and higher level. A three-step binary logistic regression analysis with age, sex, type of sport, weekly hours of exposure, and level of play was used.

**Results:** During the past year, 48.1% of the adolescents were injured. Age and sex were not risk factors. The injury risk associated with the increases in level of play is higher than those related to the hours of exposure per week or the type of sport. In clubs, adolescents who do not compete or play at a local level showed no evidence of greater injury risk whereas state-level and national- and higher-level athletes were at greater risk than outside-of-club players (OR= 2.18, 95%CI= 1.13-3.94 and OR= 3.89, 95%CI= 2.07-7.31, respectively).

**Conclusion:** Adolescents who play sports in clubs are clearly more exposed to injury than those who play outside of a club, mainly from state level. Age and sex are not related to injury. Future epidemiological studies should control adolescents' level of play. Special attention should be accorded to the injury risk of athletes playing at these levels of competition.

**Keywords:** athletic injuries; sports injury; risk factors; injury prevention; public health; sport level

---

#### a. Introduction

Sport practice is regarded as a key factor in a person's physical [1] and mental health [2,3] and as a means to reduce the risk of such diseases as cancer, diabetes type II or osteoporosis [4]. However, sport practice also involves significant risks. For adolescent athletes, besides immediate effects of injuries that cause pain, immobilization, and absences from school, some injuries lead to health problems in the long term [5]. For instance, knee injuries significantly increase the risk of osteoarthritis in adulthood [6]. To inform public health policies, coaches, and parents, and to guide future prevention initiatives, students most vulnerable to sports injuries need to be identified. Multiple factors are related to the occurrence of injuries (social, psychological, biomechanical, physiological) [7,8]. We can act on some of them (hours of exposure, muscles, body mass index (BMI), attitude or

equipment) to reduce their influence, while others are non-modifiable because they are specific either to the sport and performance goals (type of sport, context of practice, level of competition) or to the athlete's biological characteristics (age, sex). Our study focuses mainly on non-modifiable factors that can be controlled without medical supervision or additional measurement tools (electromyography, etc.) and helps to identify groups of adolescents at high risk of injury.

Age, sex, and hours of exposure [9] have been found to increase the risk of injury in sports [10]. Regarding body mass index, longitudinal and retrospective studies have demonstrated that BMI status does not modify the relation between sport participation and injury risk among adolescents [11,12], except in overweight and obese populations [13-15]. Next to the greater injury risk in collective sports compared with individual sports [16], retrospective studies show that the risk of injuries is greater for those playing sports in clubs than outside of clubs [13, 17, 18]. This difference could be explained by the fact that the level of play and the related intensity of practice may be higher in clubs. These studies use the club/outside of a club context variable as an indicator of the athlete's level. However, in clubs, there are also various contexts (practice and competition) and competition levels (i.e. levels of play) which have different influences on the risk of injury. For example, in retrospective studies, the competitive context has been shown to be a risk factor [19]. Similarly, cohort studies of young high-level athletes and high-school athletes demonstrate that the risk of injuries is greater in the competitive context than in the practice context. Injury rates are higher [20, 21] and injuries are more severe [20, 22]. Regarding the influence of competition levels in clubs, existing studies on gymnastics [23] and soccer [24, 25] have shown that injury risk is higher for professional and international athletes than for amateur or state and national athletes.

Recent studies have shown that adolescents playing sports in clubs were more exposed to injury than those playing outside clubs [13, 17, 18]. However, to our knowledge, at present no study has measured, in general adolescent populations, the adolescents' odds of being injured at each level of competition in clubs compared with adolescents playing sport outside of clubs. The objective of our study was to determine the risk of injury of adolescent students related to each level of competition in clubs compared with outside of clubs while considering potential confounders (age, sex, BMI, type of sport, hours of exposure). Injury prevention is an important public health issue that should be considered to all adolescents' athletes. In addition, our findings will help to determine at which level of play a continued attention of the injury risk should be done.

## **b. Materials and Methods**

### **1. Participants**

Data on French adolescents and their health were collected between February and March 2015 (n = 1343). The study was conducted on junior high-school, senior high-school, and first-year university students. All the participants responded to the survey under the supervision of a physical education teacher and a researcher. The study was authorized by the Superintendent of Schools and approved by

the Aix-Marseille University Ethics Committee. Only adolescents who agreed to participate and returned signed parental informed consent forms, or those aged 18 years and over, answered the survey (response rate: 98.5%). This study included only sports players ( $n = 986$ ). To define sport, we use a definition adopted by the Council of Europe (1992) [26]: ‘Sport means all forms of physical activity which, through casual or organized participation, aim at expressing or improving physical fitness and mental well-being, forming social relationships or obtaining results in competition at all levels.’ Following the questionnaire used by Lamprecht et al. (2015) [27] students were invited to give their sport participation outside of physical education classes at school. Thus, students were invited to answer the question: ‘Apart from physical education classes at school, do you practice sports?’ Those who said ‘yes’ were asked to report the sport they preferred to practice outside of school and their usual amount of practice per week. Preferred activities were listed in a separate table and a committee of physical education teachers and researchers in sport sciences was formed to decide whether or not these activities could be considered sports in terms of the definition of the Council of Europe (1992) [26]. Students playing their preferred activity – considered a sport by the committee – and practicing it for one hour or more per week were considered sport players.

## 2. Instruments/Procedure

Sociodemographic, sport participation, and injury variables were used. Students reported their age (Mean = 16.83, SD = 1.81), weight, height and sex. BMI was calculated by dividing weight (kg) by height squared ( $m^2$ ). Sports activities preferred by adolescents were classified under collective sports or individual sports by the same committee of physical education teachers and researchers in sport sciences. The ‘weekly hours of exposure’ continuous variable was divided into five equal groups ( $\leq 2$  hours,  $\leq 3$  hours,  $\leq 5$  hours,  $\leq 7$  hours,  $> 7$  hours). Adolescents reported the sport participation context (club/outside of a club) and the level of competition (no competition, local level, state level, national and higher level). A ‘level of play’ variable was created by combining the sport participation context and the level of competition. Five levels of play were developed (Outside of a club, no competition; Club player, no competition; Club player at local level; Club player at state level; Club player at national and higher level). Athletes classified under Outside of a club at competitive level were excluded from the level of play analysis because there were too few of them ( $n = 33$ ).

Injury was defined according to consensus statements on injury definition in soccer [28] and rugby [29]. Injury was defined as: ‘Any physical complaint which is caused by a transfer of energy that exceeds the body's ability to maintain its structural and/or functional integrity, that is sustained by a player during a match or training, irrespective of the need for medical attention or time-loss from his sport activity. An injury that results in a player receiving medical attention is referred to as a “medical-attention” injury and an injury that results in a player being unable to take a full part in future training or match play as a “time-loss” injury.’ As in other studies [13], we investigate risk factors for (i) all sport injury (ASI), irrespective of the need for medical attention or time-loss from adolescents’ activity; (ii) injury treated by a medical practitioner – medically treated injury (MTI). As did by Backx

[19] and many others studies, information about injuries were self-reported by adolescents. They were asked to report whether they had been injured in the past 12 months during their preferred sport activity, the numbers of injuries sustained, the nature of the injuries (sprain, overuse, tendon strain, muscle strain, contusion, fracture, dislocation) and the severity of the most serious one. For the nature and severity of injury, we used the same questions as the Western Australian Sports Injury Study (WASIS) [30]. Severity was graded into three levels. A minor injury is an injury declared as self-treated, or treated by a sports trainer, coach, parent, or similar. A moderate injury is an injury declared as treated by a medical practitioner. A severe injury is an injury requiring hospitalization. The validity of nature and severity of injury (minor and moderate) reported by the WASIS method have been previously assessed on a four-week self-report sports injury recall against external sources (hospital records, health practitioners' records, and third parties) [31]. Contrary with initial WASIS method, in this study we used a one-year self-report recall for injury. Information about the adolescents' sports experiences, mechanisms of injuries, localization, and context of the emergence (match and training) was also asked for. Results from the latter data are not reported in this article but will be used in subsequent papers on injury mechanisms.

### **3. Data Analysis**

Statistical analyses were performed using SPSS 18.0.0. First, we presented in a table sample distribution by sex, type of sport, hours of exposure per week, and level of play. For each variable we report the proportions (%) of athletes who have sustained an injury in the past 12 months. Chi<sup>2</sup> statistics were used to measure the effect of each variable on injury. Second, we reported in a table the nature of the injuries sustained by athletes at each level of competition. Odds ratios (OR) and their 95% confidence interval were calculated. The reference category for odds ratio was injury risk for athletes playing sport outside clubs. Third, a three-step binary logistic regression was developed. Only significant variables at 0.05 during multiple regressions were included in the final model. The first step of the logistic regression model included the sociodemographic and anthropomorphic variables (sex, age, BMI). The second step concerned sport-related variables already known to be linked to injury (type of sport and weekly hours of exposure). The third step dealt with the main objective of this study: to investigate the link between the athletes' level of play and injury. This model was performed twice: for ASI, then for MTI. Adjusted OR estimated in these analyses are presented in Table 3 with confidence intervals and p-values and were used to approximate injury risk.

#### **c. Results**

The descriptive statistics and injury rates are provided in Table 1. Soccer had the highest participation rates (15.7%), followed by dance (14.5%), basketball (6.0%), tennis (5.3%), strength training (4.1%), boxing (4.1%), rugby (3.9%), swimming (3.8%), handball (3.8%), and horse riding (3.2%). 78 activities were identified. Distribution of the adolescent athletes by sport are in Additional File 1,

Table 1. For information, in Additional File 1, Table 2, we present sport activities declared by the adolescents which were not considered sports by the committee.

A total of 474 (48.1%) students had suffered at least one sport injury within the past 12 months. In all, 758 injuries had been sustained. The severity was minor for 61.4%, moderate for 32.3% and severe for 6.3% of the injuries. Table 2 presents the nature of injuries sustained at each level of play and the OR for each kind of injury compared with athletes playing outside clubs. Adolescents playing sport in clubs at local level, state level, and national and higher level had a lower overuse injury risk compared with outside-of-club players (OR = 0.6, 95%CI: 0.44-0.84, OR = 0.6, 95%CI: 0.44-0.80 and OR = 0.9, 95%CI: 0.71-1.25, respectively). Adolescents playing sport in clubs at state level and national and higher level had a greater risk of tendon strain and fracture. At state level adolescents were 1.9 times more likely (95%CI: 1.36-2.66) to report a tendon strain and 13.2 times more likely (95%CI: 1.56-111.27) to report a fracture compared with outside-of-club players. At national and higher level, adolescents were 2.5 times more likely (95%CI: 1.76-3.50) to report a tendon strain and 14.2 times more likely (95%CI: 1.64-122.71) to report a fracture compared with outside-of-club players.

According to the multiple logistic regressions, BMI was not associated with injury (OR = 0.97, 95%CI = 0.93-1.02). Thus, it was not included in the further models. Table 3 summarizes the results from the three-step binary logistic regression model. For all injuries, in the first step there was an effect of sex (OR = 1.32, 95%CI: 1.00-1.71). In the second step, there was no evidence of an effect of sex (OR = 1.02, 95%CI: 0.77-1.36), but there was an effect of age (OR = 0.91, 95%CI: 0.84-0.98). Regarding the type of sport, collective sports players are more likely to have sustained an injury than individual sports players (OR = 1.40, 95%CI: 1.03-1.89). The risk increased as the hours of exposure grew. Athletes who practiced from 3 to more than 7 hours per week were significantly more exposed to the risk of injury than the lowest-participation group. The highest-participation group had 3.18 times the odds of sustaining an ASI than the lowest-participation group (95%CI: 2.07-4.91). In the third step, the risk of injury in collective sports compared with individual sports is the same as in the second step and the risk of injury related to the hours of exposure decreased compared with the second step. The athletes practicing between 5 hours to 7 hours per week and more than 7 hours per week have almost the same risk of injury compared with the lowest-participation group (OR = 2.27, 95%CI: 1.45-3.59 and OR = 2.38, 95%CI: 1.48-3.84, respectively). Regarding the level of play, the risk increased as this rose. In-club players who do not compete and local-level competitors had no significant greater risk of ASI than outside-of-club players (OR = 1.42, 95%CI: 0.96-2.09 and OR = 1.36, 95%CI: 0.88-2.10, respectively). In contrast, state-level and national- or higher-level players were more likely to have sustained an injury in the past year (OR = 1.64, 95%CI: 1.05-2.57 and OR = 2.39, 95%CI: 1.44-3.99, respectively).

Regarding MTIs, in the first step, there was an effect of age (OR = 1.14, 95%CI: 1.04-1.25) and sex (OR = 1.49, 95%CI: 1.06-2.09). In the second step, these effects disappeared. Collective sport players were more likely to have sustained an injury than individual sports players (OR = 2.07, 95%CI: 1.43-

2.98). As the hours of exposure increased, so did the risk. From 3 hours to more than 7 hours of exposure per week, athletes had 1.9 to 4.0 times the odds of sustaining an MTI, compared with the lowest-participation group. In the third step, age and sex did not affect the results, and the risk associated with the increase of hours of exposure decreased compared with the second step. Adolescents playing less than 7 hours per week were at no greater risk of MTIs than the lowest-participation group. The risk of injury was greater for athletes who practiced sports more than 7 hours per week (OR = 2.12, 95%CI: 1.13-3.94). Regarding the level of play, club players at a non-competitive level and at a local-level had no greater risk of MTIs than outside-of-club players, whereas the odds were 2.18 times greater for state-level players (95%CI: 1.19-3.99) and 3.89 times greater for national- and higher-level players (95%CI: 2.07-7.31).

For the reader's interest, additional logistic regression models with severity of injury are in Additional Files 2.

#### **d. Discussion**

We observed no increased risk with BMI for ASI and MTI. Much of this result is certainly attributed to the small number of overweight and obese adolescents in our sample (less than 5.0% and consistent with previous French studies, e.g. [32]). Effects of BMI for injury have been shown only for overweight and obese adolescents [11-15]. There was a minor effect of age for MTI but not for ASI. Regarding the sex effect, the first step of the logistic regression demonstrated that boys are more prone to injury than girls. In the second and third step, we observed an increased risk of ASI and MTI for collective sports compared with individual sports and with increasing hours of exposure per week and level of play. The sex effect then disappeared. Therefore, the explanatory factors were neither the age nor the athletes' sex but rather the type of sport, the weekly hours of exposure and the level of play. These results were consistent with those from scientific observations indicating no sex effect on injuries [9,13].

It has already been shown that collective sports put adolescents at a greater risk of injury than individual sports [16]. Hours of exposure have also long been recognized as a risk factor [9, 10]. In large populations of young athletes, it has also been shown that athletes in clubs are more exposed to injury than those outside clubs [13, 17, 18]. In addition to previous findings, according to our results, in a multisport population, the risk of injury in clubs varies across competitive levels. In clubs, non-competitive and local-level players showed no evidence of greater risk of injury than outside-of-club athletes. In contrast, exposure to injury in clubs compared with outside of a club increased from state level. To our knowledge, this is the first time that, in a large sample of adolescent athletes, injury risk is reported by level of play and that below state level, playing sport in clubs does not increase injury risk in adolescents compared with the outside-of-club context. Also, we observed that the introduction of the level of play in the third steps of the models (ASI and MTI) reduced the intensity of the relation between hours of exposure and injury observed in the second steps.

For ASIs, in the second step, from 3 hours to more than 7 hours of exposure per week, athletes were at greater risk of injury ranging from 1.9 to 3.2 times more than athletes practicing sports less than 2 hours per week. In the third step, this effect decreased substantially. For each group of athletes, the injury risk was lower than in the second step and athletes practicing more than 7 hours per week were not at greater risk compared with those playing 5 hours per week (approximately 2.3 times more risk of injury than athletes practicing less than 2 hours per week). Regarding the level of play, adolescents practicing sports at state or national- and higher-level were more likely to have sustained an injury (respectively 1.64 and 2.39 times more). As ASIs, for MTIs, in the second step, from 3 hours to more than 7 hours of exposure per week, athletes were at greater risk of injury, ranging from 1.9 to 4.0 times more than athletes practicing sports less than 2 hours per week. In the third step, only athletes who practiced sport more than 7 hours per week were more likely to have sustained an injury than the lowest-participation group. In contrast, risk of injury related to the level of play was notably higher for state-level and national- and higher-level athletes (respectively, 2.18 and 3.89 times more likely). This suggests that the increasing injury risk with increasing hours of exposure observed in the second step is directly related to the level of play.

Therefore, these results show that knowing the number of weekly hours of exposure is not sufficient for understanding injury. Some scientific studies highlight the importance of considering the intensity of play [13, 33, 34]. The level of competition has been shown to be positively related to the intensity of internal and external forces acting on athletes' muscular-skeletal system (e.g. soccer [35], rugby [36]) and to injury incidence and severity [20, 23, 25]. Some authors suggest that the greater risk may be due to an increase in intensity of play and contact during the game. Our results could be explained by these previous findings. We hypothesize that, in competition below state level, the increase in intensity does not affect adolescents' risk of injury whereas, above that level, it would reach a threshold that puts them at a greater risk of injury. Moreover, our results showed that adolescents playing at state level and national level had a higher risk of more serious injury than outside-of-club players. The positive association between level of play and injury was greater for MTI than for ASI. More precisely, additional analyses (see File 2) showed that the level of play was not associated with minor injury risk, whereas a high association was observed for moderate and severe injury. State level and national- and higher-level athletes reported respectively 2.71 and 5.39 times greater risk of moderate or severe injury compared with outside-of-club athletes. They are especially at greater risk of fractures. This greater risk could be also explained by a positive relation between level of play and intensity of internal and external forces acting on athletes' muscular-skeletal system [35-36] and is consistent with the greater incidence of severe injuries reported in competitive contexts [20, 22]. To sum up, in addition to a greater injury risk at state level and higher, adolescents were also at a greater risk of severe injuries, such as fractures. To our knowledge this is the first time that this kind of results is observed in a large sample of adolescent athletes.

The threshold effect observed at state level and above needs to be specifically studied. Researchers, coaches, parents, physical education teachers, and public health officials should try to understand this phenomenon and develop specific injury prevention programs [37, 38] toward adolescents playing sport at state level and higher. These interventions would take into account the sport that adolescents practice most and the injury pattern associated with it. The literature has shown that injury incidence and pattern vary greatly among sport activities [39, 40]. The highest injury rates are observed in motorcycling, handball, and skating; and contact sport players are at greater risk of fractures or dislocation. In other sports, such as climbing, tendinopathy is the most common injury [41]. Obviously, characteristics of sport activity are linked to the localization of injury. Public health officials, coaches, as well as parents or physical education teachers, should consider sports playing by adolescents and could develop appropriate preventive initiatives. Relevant sport and injury specific prevention programs [36, 37] can be found in sports sciences journals.

### **1. Limitations**

Variation of injury incidence and pattern among sport activities leads to the major limitations of our work. The sports included in our sample are heterogeneous, and conclusions would certainly be different if the sport sample changed. Similar analyses conducted in other samples should be made. In addition to the increased risk for collective sports compared with individual sports, another classification exists, based on the probability of contact with the environment or the adversary and the related dangerousness. A classification developed by the Committee on Sports Medicine and Fitness [42] categorizes sport activities according to this criterion. Future studies could examine the influence of the level of play on injury while considering this classification. In our opinion, the absence of consensus with respect to the classification system to be used demands that they all be taken into account so that the most relevant one for this study object can be determined. A literature review regarding the links found between each sport classification and the injuries rates could be useful.

Secondly, our results did not bring information about the injury risk for athletes who play sports outside of clubs and who compete. Our sample number was not sufficient to perform reliable statistical analyses. Thus, it is impossible to know whether the level of competition is more determinant than the context of sport participation to understand injury occurrence. As we observed for athletes who do not compete both in clubs and outside of clubs, it is plausible that athletes playing outside of clubs and who compete have the same risk of injury as athletes playing in clubs and who compete. However, it is also possible that the context of sport participation is more determinant, in other words, that athletes playing outside of clubs and who compete have a lower injury risk than those playing in clubs who do not compete. No study provides evidence to answer this question. Further research is needed.

The retrospective design is another weakness of our study. Although we used a retrospective report for injury which has shown good reliability, some authors have pointed out that retrospective reports of injuries in youth and adolescents were not precise enough for back pain symptoms [43]. Due to our 12-months recall period for injury, it is possible that some injuries had been forgotten by the

adolescents. Further studies should develop longitudinal analyses to assess the validity of this result over a long time period. For example, further studies could ask adolescents every month about the injuries they had sustained in the previous four weeks. These studies would help determine more precisely the adolescents' injury risk for each level of play.

#### **e. Conclusions**

Age and sex are not related to injury. However, the 'level of play' variable, created by combining the context of sport practice and the level of competition, is relevant to understanding the occurrence of injuries. This variable as well as the hours of exposure per week help to identify the most vulnerable populations. Moreover, increases in level of play put adolescents at greater risk of injury more than increases in hours of play per week. This effect could be due to the positive association between level of play and intensity. Adolescents who play sports in clubs are clearly more exposed to injury than those who play outside of a club mainly from state level. At this level and higher, adolescents were also at greater risk of fracture. Future epidemiological studies should control adolescent's level of play. For example, recent studies have shown that the younger and more exclusive the sports specialization is, the greater the injury risk, irrespective of context of participation, sex, BMI, or hours of play per week [18, 44, 45]. One could argue that the level of play should mediate this relation. A high level of specialization without a high level of play could not be associated with a greater injury risk, whereas the opposite should be true. Future studies could be developed to test this hypothesis. In a public health perspective, a special attention should be done regarding the injury risk of adolescents playing sport at state level and higher.

#### **f. References**

1. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010;7:1–16.
2. Eime R, Young J, Harvey J, et al. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:135.
3. Laborde S, Dosseville F, Allen MS. Emotional intelligence in sport and exercise: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26(8):862-874. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12510>
4. US Department of Health and Human Services 2008. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008*. Washington DC. Available at: <http://www.health.gov/paguidelines/Report/>. Accessed January 30, 2017.
5. Maffulli N, Longo UG, Gougoulas N, Caine D, Denaro V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull* 2011;97(1):47–80. <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldq026>

6. McNicholas MJ, Rowley DI, McGurty D, Adalberth T, Abdon P, Lindstrand A, et al. Total meniscectomy in adolescence. A thirty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(2):217–221.
7. Meeuwisse WH. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clin J Sport Med* 1994;4:166-170. Available at: [http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/1994/07000/Assessing\\_Causation\\_in\\_Sport\\_Injury\\_A.4.aspx](http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury_A.4.aspx). Accessed June 29, 2017.
8. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries—a methodological approach. *Br J Sports Med* 2003;37(5):384–392. <http://doi.org/10.1136/bjism.37.5.384>
9. Rose MS, Emery CA, Meeuwisse WH. Sociodemographic Predictors of Sport Injury in Adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2008 Mar;40(3):444-50. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815ce61a>
10. Emery CA. Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med* 2003;13(4):256–268.
11. Warsh J, Pickett W, Janssen I. Are Overweight and Obese Youth at Increased Risk for Physical Activity Injuries? *Obes Facts* 2010;3(4):225–230. <http://dx.doi.org/10.1159/000319322>
12. Kemler E, Vriend I, Paulis WD, Schoots W, van Middelkoop M, Koes B. Is overweight a risk factor for sports injuries in children, adolescents, and young adults? *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(2):259–264. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12180>
13. Richmond SA, Kang J, Emery CA. Is body mass index a risk factor for sport injury in adolescents? *J Sci Med Sport* 2013;16(5):401–405. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.898>
14. Jespersen E, Verhagen E, Holst R, Klakk H, Heidemann M, Rexen CT, Franz C, Wedderkopp N: Total body fat percentage and body mass index and the association with lower extremity injuries in children: a 2.5-year longitudinal study. *Br J Sports Med* 2014;48(20):1497-1502.
15. Yard E, Comstock D. Injury patterns by body mass index in US high school athletes. *J Phy Act Health* 2011;8:182-191.
16. Theisen D, Frisch A, Malisoux L, Urhausen A, Croisier JL, Seil R. Injury risk is different in team and individual youth sport. *J Sci Med Sport* 2013;16(3):200–204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.07.007>
17. Mattila VM, Parkkari J, Koivusilta L, Kannus P, Rimpelä A. Participation in sports clubs is a strong predictor of injury hospitalization: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19(2):267-273. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00800.x>
18. Jayanthi N, LaBella CR, Fischer D, Dugas L. Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: a clinical case-control study. *Am J Sports Med* 2015;43(4):794-801.

19. Backx FJG, Erich WB, Kemper AB, Verbeek AL. Sports injuries in school-aged children. An epidemiologic study. *Am J Sports Med* 1989;17(2):234-240.
20. Rechel JA, Yard EE, Comstock RD. An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *J Athl Train* 2008;43(2):197. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.197>
21. Malisoux L, Frisch A, Urhausea A, Seil R, Theisen D. Monitoring of sport participation and injury risk in young athletes. *J Sci Med Sport* 2013;16(6):504-508. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2013.01.008>
22. Darrow CJ, Collins CL, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of Severe Injuries Among United States High School Athletes: 2005-2007. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1798–1805. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509333015>
23. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *Br J Sports Med* 1999;33(5):312–318.
24. Kucera KL, Marshall SW, Kirkendall DT, Marchak PM, Garrett WE. Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. *Br J Sports Med* 2005;39(7):462–462. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2004.013672>
25. van Beijsterveldt AMC, Stubbe JH, Schmikli SL, van de Port IG, Backx FJG. Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *J Sci Med Sport* 2015;18(2):145-149. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.004>
26. Council of Europe (1992) European Sport Charter (revised 2001). Strasbourg: Council of Europe. 2001. [https://search.coe.int/cm/Pages/result\\_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb](https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb). Accessed June 26, 2017.
27. Lamprecht M, Fischer A, Wiegand D, Stamm HP (2015). Sport Suisse 2014: Rapport sur les enfants et les adolescents. Macolin: Office fédéral du sport OFSPO.
28. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16(2):83-92. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x>
29. Fuller CW, Molloy MG, Bagate C, Bahr R, Brooks JHM, Donson H, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Br J Sports Med* 2007;41(5):328-331. <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbjism.2006.033282>
30. Stevenson MR, Hamer P, Finch CF, Elliot B, Kresnow M. Sport, age, and sex specific incidence of sports injuries in Western Australia. *Br J Sports Med* 2000;34:188-194.
31. Valuri G, Stevenson M, Finch C, Hamer P, Elliott B. The validity of a four week self-recall of sports injuries. *Injury Prevention* 2005;11(3):135–137. <http://dx.doi.org/10.1136/ip.2003.004820>

32. Thibault H, Conrand B, Saubusse E, Baine M, Maurice-Tison S. Risk factors for overweight and obesity in French adolescents: Physical activity, sedentary behavior and parental characteristics. *Nutrition* 2010;26(2):192-200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.03.015>
33. Gabbett JT. Influence of training and match intensity on injuries in rugby league. *J Sports Sci* 2004;22(5):409–417. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410310001641638>
34. Vetter RE, Symonds ML. Correlations between injury, training intensity, and physical and mental exhaustion among college athletes. *J Strength Cond Res* 2010;24(3):587-96. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c2eb>
35. Hölmich P, Larsen K, Krogsgaard K, Gluud C. Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(6):814–821. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x>
36. Preatoni E, Stokes KA, England ME, Trewartha G. The influence of playing level on the biomechanical demands experienced by rugby union forwards during machine scrummaging. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(3):e178–e184. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12048>
37. Abernethy L, Bleakley C. Strategies to prevent injury in adolescent sport: a systematic review. *Br J Sports Med* 2007;41(10):627–638. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.035691>
38. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: Injury rates, risk factors, and prevention. *Clinics Sp Med* 2008;27(1):19-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2007.10.008>
39. Åman M, Forssblad M, Henriksson-Larsén K. Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports using insurance registry data: Incidence of acute sports injuries. *Scand J Med Sci Sports* 2015;26(4):451-462. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12462>
40. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *J Athl Train* 2007;42(2):311–319
41. Jones G, Asghar A, Llewellyn DJ. The epidemiology of rock-climbing injuries. *Br J Sports Med* 2008;42:773-778. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.037978>
42. Committee on Sports Medicine and Fitness. Medical Conditions Affecting Sports Participation. *Pediatrics* 2001;107(5):1205. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.107.5.1205>
43. Johansen B, Wedderkopp N: Comparison between data obtained through real-time data capture by SMS and a retrospective telephone interview. *Chiropr Osteopat* 2010; 18:10.
44. Lakomkin N, Sugimoto D, Tepolt F, Straccolini A. Youth sports specialization and musculoskeletal injury: a systematic review of the literature. *Phys Sportsmed* 2016;44(3):257-262. <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2016.1177476>
45. Post E, Trigsted S, Riekens JW, Hetzel S, McGuine TA, Brooks A, et al. The association of sport specialization and training volume with injury history in youth athletes. *Am J Sports Med* 2017;45(2):1405-1412. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546517690848>

g. Tables

**1. Table 1 Description variables**

Variables	n	%	Sports Injury % (n)	
<i>Sex*</i>				
Girls	448	45.4%	44.2%	(198)
Boys	538	54.6%	51.3%	(276)
<i>Type of sport***</i>				
Individual	668	67.7%	43.9%	(293)
Collective	318	32.3%	56.9%	(181)
<i>Hours of exposure per week***</i>				
<= 2	252	25.6%	34.9%	(88)
<= 3	156	15.8%	40.4%	(63)
<= 5	241	24.4%	49.0%	(118)
<= 7	168	17.0%	59.5%	(100)
> 7	169	17.1%	62.1%	(105)
<i>Level of play***</i>				
Outside of a club, no competition	199	20.2%	35.7%	(71)
Club player, no competition	280	28.4%	42.5%	(119)
Club player at local level	173	17.5%	50.3%	(87)
Club player at state level	176	17.8%	57.4%	(101)
Club player at national and higher level	125	12.7%	66.4%	(83)
Other	33	3.3%		
<i>Had at least one injury in the past 12 months</i>				
No	512	51.9%		
Yes	474	48.1%		

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

1  
2  
3

**2. Table 2 Nature of injuries sustained according to level during the past 12 months and odds ratio (OR) with 95% confidence interval (95%CI)**

All sport	Outside of a club, no competition			Club player, no competition			Club player at local level			Club player at state level			Club player at national and higher level			All
N	199			280			173			176			125			953
N athletes injured	71			119			87			101			83			461
% injured	35.7%			42.5%			50.3%			57.4%			66.4%			48.4%
	% (n)	OR	95%CI	% (n)	OR	95%CI	% (n)	OR	95%CI	% (n)	OR	95%CI	% (n)	OR	95%CI	% (n)
Sprain	30.8% (33)	1.0		25.3% (45)	0.7	(0.58-0.84)	30.1% (37)	0.9	(0.70-1.04)	32.7% (55)	1.4	(1.14-1.66)	26.6% (42)	1.2	(0.96-1.45)	28.9% (212)
Overuse	15.9% (17)	1.0		<b>19.1% (34)</b>	<b>1.3</b>	<b>(1.01-1.6)</b>	<b>11.4% (14)</b>	<b>0.6</b>	<b>(0.44-0.84)</b>	<b>9.5% (16)</b>	<b>0.6</b>	<b>(0.44-0.8)</b>	12.0% (19)	0.9	(0.71-1.25)	13.6% (100)
Tendon strain	9.3% (10)	1.0		8.4% (15)	0.9	(0.6-1.28)	7.3% (9)	0.7	(0.44-1.13)	<b>14.3% (24)</b>	<b>1.9</b>	<b>(1.36-2.66)</b>	<b>15.2% (24)</b>	<b>2.5</b>	<b>(1.76-3.50)</b>	11.2% (82)
Muscle strain	17.8% (19)	1.0		10.7% (19)	0.5	(0.4-0.68)	17.1% (21)	0.9	(0.67-1.13)	14.9% (25)	0.9	(0.70-1.15)	17.1% (27)	1.3	(1.03-1.69)	15.1% (111)
Contusion	22.4% (24)	1.0		29.8% (53)	1.6	(1.3-1.9)	25.2% (31)	1.1	(0.87-1.35)	14.3% (24)	0.6	(0.48-0.77)	16.5% (26)	0.9	(0.71-1.13)	21.5% (158)
Fracture	0.9% (1)	1.0		5.1% (9)	5.7	(0.62-52.92)	7.3% (9)	8.1	(0.87-75.18)	<b>9.5% (16)</b>	<b>13.2</b>	<b>(1.56-111.27)</b>	<b>8.9% (14)</b>	<b>14.2</b>	<b>(1.64-122.71)</b>	6.7% (49)
Dislocation	2.8% (3)	1.0		1.7% (3)	0.6	(0.15-2.27)	1.6% (2)	0.5	(0.10-2.88)	4.8% (8)	1.9	(0.76-5.03)	3.8% (6)	1.8	(0.63-4.97)	3.0% (22)
N injuries	107			178			123			168			158			734

**3. Table 3 Binary logistic regression model and injury**

Step	Type	Predictors	All Sports Injury			Medically Treated Sports Injury		
			OR	95%CI	R <sup>2</sup>	OR	95%CI	R <sup>2</sup>
1	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.01			0.02
		Age	0.96	[0.89; 1.03]		1.14**	[1.04; 1.25]	
		Sex <sup>a</sup>	1.32*	[1.02; 1.71]		1.49*	[1.06; 2.09]	
2	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.08			0.11
		Age	0.91**	[0.84; 0.98]		1.07	[0.97; 1.17]	
		Sex <sup>a</sup>	1.02	[0.77; 1.36]		0.99	[0.68; 1.43]	
	<i>Type of sport</i>							
		Collective <sup>b</sup>	1.40*	[1.03; 1.89]		2.07***	[1.43; 2.98]	
	<i>Hours of exposure per week<sup>c</sup></i>							
		<= 3	1.20	[0.79; 1.83]		1.10	[0.56; 2.16]	
		<= 5	1.85***	[1.28; 2.69]		1.88*	[1.08; 3.26]	
		<= 7	2.74***	[1.79; 4.19]		2.72***	[1.53; 4.81]	
		> 7	3.18***	[2.07; 4.91]		4.03***	[2.30; 7.06]	
3	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.09			0.15
		Age	0.92*	[0.85; 0.99]		1.09	[0.99; 1.20]	
		Sex <sup>a</sup>	1.05	[0.79; 1.40]		1.00	[0.68; 1.46]	
	<i>Type of sport</i>							
		Collective <sup>b</sup>	1.40*	[1.01; 1.92]		1.93***	[1.30; 2.86]	
	<i>Hours of exposure per week<sup>b</sup></i>							
		<= 3	1.15	[0.75; 1.75]		0.97	[0.49; 1.94]	
		<= 5	1.71**	[1.17; 2.51]		1.47	[0.83; 2.61]	
		<= 7	2.27***	[1.45; 3.56]		1.72	[0.93; 3.17]	
		> 7	2.38***	[1.48; 3.84]		2.12*	[1.13; 3.94]	
	<i>Level of play<sup>c</sup></i>							
		Club no competitor	1.42	[0.96; 2.09]		1.01	[0.54; 1.88]	
		Club local level	1.36	[0.88; 2.10]		1.56	[0.84; 2.92]	
		Club state level	1.64*	[1.05; 2.57]		2.18**	[1.19; 3.99]	
		Club national and higher level	2.39***	[1.44; 3.99]		3.89***	[2.07; 7.31]	

Note. OR = odds ratio; 95%CI = 95% Confidence Interval; <sup>a</sup>The reference category is *girls*; <sup>b</sup>The reference category is individual sport; <sup>c</sup>The reference category is *less than 2 hours*; <sup>d</sup>The reference category is *unorganized no competitor*; \* $p < .05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

1

2

**h. Additional files**

**1. Additional file 1. Table 1.**

List of preferred sport activities practiced by adolescents and considered as sport according to the Council of Europe definition

SPORT	N	%	Type of sport
AEROBIC	3	0,3%	INDIVIDUAL
AIKIDO	4	0,4%	INDIVIDUAL
AIRSOFT	1	0,1%	COLLECTIVE
AMERICAN FOOTBALL	3	0,3%	COLLECTIVE
ARTISTIC GYMNASTIC	6	0,6%	INDIVIDUAL
ATHLETICS	25	2,5%	INDIVIDUAL
BADMINTON	31	3,1%	INDIVIDUAL
BALLET DANCE	5	0,5%	INDIVIDUAL
BASEBALL	1	0,1%	COLLECTIVE
BASKET-BALL	59	6,0%	COLLECTIVE
BIKING	6	0,6%	INDIVIDUAL
BMX	5	0,5%	INDIVIDUAL
BMX BICROSS	1	0,1%	INDIVIDUAL
BOXING	40	4,1%	INDIVIDUAL
CLIMBING	15	1,5%	INDIVIDUAL
CROSS-COUNTRY CYCLING	10	1,0%	INDIVIDUAL
CYCLING	5	0,5%	INDIVIDUAL
DANCING	124	12,6%	INDIVIDUAL
FENCING	3	0,3%	INDIVIDUAL
FIGURE SKATING	1	0,1%	INDIVIDUAL
FITNESS	12	1,2%	INDIVIDUAL
FRENCH BOXING	8	0,8%	INDIVIDUAL
GOLF	2	0,2%	INDIVIDUAL
GYMNASTIC	22	2,2%	INDIVIDUAL
HANDBALL	37	3,8%	COLLECTIVE
HIP-HOP DANCE	9	0,9%	INDIVIDUAL
HORSE RIDING	32	3,2%	INDIVIDUAL
ICE HOCKEY	2	0,2%	COLLECTIVE
ICE SKATING	1	0,1%	INDIVIDUAL
JUDO	16	1,6%	INDIVIDUAL
JUJITSU	3	0,3%	INDIVIDUAL
KARATE	13	1,3%	INDIVIDUAL
KAYAK	1	0,1%	INDIVIDUAL
KENDO	1	0,1%	INDIVIDUAL
KRAV MAGA	2	0,2%	INDIVIDUAL
KUNG FU	1	0,1%	INDIVIDUAL
LONGBOARDING	2	0,2%	INDIVIDUAL
MARTIAL ARTS	3	0,3%	INDIVIDUAL
MIXED-MARTIAL ARTS	1	0,1%	INDIVIDUAL
MODERN JAZZ DANCE	3	0,3%	INDIVIDUAL
MOTOCROSS RIDING	4	0,4%	INDIVIDUAL
ORIENTAL DANCE	1	0,1%	INDIVIDUAL
ORIENTEERING RACE	3	0,3%	INDIVIDUAL
PARKOUR	3	0,3%	INDIVIDUAL

RESCUE SWIMMING	1	0,1%	INDIVIDUAL
ROLLER DANCE	1	0,1%	INDIVIDUAL
ROLLER HOCKEY	1	0,1%	COLLECTIVE
ROLLER SKATING	1	0,1%	INDIVIDUAL
ROWING	2	0,2%	INDIVIDUAL
RUGBY FOOTBALL	38	3,9%	COLLECTIVE
RUNNING	29	2,9%	INDIVIDUAL
RYTHMIC GYMNASTIC	3	0,3%	INDIVIDUAL
SAILING	1	0,1%	INDIVIDUAL
SAMBO BOXING	1	0,1%	INDIVIDUAL
SCUBA DIVING	1	0,1%	INDIVIDUAL
SELF DEFENSE	3	0,3%	INDIVIDUAL
SHOOTING SPORT	1	0,1%	INDIVIDUAL
SKATEBOARDING	5	0,5%	INDIVIDUAL
SKIING	9	0,9%	INDIVIDUAL
SOCCER	155	15,7%	COLLECTIVE
SQUASH	5	0,5%	INDIVIDUAL
STRENGTH TRAINING	40	4,1%	INDIVIDUAL
SURFING	9	0,9%	INDIVIDUAL
SWIMMING	37	3,8%	INDIVIDUAL
SYNCHRONIZED SWIMMING	4	0,4%	COLLECTIVE
TABLE TENNIS	2	0,2%	INDIVIDUAL
TAEKWONDO	5	0,5%	INDIVIDUAL
TENNIS	52	5,3%	INDIVIDUAL
THAI BOXING	9	0,9%	INDIVIDUAL
TRAIL RUNNING	1	0,1%	INDIVIDUAL
TRAMPOLINING	2	0,2%	INDIVIDUAL
TRIATHLON	2	0,2%	INDIVIDUAL
VOLLEY-BALL	21	2,1%	COLLECTIVE
WINDSURFING	8	0,8%	INDIVIDUAL
YOGA	2	0,2%	INDIVIDUAL
YOSEIKAN BUDO	1	0,1%	INDIVIDUAL
ZUMBA DANCE	4	0,4%	INDIVIDUAL
<b>All</b>	<b>986</b>	<b>1</b>	

## 2. Additional file 2 Binary logistic regression model and injury severity

Step	Type	Predictors	Minor <sup>w</sup>			Moderate <sup>x</sup>			Severe <sup>y</sup>			Moderate+Severe <sup>z</sup>		
			OR	95% CI	R <sup>2</sup>	OR	95% CI	R <sup>2</sup>	OR	95% CI	R <sup>2</sup>	OR	95% CI	R <sup>2</sup>
1	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.01			0.06		0.18			0.09	
		Age	1.04	[0.95 ; 1.14]		1.28***	[1.13 ; 1.44]		2.08***	[1.49 ; 2.89]		1.34***	[1.19 ; 1.50]	
		Sex <sup>a</sup>	1.30	[0.96 ; 1.77]		1.68**	[1.13 ; 2.49]		2.25	[0.97 ; 5.23]		1.76**	[1.21 ; 2.56]	
2	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.08			0.27		0.37			0.30	
		Age	1.02	[0.93 ; 1.12]		1.21**	[1.06 ; 1.37]		1.99***	[1.42 ; 2.78]		1.25***	[1.11 ; 1.42]	
		Sex <sup>a</sup>	1.04	[0.74 ; 1.46]		0.82	[0.51 ; 1.32]		1.09	[0.40 ; 2.94]		0.89	[0.57 ; 1.40]	
	<i>Type of sport</i>													
		Collective <sup>b</sup>	1.17	[0.79 ; 1.72]		2.97***	[1.82 ; 4.83]		1.58	[0.61 ; 4.07]		2.70***	[1.70 ; 4.28]	
	<i>Hours of exposure per week<sup>c</sup></i>													
		<= 3	1.15	[0.72 ; 1.84]		1.03	[0.50 ; 2.13]		1.30	[0.08 ; 21.71]		1.07	[0.53 ; 2.16]	
		<= 5	1.82**	[1.18 ; 2.79]		2.05*	[1.11 ; 3.82]		12.67*	[1.55 ; 103.72]		2.49**	[1.38 ; 4.50]	
		<= 7	2.56***	[1.54 ; 4.23]		3.42***	[1.76 ; 6.63]		18.53**	[2.16 ; 158.68]		4.09***	[2.16 ; 7.73]	
		> 7	4.87***	[2.63 ; 9.01]		11.69***	[5.64 ; 24.21]		61.30***	[6.95 ; 541.01]		13.09***	[6.45 ; 26.56]	
3	<i>Sociodemographic predictor</i>				0.09			0.32		0.41			0.35	
		Age	1.03	[0.93 ; 1.13]		1.24**	[1.09 ; 1.42]		2.02***	[1.42 ; 2.88]		1.29***	[1.13 ; 1.46]	
		Sex <sup>a</sup>	1.08	[0.76 ; 1.53]		0.90	[0.55 ; 1.48]		1.24	[0.44 ; 3.53]		0.97	[0.61 ; 1.55]	
	<i>Type of sport</i>													
		Collective <sup>b</sup>	1.17	[0.78 ; 1.76]		2.64***	[1.57 ; 4.44]		1.15	[0.41 ; 3.21]		2.36***	[1.45 ; 3.86]	
	<i>Hours of exposure per week<sup>b</sup></i>													
		<= 3	1.09	[0.68 ; 1.75]		0.89	[0.42 ; 1.88]		1.04	[0.06 ; 17.86]		0.93	[0.45 ; 1.93]	
		<= 5	1.70*	[1.09 ; 2.66]		1.59	[0.83 ; 3.06]		7.76	[0.89 ; 67.85]		1.92*	[1.03 ; 3.58]	
		<= 7	2.22**	[1.30 ; 3.79]		1.94	[0.94 ; 4.02]		9.13	[0.98 ; 85.58]		2.33*	[1.16 ; 4.68]	
		> 7	4.18***	[2.19 ; 7.99]		5.33***	[2.36 ; 12.04]		23.68**	[2.35 ; 238.52]		5.90***	[2.69 ; 12.96]	
	<i>Level of play<sup>c</sup></i>													
		Club no competitor	1.43	[0.91 ; 2.24]		1.18	[0.58 ; 2.39]		0.58	[0.09 ; 3.97]		1.10	[0.56 ; 2.16]	
		Club local level	1.32	[0.79 ; 2.23]		1.71	[0.80 ; 3.63]		2.36	[0.49 ; 11.39]		1.81	[0.90 ; 3.66]	
		Club state level	1.65	[0.94 ; 2.88]		2.71**	[1.29 ; 5.69]		3.51	[0.73 ; 16.78]		2.71**	[1.34 ; 5.46]	
		Club national and higher level	1.81	[0.92 ; 3.55]		5.38***	[2.37 ; 12.19]		3.99	[0.74 ; 21.68]		5.39***	[2.48 ; 11.73]	

Note. OR = odds-ratio; 95% CI = 95% Confidence Interval; <sup>a</sup>The reference category is *girls*; <sup>b</sup>The reference category is *individual sport*; <sup>c</sup>The reference category is *less than 2 hours*; <sup>d</sup>The reference category is *unorganized no competitor*; \* $p < .05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ ; <sup>w</sup>At least one minor injury (1)/No injury (0); <sup>x</sup>At least one moderate injury (1)/No injury (0); <sup>y</sup>At least one severe injury (1)/No injury (0); <sup>z</sup>At least one moderate or severe injury (1)/No injury (0)

## VI. Etude n°4: Conclusion et analyses complémentaires d'adéquation du modèle

### a. Introduction

Nos conclusions soulignent une amélioration du modèle lors de l'ajout de la variable niveau de compétition. Nous avons observé que le niveau de compétition était associé plus fortement au risque de blessure que ne l'était la quantité de pratique.

Néanmoins, le modèle statistique de la régression logistique binaire ne peut être aveuglément considéré comme juste. Ce modèle fonctionne sur la méthode du maximum de vraisemblance. Il *estime* les coefficients de nos prédicteurs (âge, sexe, etc.) de manière à être le plus représentatif possible de nos données. Mais la solution n'est pas parfaite. L'algorithme statistique fonctionne selon la méthode du maximum de vraisemblance et va approcher la solution. Ensuite il délivre les coefficients associés à chaque variable. Chaque individu se voit ensuite attribuer un degré d'exposition calculé à partir de ses caractéristiques de pratique (caractéristiques entrées dans le modèle). Ce degré d'exposition peut se représenter à l'aide de la *probabilité prédite* pour chaque individu de se blesser<sup>167</sup>. Comme ces auteurs le précisent, « *calculating measures of effect from predicted probabilities following logistic regression is a straightforward generalization of common standardization techniques and allows incorporation of multiple categorical and continuous confounders* ». Les *probabilités* prédites représentent l'effet ajusté (ici le risque de blessure) à partir de l'ensemble des prédicteurs du modèle.

Les individus ayant une probabilité supérieure à 0,5 sont classifiés par le modèle en tant que *blessés*, les autres en tant que *non-blessés*. Cependant cette classification n'est pas juste à 100%. Ainsi, certains individus vont être classés comme *blessés* alors qu'ils sont *non-blessés*. C'est ce qu'on appelle des *faux positifs*. D'autres vont être considérés comme *non-blessés*, alors qu'ils sont *blessés*. C'est ce qu'on appelle des *vrais négatifs*. Les autres sont correctement classifiés. On a donc d'un côté les *vrais positifs*, ce que l'on nomme la *sensitivité* du modèle. De l'autre, les *faux négatifs*, ce que l'on nomme la *spécificité* du modèle.

L'ensemble de ces tests d'adéquation permet d'observer la justesse réelle du modèle par rapport à nos données. Dans l'article publié, ces tests n'ont pas été proposés par souci d'économie d'espace et de clarté. En revanche dans le cadre de cette thèse il nous semble important de les préciser.

Ceux-ci ont été calculés pour chaque étape de nos modèles.

Notons que le calcul de ces tests ne suffit pas à rendre compte de l'adéquation des modèles aux données. Les tests d'adéquation proposent un pourcentage global d'adéquation. Ce pourcentage est calculé sur la base de tous les individus de l'échantillon. Cependant ils ne permettent pas de rendre compte de l'adéquation pour de multiples sous-groupes de participants. Il est possible que les individus revêtant une faible probabilité prédite représentent un pourcentage moins élevé ou plus élevé de correctement classés (ie haute sensibilité et spécificité) que ceux revêtant une probabilité prédite

élevée. Pour rendre compte de ce phénomène il est possible de subdiviser l'échantillon en de multiples groupes. Ces sous-groupes peuvent représenter des tranches de probabilités de se blesser. Ainsi, si nous classons les individus par ordre croissant, en fonction de la probabilité prédite, et que nous subdivisons l'échantillon en sous-groupes de taille égale, il est possible d'observer dans chacun des sous-groupes la proportion de blessés et de non-blessés (voir figure 11, p. 118). Normalement, plus le groupe représente une tranche élevée de probabilité de blessures, plus la prévalence de blessés doit être élevée. Cette méthode permet de tester la pertinence des modèles en évitant l'usage de tests d'adéquation très généraux, agrégeant l'ensemble des individus, mais ne rendant pas compte de l'adéquation *le long* du modèle. Selon nous, cette méthode est essentielle. L'utilisation de la régression logistique binaire dans l'étude de population générale est très imparfaite. Ce modèle statistique est un classifieur. En ce sens, les individus vont être classés comme *faux* ou *vrai*, à partir d'un seuil de probabilité préalablement fixé. Cependant, **pouvons-nous considérer que des variables d'enquête - telles que celles que nous utilisons- sont en capacité de prédire correctement la blessure ou la non-blessure ?** Comme vu précédemment, c'est impossible. La blessure dépend d'un nombre de paramètres trop important (méthodes d'entraînement, hygiène, situations menant à l'accident). Les modèles ne peuvent donc être *parfaitement justes* et il convient d'analyser l'évolution de cette justesse en de multiples points de calcul.

Une telle méthode offre ensuite la possibilité d'observer graphiquement, les points de rupture, de non-adéquation. Il sera ensuite possible, en ces points, d'observer si une variable ou un critère commun, est présent. L'identification de telles similitudes poussera à modifier les variables prédictrices du modèle, en considérant ces nouvelles informations, afin d'améliorer l'adéquation globale de l'ensemble. Dans un premier temps, connaissant la forte influence du sport sur les risques de blessures -au-delà de la classification sport individuel/collectif utilisée en épidémiologie- nous souhaitons observer si certains sports présents dans les sous-groupes, conduisent à l'augmentation ou la diminution de la prévalence des blessures. L'observation d'un tel « invariant » pourrait aider à développer une classification des sports plus adaptée à nos données. L'usage de celle-ci pourrait améliorer la justesse du modèle, et donc permettre de mieux cibler les sports où une prévention accrue est nécessaire. Finalement, cette classification pourrait être utilisée dans de futures études épidémiologiques.

L'objectif de ces analyses complémentaires est donc d'observer les adéquations globales de nos modèles, puis de subdiviser notre échantillon en plusieurs sous-groupes, chaque sous-groupe représentant un niveau de probabilité de blessure. Les sous-groupes sont classés par ordre croissant. Par la suite, nous calculerons la prévalence des blessés dans chacun des sous-groupes et produirons une analyse détaillée de la composition de ces groupes. L'objectif final est d'identifier un critère, non pris en compte dans nos modèles, qui pourrait influencer l'adéquation de celui-ci.

## b. Méthodologie

### 1. Générale

Le logiciel R 3.2.2 a été utilisé. Les packages *rbase*, *dplyr*, *ggplot2*, *InformationValue* ont été utilisés. Les régressions logistiques binaires *bm* ont été réalisées à l'aide de la fonction *glm()* utilisant la famille binomiale et le link *logit*.

Les probabilités prédites individuelles *pred\_glm* ont été récupérées en utilisant la fonction *predict()* et *plogis()*. Les individus ont été classés par ordre croissant, du moins probable de se blesser au plus probable (par rapport aux données calculées par le modèle).

Puis, les tests de *spécificité* et *sensitivité* ont été calculés en utilisant le package *InformationValue*, respectivement les fonctions *specificity* et *sensitivity*. Voir les blocs de codes ci-dessous:

#### i. Calcul des modèles, récupération et classement par ordre croissant des probabilités prédites

```
library(dplyr)
bm <- glm(formula=blessure~pred1+pred2, family="binomial"(link="logit"), data=db)
pred_glm <- plogis(predict(db,bm))
db_2 <- cbind(db, pred_glm)
db_2 <- db_2[order(db_2$pred_glm),]
```

#### ii. Calcul des tests d'adéquation

```
library(InformationValue)
spec <- specificity(db_2$blessure,db_2$pred_glm)
sens <- sensitivity(db_2$blessure,db_2$pred_glm)
```

Par la suite, l'échantillon a été divisé en 40 sous-groupes. Notre échantillon étant de taille  $n=953$ , chaque sous-groupe comportera approximativement 24 individus. Puis une représentation en bâtons a été utilisée pour figurer la prévalence de blessés. Ensuite, les caractéristiques des groupes ont été présentées. De ces observations découlent une synthèse et une proposition d'amélioration de ce modèle. Ci-dessous figurent les codes utilisés :

#### iii. Subdivisions en 40 sous-groupes

```
q_pred <- quantile(db_2$pred_glm, probs=seq(0, 1, 1/40), na.rm=T)
pred_cut <- cut(db_2$pred_glm, q_pred, include.lowest=T)
pred_cut
db_2 <- cbind(db_2, pred_cut)
```

#### iv. Représentation de la prévalence des blessés par sous-groupes

```
wtup <- prop.table(table(db_2$pred_cut, db_2$dich_12acc),1)
barplot(wtup[,2], col=rainbow(length(wtup[,2])),
        names=1:40,
        main="Prevalence of injury with predicted probabilities for injury",
        cex.main=0.9,
        xlab="Groups of Predicted Probabilities for Injury",
        ylab="Injured Athletes (%)",
        ylim=c(0,1))
```

#### v. Composition des groupes par sport et distinction entre blessés et non-blessés

```
library(ggplot2)
tmp <- pt2[pt2$cut12==lv[9],] #----->>>>>SELECT IT<<<<<<<<<<<<-----#
g <- ggplot(tmp, aes(x=dich_12acc, y=SP)) +
  labs(subtitle="Sport, Sex and Injury",
       title="Subgroups composition by sport, sex and injury outcome")
g + geom_point(aes(col=dich_12acc))
```

Par la suite une analyse qualitative de la composition des groupes a été réalisée.

### c. Résultats

#### 1. Tests d'adéquation généraux par étape

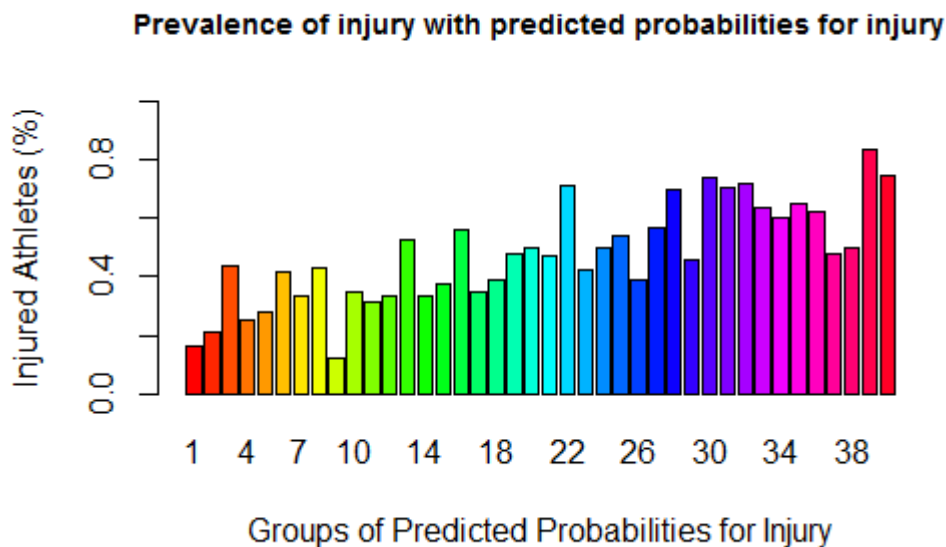
##### i. Table 1. Specificity and Sensitivity at each step of the ASI model

	Etape 1	Etape 2	Etape 3
Spécificité	57,70%	64,80%	65,80%
Sensitivité	48,60%	56,40%	54,90%

## 2. Affichage de la prévalence des blessés dans les 40 sous-groupes

### Intervalle de probabilités et taille par sous-groupes

[0.184,0.261]	(0.261,0.278]	(0.278,0.304]	(0.304,0.322]	(0.322,0.333]
25	24	23	24	25
(0.333,0.341]	(0.341,0.342]	(0.342,0.353]	(0.353,0.364]	(0.364,0.373]
43	3	35	17	29
(0.373,0.379]	(0.379,0.385]	(0.385,0.398]	(0.398,0.405]	(0.405,0.417]
16	24	21	24	24
(0.417,0.437]	(0.437,0.446]	(0.446,0.456]	(0.456,0.463]	(0.463,0.47]
25	23	23	25	28
(0.47,0.479]	(0.479,0.497]	(0.497,0.513]	(0.513,0.522]	(0.522,0.535]
19	28	19	24	24
(0.535,0.544]	(0.544,0.555]	(0.555,0.567]	(0.567,0.58]	(0.58,0.598]
23	28	20	24	23
(0.598,0.603]	(0.603,0.618]	(0.618,0.631]	(0.631,0.645]	(0.645,0.655]
24	25	22	25	23
(0.655,0.663]	(0.663,0.673]	(0.673,0.691]	(0.691,0.738]	(0.738,0.8]
24	23	24	24	24

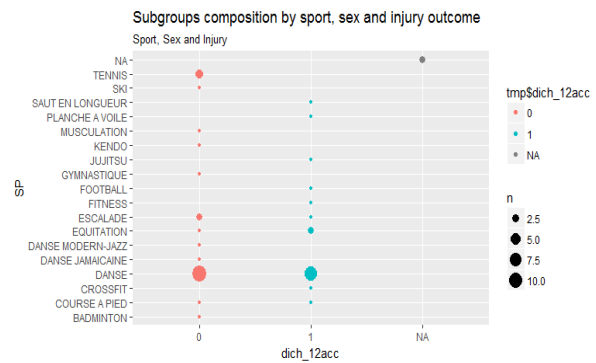
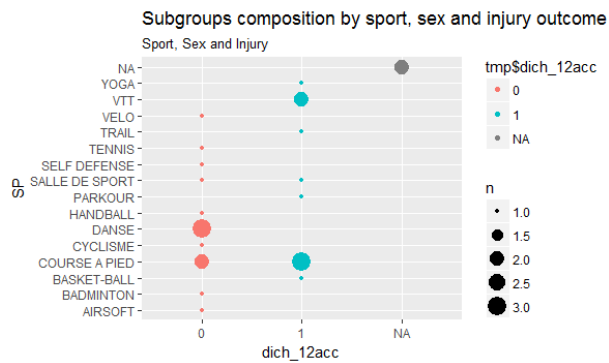


**Figure 11.** Pourcentage d'athlètes blessés par sous-groupes de probabilités prédites

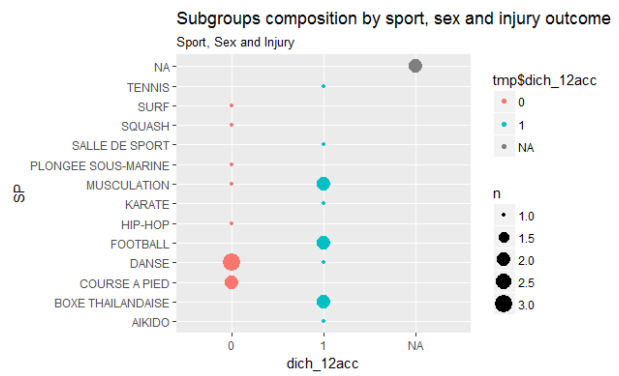
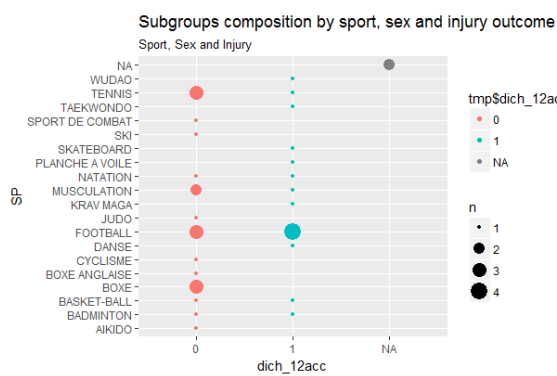
On observe une augmentation de la prévalence des blessés avec l'augmentation des probabilités prédites. Elle est d'environ 20% pour le premier groupe et 80% pour le dernier. Néanmoins des pics apparaissent, ainsi que des creux. Dans un premier temps, nous avons observé les sports composant les pics et ceux pratiqués par les blessés et les non-blessés. Il s'agit des sous-groupes n°3, 6, 8, 13, 16, 22. Puis, nous avons observé les groupes caractérisés par des creux. Il s'agit des sous-groupes n°9, 23, 26, 29, 37, 38.

### 3. Regard descriptif sur les pics

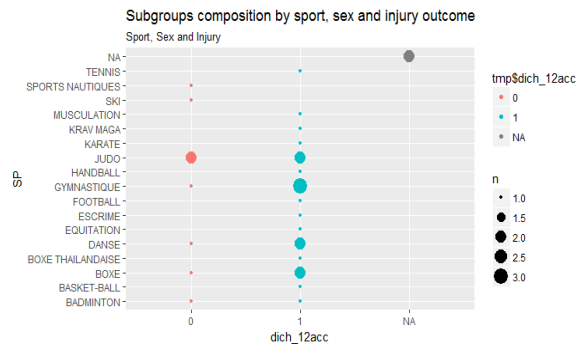
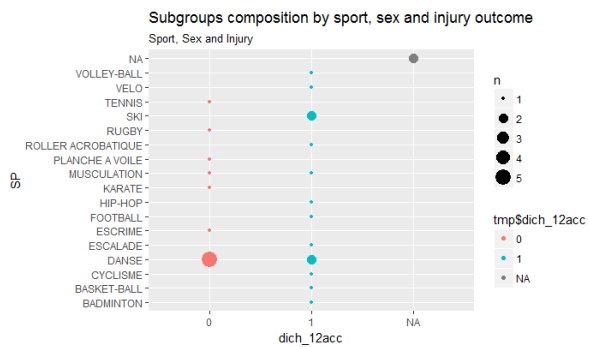
#### i. Groupe 3 et 6:



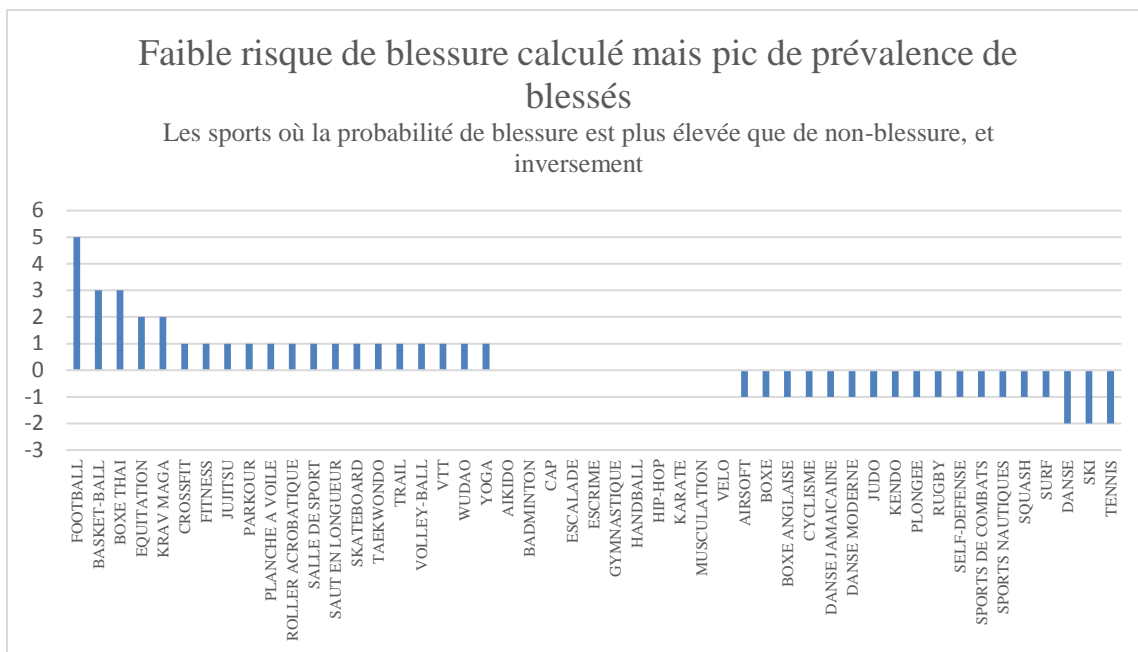
#### ii. Groupe 8 et 13:



#### iii. Groupe 16 et 22:



La synthèse récapitulative de ces observations produit le tableau suivant :

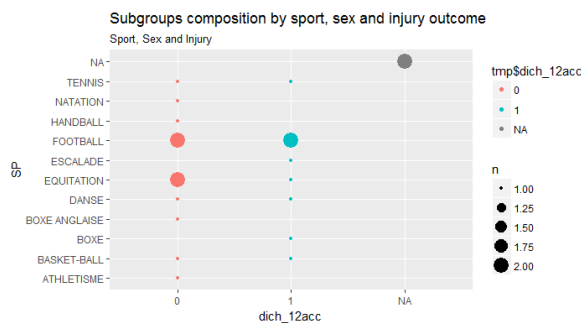
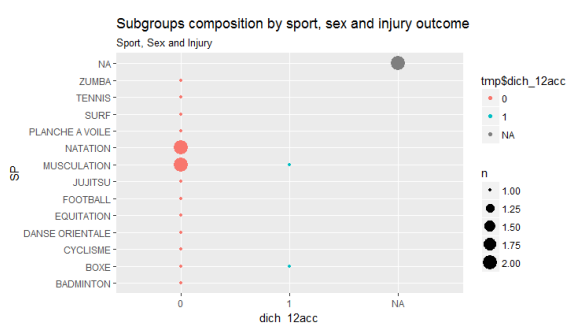


A gauche sont présentés les sports où le ratio blessés/non-blessés est positif. A droite, c'est l'inverse. A première vue, ce tableau indique que les pics sont produits par le football, le basket-ball, la boxe thaïlandaise, l'équitation et le krav maga. A l'opposé, les sports comme la danse, le ski ou le tennis semblent peu accidentogènes pour les adolescents.

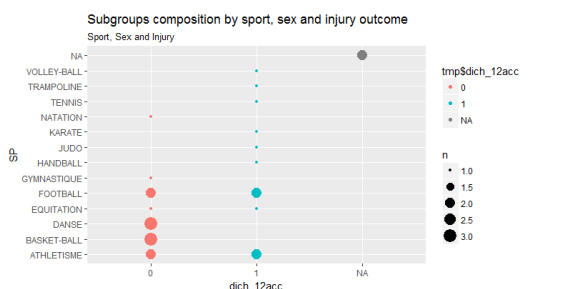
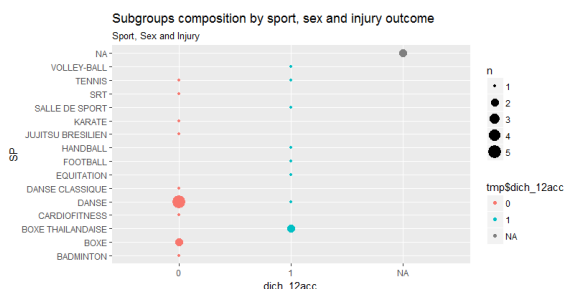
Il convient maintenant de vérifier si les sports présents dans les creux sont différents. Si c'est le cas, une classification pourra émerger de ces descriptions. Sinon, la perspective d'amélioration du modèle par une classification sera limitée.

#### 4. Regard descriptif sur les creux

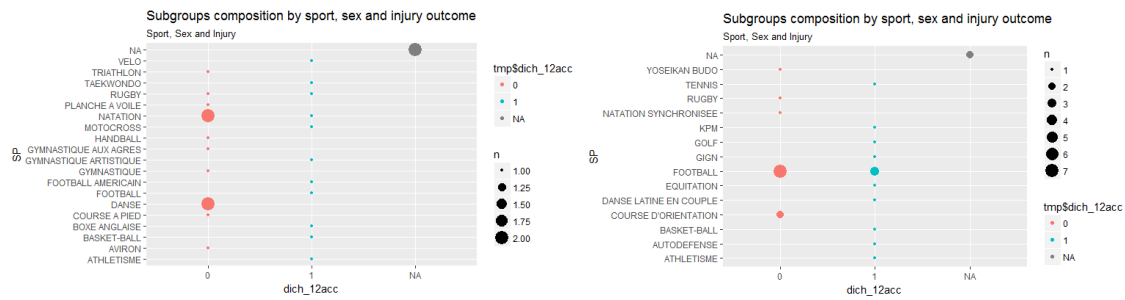
##### i. Groupe n°9 et 23



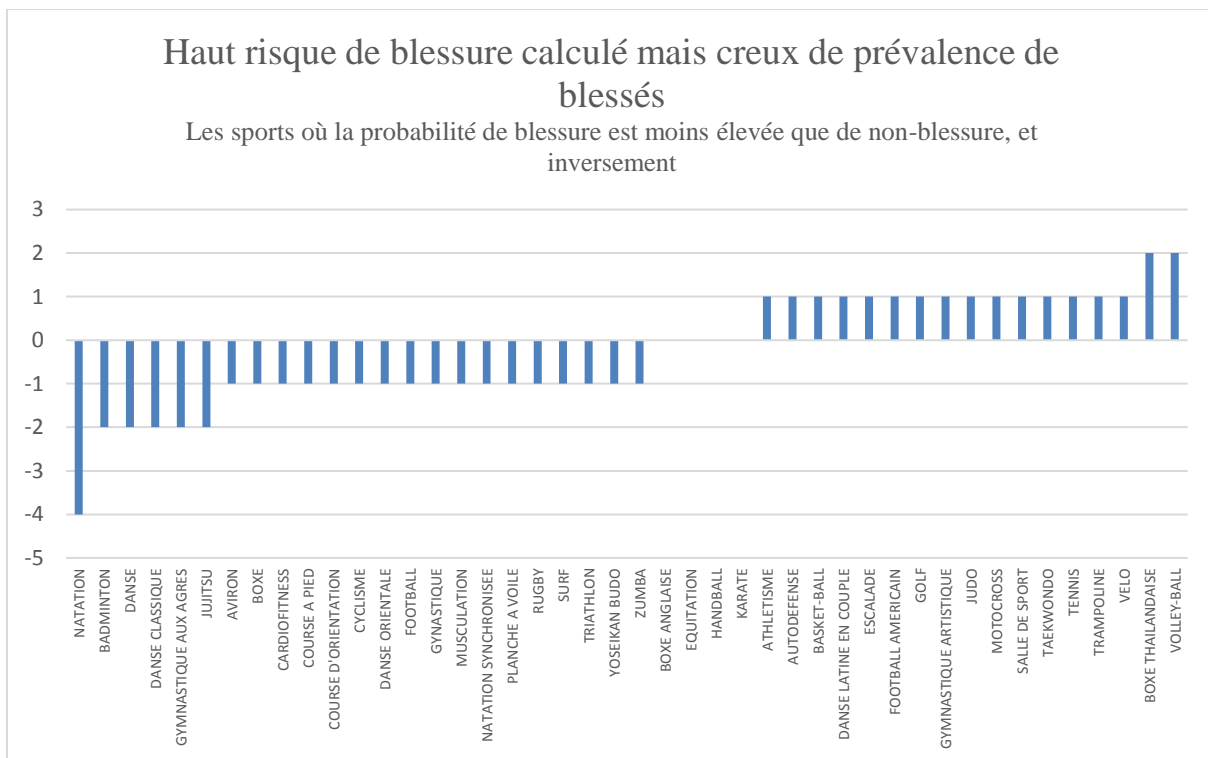
##### ii. Groupe n°26 et 29



### iii. Groupe n°37 et 38



La synthèse récapitulative produit le tableau suivant:



Les sports à l’origine des creux sont la natation, le badminton et la danse principalement. Ces activités n’étaient pas présentes comme potentiel facteur accidentogène lors de l’analyse précédente des pics.

#### d. Conclusions et Perspectives

Un phénomène est marquant. La classification basée sur la distinction sports collectifs/sports individuels semble insuffisante pour estimer les risques de blessures à l’aide de modèles statistiques. Des sports collectifs et individuels apparaissent aussi bien dans les pics, que dans les creux. Il semble que ce système de classification conduise donc à des erreurs de classement. Par exemple, la boxe thaïlandaise est apparue comme un facteur de risque important, tout comme le krav maga ou l’équitation. Pourtant, notre modèle de régression logistique observe une augmentation du risque de blessure en sport collectif par rapport aux sports individuels. Dès lors, comment classifier ces activités qui sont individuelles mais porteuses de risques ?

De manière intuitive, il serait possible d'utiliser le degré de probabilité de contact et l'intensité de ceux-ci comme un indicateur de dangerosité<sup>168</sup>. Par ailleurs, une telle estimation de la dangerosité est utilisée par des comités de médecins du sport outre-atlantique<sup>169</sup>. Cependant, aucune information relative à la dangerosité objective de ces sports n'est présentée. Il semblerait que cette classification soit le fruit d'intuition et de bribes de résultats observés dans des sports spécifiques. Ainsi, des études ont largement montré la plus grande incidence de blessures en football américain, rugby ou encore handball et gymnastique. Cette surexposition semble être liée à la probabilité des contacts et leur intensité. Il s'agit en tout cas du critère commun à ces activités.

Au-delà de ces propositions, il nous semble qu'il existe un déficit de connaissance. L'usage d'études préexistantes spécifiques à chaque sport pour déterminer une classification de dangerosité est nécessaire. Néanmoins, les études existantes ne couvrent pas l'ensemble des activités sportives des adolescents. Cela se comprend par leur nombre important. La connaissance de la dangerosité de chaque activité par rapport à une autre reste limitée et incomplète.

Surtout, cette connaissance se construit à partir de différentes localisations géographiques. Ainsi, l'exposition des gymnastes comparés outre-atlantique, va être confrontée à l'exposition des pratiquants de rugby en Europe. L'information est pertinente, mais la comparaison est-elle possible et surtout, est-elle viable lorsque l'on veut disposer d'une connaissance qui se prolongera par des interventions au cœur d'un territoire particulier ? A ce propos, Wiese-Bjornstal<sup>36</sup>, rappelons-le, souligne que les risques de blessures peuvent fortement varier en fonction de la culture d'un club, d'un territoire et des méthodes d'entraînement utilisés. En ce sens, il semble approprié, en plus des études épidémiologiques par sports, d'estimer les risques de blessures par discipline sportive, au sein d'échantillons de populations générales. De telles analyses devront à nouveau intégrer l'ensemble des variables objectives connues comme liées à la blessure (quantité, niveau). In fine, celles-ci permettront au sein d'échantillons représentatifs d'une population parente, de déterminer le degré de dangerosité de chaque sport, par rapport à la dangerosité moyenne.

## **VII. Conclusions brèves et formulation de la problématique n°4**

La première partie des résultats met en évidence l'importance de considérer le niveau de compétition lors d'études épidémiologiques des blessures en population globale. Alors que les études de population avaient jusqu'à présent utilisé la variable club / hors-club comme indicateur du niveau de pratique, notre étude montre en quoi la pratique en club n'expose pas forcément davantage les jeunes sportifs. La prise en considération de cette variable peut permettre d'améliorer les modèles statistiques jusqu'alors utilisés. Du point de vue de la prévention des blessures, les résultats soulignent l'importance de développer des programmes de prévention à partir du niveau régional compétitif (en France). Surtout, ils incitent à développer des programmes de recherche des causes de la blessure à partir de ces niveaux de compétition. La littérature concernant le sujet est principalement focalisée sur

des populations d'experts (niveau national et plus). Nos résultats révèlent un besoin de connaissance sur ce sujet aux niveaux inférieurs de compétition.

La deuxième partie des résultats souligne une adéquation de nos modèles moyennes (environ 65% d'individus correctement classés). Surtout elle fait apparaître une difficulté actuelle à propos des modes de classification des sports (collectifs/individuels vs. contact/non-contact). Nous avons observé la présence de sports *a priori* non-accidentogènes qui se révèlent l'être dans les analyses descriptives.

La probable influence des lieux de pratique dans l'identification des sous-groupes les plus exposés, nous pousse à développer des analyses de risques par sport. Ces résultats permettront de déterminer les sports les plus dangereux pour les adolescents, au sein d'un territoire d'étude spécifique. Surtout, de telles analyses permettront d'estimer au sein de notre population parente, le nombre de blessés dans chaque sport et éventuellement d'estimer les coûts de santé.

Une telle analyse nécessite de contrôler les variables d'influence sur la blessure, pour déterminer la dangerosité associée à chaque sport.

Nos tailles d'effectifs étant non-suffisante, nous proposons d'augmenter la taille de notre échantillon en réalisant une étude complémentaire qui respecte la même méthodologie auprès d'une population d'adolescents représentative du même département. Cette étude aura le désavantage d'avoir été réalisée plus tard. Désavantage qui devient un risque de biais qu'il faut contrôler.

Pour annoncer l'étude suivante, nous avons réalisé des analyses de sous-groupes par niveau de compétition. La quantité de pratique n'a pas été contrôlée. Ce choix a été fait pour des raisons de tailles d'effectifs et de puissance statistique. Il conviendra bien entendu de remédier à ce biais par la réalisation d'enquêtes plus larges.

#### **VIII. Etude n°5 : Quel est le risque de blessure des sportifs de niveau régional et plus par rapport à ceux de niveau inférieur, dans chaque sport ? (article en expertise à la Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique)**

Sport injury prevalence and risk by level of play and sports played among a representative population of French adolescents. A school-based study

Prévalence et risque de blessure en sport par niveau de pratique et sport pratiqué auprès d'une population représentative d'adolescents Français. Une étude menée en milieu scolaire

Running title: French adolescents sports injury by level of play and sports

M. Luiggi<sup>a</sup> & J. Griffet<sup>a</sup>

<sup>a</sup>: *Institute of Movement Sciences, Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, France*

Corresponding Author: M. Luiggi; Faculté des Sciences du Sport de Marseille, 13009 Marseille; [maxime.luiggi@univ-amu.fr](mailto:maxime.luiggi@univ-amu.fr); +33664998270

Conflict of interest: none.

## ABSTRACT

**Background:** Sports practice has both benefits and physical risks. In France, data relating to adolescent sports injury are rare. The main purpose of this article is to study the prevalence and risk of injuries by level of play and sports in the south-east of France.

**Methods:** Data collection was conducted in French schools among adolescent in 2015 and 2017 (n=1849; aged 14-19). Only sports players were included (n=1366). Two level of play were created. Low level group included adolescents playing sport either outside or within a club, at or below the local level of competition. High level group included adolescents playing sport within a club at the state (regional) level of competition or higher. Odds-ratio and their 95% confidence interval were calculated to determine the injury risk of high-level athletes compared with those at low-levels, for each sport. We also calculated the injury risk of each sport compared with the entire sample, by level of play.

**Results:** At the highest level, almost all sports activities presented a higher prevalence of injured athletes than at the lowest level of play. The increases in injury risk was highest on tennis, basket-ball, dance and rugby. When comparing sports, at the lowest level, handball, rugby, gymnastics and soccer players were more at risk than the rest of the sample. At the highest level of play, only basket-ball and rugby players were more at-risk. Dancing is the less dangerous sport in terms of injury outcome, regardless the level.

**Conclusion:** From the state level of competition, injury risk increases significantly across the most sports. Meanwhile, differences appeared regarding prevalence, severity and nature of injuries sustained. It would be useful to perform such analysis on a greater sample size, ideally representative of the national population of adolescents.

**Position du problème:** La pratique sportive comporte à la fois des bénéfices et des risques corporels. En France, les données concernant les blessures subies en sport par les adolescents sont rares. L'objectif principal de cet article est d'étudier la prévalence et les risques de blessures par niveau de pratique et par sport dans le sud-est de la France.

**Méthode:** Une collection de données a été réalisée dans des établissements scolaires français auprès d'adolescents en 2015 et 2017 (n=1849; âge 14-19). Seuls les sportifs ont été inclus (n=1366). Deux niveaux de pratique ont été formés. Le groupe de faible niveau comportait les adolescents pratiquant leur sport soit en dehors d'un club ou dans un club, au niveau de compétition départemental ou inférieur. Le groupe de haut niveau comportait les adolescents pratiquant leur sport dans un club au niveau de compétition régional ou plus. Les odds-ratios et leurs intervalles de confiance à 95% ont été calculés pour déterminer le risque de blessure des sportifs de plus haut niveau par rapport à ceux de plus faible niveau, par sport. Nous avons aussi calculé le risque de blessure pour chaque activité sportive comparée à l'échantillon total, par niveau de pratique.

**Résultats:** Au plus haut niveau de pratique, presque toutes les activités sportives présentaient une plus grande prévalence d'athlètes blessés qu'au plus faible niveau. L'augmentation du risque de blessure était le plus important en tennis, basket-ball, danse et rugby. En comparant les sports, au plus faible niveau, les pratiquants de handball, rugby, gymnastique et football avaient un risque plus élevé de blessure que les autres pratiquants. Au plus haut niveau de pratique, seuls les joueurs de basket-ball et rugby étaient plus à risque. La danse est l'activité sportive la moins dangereuse en terme de survenue de blessures, quel que soit le niveau de pratique.

**Conclusion:** A partir du niveau de compétition régional, le risque de blessure augmente significativement dans la plupart des activités sportives. Dans le même temps, des différences sont apparues concernant la prévalence, la sévérité et la nature des blessures subies. Il pourrait être utile de réaliser des analyses similaires sur des échantillons plus importants, idéalement représentatifs de la population adolescente nationale.

### **a. Introduction**

Sports-related injuries limit, hinder and/or prevent sustained sport activity. These injuries may also be a health risks for adolescent [1,2]. In many countries (for e. g. Canada, United States of America, Sweden), the adolescents groups most vulnerable to injury have been identified [3-5]. The more (i) the total amount of practise (ii) the level of play and (iii) the frequency and the strength of impact (involved in team and contact sports) the higher the injury prevalence [6]. In contrast, age, sex and body mass index, 'BMI', are not consistently related to injury [7-11]. BMI would increase the risk of injury only in obese and overweight people [7-9].

In France, national population-based epidemiologic studies of sports injury are rare. Their rarity points to « a lack of social concern » [12] (p. 21) to a phenomenon which accounted for one half of the non-road and non-work related accidents for 0-24 years olds in 1998. They mainly measure the use of emergency units related to sex, age and the sport played [13-15] or the accidents reported by a global population without considering specifically adolescents [15]. No data are available on the number, severity and nature of sport injuries among a representative population of adolescents. The international literature is very informative about this research subject but scientific advances, no matter how successful they may be in one context, cannot be fully transposed to other countries. As Wiese-Bjornstal said, the risk of injury could vary according to sport cultures, largely determined by sport specifics, countries and local particularities [16].

Although French national population-based studies are lacking, however, regionally, a data collection was carried out among the school adolescent population in the south-eastern region of France. Initial published analysis [17] showed that age and sex were not related to injuries whereas hours of playing per week and collective sports were risks factors. Originally, the results showed that club sports did not uniformly expose adolescents to injury. Injury prevalence was similar among adolescents playing outside-clubs and those playing in clubs at the local level of competition or below. However, at the state (or regional) level, the risk of injury increased significantly. This study highlighted the general influence of the level of competition and a threshold effect in injury risk (number and severity) at the state level of competition. However, it is still unclear whether this effect is observable in each specific sport activity. Previous findings showed that increases in level of competition did not increase adolescent injury risk in all sports. For example, the risk of injury for experts and novice in taekwondo were similar [18]. In judo, a study showed an increases in injury risk with the level of play [19] but results are different across the studied sample [20]. The risk is also greater for high level practitioners in soccer [21], gymnastics [22-23], mixed-martial arts [24], baseball [25], netball [26] and rugby football [27,28]. However, these studies used different definitions of high-level and low-level athletes. Some studies compared adolescents playing in Olympic teams [22] or professional teams [21] with those playing at the national level or one division below, or in a recreational context. Others studies compared the injury risk at a national level of competition with those playing at a lower level [28]. To

our knowledge, no school-based studies have measured the injury risk using the state level and higher as a “high-level” population. It would be interesting for public health officials to know in which sports the injury risk is greater at these levels of competition compared to the lowest level of play. Results could help the development of sports injury prevention programs, as well as help physicians in sports medicine and parents to influence the commitment of adolescents in sport.

The main purpose of the present study was to conduct secondary analysis on this sample [17] to determine the injury prevalence by level of play (low/high) and by sport. Firstly, we aimed to identify sports in which a high-level of play (state level and higher) implied a greater injury risk. Secondly, we estimated the odds-ratio for injury by sports (i) at low-level and (ii) at high-level.

## **b. Methods**

### **1. Participants and Procedure**

Comparing with 2015 (n=1343), the sample size has been increased in 2017 by 506 students who answered the same survey in the same schools as the original survey. The final sample included 1424 high-school students and 425 first-year university students. Only adolescents who agreed to participate and returned signed parental informed consent forms, or those aged 18 years and over, answered the survey (response rate: 98.7%). Participants responded to the survey under the supervision of a physical education teacher and a researcher. The data collection was approved by the Aix-Marseille University Ethics Committee and authorized by the Superintendent of Schools. Adolescents were asked to report sociodemographic, anthropomorphic variables (age, sex, height, weight), and informations related to their preferred sport participation (hours of play per week, context of participation and level of competition). For a detailed protocol, see Luiggi et al. [17]. In the present study, among all the participants, only those who declared (i) to play sport outside of mandatory physical education classes at school for at least one hour per week, (ii) what sport they preferred to practice, (iii) their level of competition, were included in the analysis (n=1366).

### **2. Independent Variables**

#### **i. Level of play (low/high)**

According to the previous study conducted on the influence of level of competition on injury risk among this adolescent population in 2015, two groups were created. The first one included adolescents with a low injury risk (adolescents playing outside-clubs or within clubs below the departmental level of competition) (n=876). The second included adolescents with a high injury risk (adolescents playing in clubs above the state level of competition) (n=442). Adolescents who declared to play sport outside-clubs and take part in competition were excluded from the level of competition analysis (n=48).

#### **ii. Sports**

A total of 83 different sports activities were reported by adolescents. We reduced the number of sport from 83 to 24. The least practiced sports (n<15) were combined into more general categories. For example, a “Boxing” category was created which included adolescents who declared to practice

“Boxing”, “Thai boxing” or “French boxing”. The 24 sports and sports categories identified were athletics, badminton, basket-ball, bodybuilding, boxing, climbing, cycling activities, dancing activities, fitness activities, gymnastics, handball, horse riding, judo, martial arts, rugby football, running activities, skiing activities, soccer, surfing/windsurfing, tennis, urban activities, and volleyball. A category « Others » was also created. For the detailed sports activities included in each category, see additional file 1.

### 3. Outcomes

Adolescents were asked to report how many injuries they sustained during the past 12 months while playing their favorite sport. They were also asked to report the nature (sprain, overuse, tendon strain, muscle strain, fracture, dislocation) and the severity of injuries (minor, moderate, severe). Two outcomes were used. The first was (i) All Sport Injury ‘ASI’, irrespective of the need for medical attention or time loss from adolescents’ activity. The second outcome used was (ii) injury treated by a medical practitioner –Medically Treated Injury ‘MTI’. No differences were observed in ASI or MTI prevalence between high-school and 1st year university students (ASI: respectively, 46.6% and 45.4%, Chi-square=0.062, p-value=0.804; MTI: respectively, 13.7% and 15.0%, Chi-square=0.293, p-value=0.588).

### 4. Data Analysis

Data analyses were performed with R. First, anthropomorphic and sociodemographic characteristics were given by sports and levels of play. Second, we calculated injury prevalence for ASI, and for MTI, by level of play. Third, we calculated odds-ratios ‘OR’ for ASI and for MTI, and their 95% confidence interval ‘95% CI’ by sports (injury odds of high-level players / injury odds of low-level players). Fourth, we calculated ORs and 95% CI measuring ASI and MTI injury odds by sports compared with injury odds of the entire sample. These analyses were realized twice. At the lowest level of play, then at the highest. As recommended by Peduzzi et al. [29], these analyses were performed only when the two compared groups have had a minimum size of 10. Otherwise, not applicable ‘NA’ was entered into the results table. Finally, additional file 2 details the nature and number of injuries by sports with ORs and 95% CI describing odds of specific injury (sprain, tendon strain, etc) by sports comparing with odds of the rest of sample.

### c. Results

Sociodemographic and anthropomorphic characteristics of the studied sample by sport and level of play are provided in Table 1. The most practiced sports were soccer (14.9%), dancing (12.7%), basket-ball (6.8%), tennis (6.1%) and boxing (5.8%). Some activities were almost exclusively practiced by boys (for example, soccer and rugby football) whilst others by girls (for example, dancing and horse riding).

With respect to injury, 46.5% of adolescents declared to have had an injury within the past 12 months. More precisely, 14.6% had sustained a medically treated injury and only 2% had been treated in

hospital. Prevalence of injured athletes by sport and level of play are detailed in Table 2. In Table 2, are also provided the injury risk (ASI and MTI) for high level players compared to low level players. Figure 1 and 2 gave a visual overview of these results. In general, adolescents playing at the highest level were 2.4 (95% CI: 2.29-2.43) and 3.1 (95% CI: 2.97-3.28) more likely to have had respectively, an ASI or a MTI. For ASI, the increasing risk was significant and pronounced in athletics (OR:10.0, 95% CI: 2.03-49.33), basket-ball (OR:4.6, 95% CI: 3.05-7.04), judo (OR:9.6, 95% CI: 1.4-66.19) and others martial arts (OR:4.8, 95% CI: 1.84-12.28). For MTI, the increasing risk was significant in tennis (OR:14.3, 95% CI: 3.4-59.81), basket-ball (OR:5.1, 95% CI: 2.46-10.68), dancing (OR:3.2, 95% CI: 1.71-6.1), rugby football (OR:2.9, 95% CI: 1.18-6.96) and soccer (OR:1.9, 95% CI: 1.5-2.5). Although a greater prevalence of injured athletes was observed in the others sports, the odds-ratios were not significantly higher between high-level and low-level players.

Table 3 provides the odds of injury of each sport compared with the odds for the entire sample by level of play. Figure 3 and 4 gave a visual overview of ORs and 95% CI, for ASI and MTI, at the lowest level of play. At the low level, some activities presented a significant greater risk of injury, whilst others a significant lower risk. Swimmers and badminton players were respectively, 10 times (95% CI: 2.04-4.17) and 2 times (95% CI: 1.41-3.33) less likely to have sustained an injury in the past 12 months. This was also observed for tennis players (OR:0.7, 95% CI: 0.57-0.79) and runners (OR:0.6, 95% CI: 0.5-0.84). Dancing was especially less at-risk. Dancers were 1.43 times less likely to report a MTI than the entire sample (95% CI: 1.15-1.92). At the other extreme, those who preferred soccer, rugby football, gymnastics and handball reported a higher risk of MTI. In handball, they were 3.3 times more likely to have had an MTI than the rest of sample (95% CI: 2.08-5.31). A greater risk was also observed, only for ASI, in urban activities (OR:3.4, 95% CI: 1.89-6.02), climbing (OR:2, 95% CI: 1.14-3.65), boxing (OR:1.9, 95% CI: 1.68-2.22) and cycling (OR:1.5, 95% CI: 1.12-2.09). At the highest level of play, injury risk was similar for all activities. However, we observed that in skiing, swimming and dancing, the prevalence of injured athletes was especially low compared with the others activities. They were respectively 33.3%, 41.7% and 50.0% to have sustained an ASI in the past 12 months. Contrary with these activities, at the highest level of play, basket-ball and rugby football players were the more exposed compared with the entire sample. In basket-ball they were at 1.5 greater risk of MTI (95% CI: 1.21-1.88). In rugby, this increasing risk reached 2.3 (95% CI: 1.73-3.08).

For information, Table 1 in additional file 2 presented the numbers and nature of injuries for each sport. Table 2 showed the ORs for each nature of injury by sport compared with the entire sample. To sum up, 1180 injuries have been reported. Sprain is the most common injury (38.8%), followed by muscle strain (18.3%), overuse symptoms (15.9%), tendon strain (14.8%), then fractures (8.6%) and dislocations (3.6%). Once again significant differences appeared between sports. With regards to injury severity, we observed that horse riders, rugby football players and soccer players were at greater risk of fractures (respectively, OR:2.5, 95% CI: 1.53-4.22; OR:2.2, 95% CI: 1.6-3.01; OR:1.3, 95%

CI: 1.16-1.48). While dancing activities were significantly less at-risk (around 2 times less fractures reported). Regarding dislocations, they were more frequent in cycling (OR:3.0, 95% CI: 1.66-5.45), judo (OR:2.8, 95% CI: 1.3-6.05), martial arts (OR:2.6, 95% CI: 1.22-5.63), rugby football (OR:4.7, 95% CI: 3.25-6.92), skiing (OR:6.0, 95% CI: 1.73-20.94) and volley-ball (OR:3.0, 95% CI: 1.66-5.45).

#### **d. Discussion**

Prevalence of injured athletes increased notably at the highest level of play –state level of competition or higher- compared with the lower level. Meanwhile, the increases in risk were not significant in many sports. This difference was due to the relative small size of the sample at the highest level for some sports. Given this methodological limitation, we observed that injury risk for ASI was significantly higher with the increases in level for 10 sports out of 24. Results also never showed a significantly lower injury risk –ASI or MTI- at the highest level compared with the lowest, regardless of the sport. Concerning MTI, tennis, basket-ball, football, rugby and dance, practitioners presented a significant higher risk at the highest level of play. For ASI, a greater risk also appeared in swimming, horse riding, athletics, judo and others martial arts activities. Football [21], rugby football [27-28], or mixed-martial arts [24] practiced at the highest level have already been shown to put adolescents at greater risk of injury than when played at low level. Concerning judo, a previous study has shown a lower injury prevalence at the highest level of play compared with the lowest [19] but results remain inconsistent [20]. For gymnastics, our results were contrary to those of Kolt and Kirkby [22] who observed that elite gymnasts were at a greater risk than sub-elites whilst we observed no increased risk. This difference is probably a consequence of the different classifications used in these two studies. We decided to classify “high-level” and “low-level” athletes according to previous findings on the same French adolescent population. High-level athletes included state and higher level players in club competition. Low-level athletes included players outside-clubs or in clubs below the state level of competition. However, Kolt & Kirkby compared adolescents playing at Olympic level with those at a state or national level. It would imply that gymnastics played at or below the national level put adolescents at the same risk of injury. However, according to these previous findings, when playing at a high-level (Olympics teams), injury risk would be higher.

Others results from our study should be compared with studies measuring how the level of play influences the risk of injury for different sports. To our knowledge, such studies do not exist for all sports. It would be interesting to develop systematic studies measuring this influence in order to inform public health officials and sports federations regarding to the hypothetical increasing health risks of competition in each sport. This need is even more important considering that improving knowledge about injury in adolescent elite sport is a major issue [30]. However, at present, sports injury studies have been mainly performed among professional, semi-professional or athletes playing

at Olympic level. It could be interesting to determine at which level of competition adolescent athletes are at greater risk of injury, in each sport activity. Such findings would be especially interesting with focusing on injuries with long-term implications [2]. It would help to initiate appropriate injury prevention programs [1,31,32], surveillance [33] and research.

Regarding the odds of injury by sports at each level of play, we observed that at the highest level, injury prevalence and risk were similar between sports. Only rugby and basketball players were at a significantly greater risk. Meanwhile, and consistent with previous findings, non-contact sports such as dance and swimming activities were the less dangerous sports. At the lowest level of play, we also observed that non-contact sports activities were health protective, whilst contact sports exposed adolescents to injury. For example, swimming, badminton, tennis and dancing were sport activities with significantly less proportions of adolescents sustaining at least one injury in the past 12 months. On the other hand, and still consistent with previous findings, we observed that handball [34], rugby and gymnastics [5] presented significantly higher proportions of injured adolescents. Collective sports, but with limited-contact, such as basketball and volleyball did not present higher injury rates. This observation was confirmed by the nature of injuries by sports. Fractures and dislocations were clearly more frequent in contact sports. Significant differences were observed in rugby, martial arts, skiing, soccer and horse riding compared with the rest of the sample. Once again, appropriate interventions on adolescent participation such as proper self-protection equipment [35], or changes in rules, could reduce such risks.

### **1. Limitations**

These results must be interpreted with caution. Firstly, our sample size was too small to perform complete analyses for all sports. For example the martial arts category included different combat sports which may have different injury risk [36]. It would be useful to increase sample size in order to assess precisely the injury risk in each specific sport activity across levels of competition. Secondly, our results should be considered as specific to the study location. They do not necessarily relate to activities more often practiced elsewhere in France, such as skiing or sailing. It could be interesting to develop national studies measuring adolescent sport injuries. Such information would be useful to develop more appropriate injury prevention programs. Finally, the 12-month retrospective report is a potential bias for this study. Although it offers a representative view of the injury phenomenon, this study design suffers from injury recall bias [37]. Further studies should measure the influence of level of competition on injury risk with longitudinal methodology.

### **e. Conclusions**

Our study offers a picture of adolescents injury risk and prevalence in sports in the third biggest department of France (Bouches-du-Rhône). Sport injury prevention programs should be developed across all sports activities when played at the state level of competition and higher. This increasing risk was especially high in tennis and basket-ball. Finally, contact sports present a high injury risk

even at the lowest level of play: a continued attention on the adolescent injury risk should be done toward them. In contrast, for physicians, non-contact sports could be efficiently promoted for adolescents with health fragilities, especially those at greater risk of injury due to their intrinsic characteristics (see Caine et al., 2008). Others activities due to their higher injury risk should be promoted with cautious. The Committee of Sports Medicine and Fitness [38] provided important decision elements regarding high-intensity and contact sports activities.

### **Acknowledgements**

We wish to thanks all the schools, teachers and students who took part in the surveys. We also thank the superintendent of schools for having approved this study. We thank Dr. Thelma Coyle for proofreading the manuscript.

### **f. References**

1. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: Injury rates, risk factors, and prevention. *Clinics Sp Med* 2008; 27: 19-50.
2. Maffulli N, Longo UG, Gougoulas N, Caine D, Denaro V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull* 2011; 97: 47–80.
3. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *J Athl Train* 2007; 42: 311–9.
4. Rose MS, Emery CA, Meeuwisse WH. Sociodemographic Predictors of Sport Injury in Adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2008 40: 444-50.
5. Emery C, Tyreman H. Sport participation, sport injury, risk factors and sport safety practices in Calgary and area junior high schools. *Paediatr Child Health* 2009; 14: 439-44.
6. Emery CA. Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med* 2003; 13: 256–68.
7. Richmond SA, Kang J, Emery CA. Is body mass index a risk factor for sport injury in adolescents? *J Sci Med Sport* 2013; 16: 401–5.
8. Jespersen E, Verhagen E, Holst R, Klakk H, Heidemann M, Rexen CT, et al. Total body fat percentage and body mass index and the association with lower extremity injuries in children: a 2.5-year longitudinal study. *Br J Sports Med* 2014; 48: 1497-502.
9. Yard E, Comstock D. Injury patterns by body mass index in US high school athletes. *J Phy Act Health* 2011; 8: 182-91.
10. Warsh J, Pickett W, Janssen I. Are Overweight and Obese Youth at Increased Risk for Physical Activity Injuries? *Obes Facts* 2010; 3: 225–30.
11. Kemler E, Vriend I, Paulis WD, Schoots W, van Middelkoop M, Koes B. Is overweight a risk factor for sports injuries in children, adolescents, and young adults? *Scand J Med Sci Sports* 2015; 25: 259–64.

12. Thélot B, Darlot JP, Nectoux M, Isnard H. Epidémiologie des accidents de sport et de loisirs chez les enfants et les adolescents. *La santé de l'homme* 2001; 354: 21-3.
13. Ricard C, Rigou A, Thélot B. Description et incidence des recours aux urgences pour accidents de sport, en France. Enquête permanente sur les accidents de la vie courante, 2004-2005. *Bull Epidemiol Hebd* 2008; 33: 293-5.
14. Thélot B, Pédrone G, Perrine AL, Richard JB, Ricard C, Rigou A, et al. Epidémiologie des accidents traumatiques en pratique sportive en France. *Bull Epidemiol Hebd* 2015; 30-31: 580-9.
15. Lefèvre B, El Feki Mhiri S. Facteurs sociodémographiques et pratiques associés aux accidents liés à la pratique physique et sportive. *Sci Sports* 2015; 30: 126-33.
16. Wiese-Bjornstal DM. Psychology and socioculture affect injury risk, response, and recovery in high-intensity athletes: a consensus statement. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 103-11.
17. Luiggi M, Rindler V, Griffet J. From which level of competition in clubs are adolescents at greater risk of injury compared with outside-of-clubs athletes? A school-based study. *Phys Sportsmed* 2018; 46: 66-72.
18. Lystad RP, Pollard H, Graham PL. Epidemiology of injuries in competition taekwondo: A meta-analysis of observational studies. *J Sci Med Sport* 2009; 12: 614-21.
19. Frey A, Rousseau D, Vesselle B, Hervouet Des Forges Y, Egoumenides M. Neuf saisons de surveillance médicale de compétitions de judo. *J Traumatol Sport* 2004; 21: 100-9.
20. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-Garcia C, et al. Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med* 2013; 47: 1139-43.
21. van Beijsterveldt AMC, Stubbe JH, Schmikli SL, van de Port IG, Backx FJG. Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *J Sci Med Sport* 2015; 18: 145-9.
22. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *Br J Sports Med* 1999; 33: 312-8.
23. Bak K, Kalms SB, Olesen S, Jargensen U. Epidemiology of injuries in gymnastics. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 4: 148-54.
24. McClain R, Wassermen J, Mayfield C, Berry AC, Grenier G, Suminski RR. Injury profile of mixed martial arts competitors. *Clin J Sport Med* 2014; 24: 497-501.
25. Chambless KM, Knudtson J, Eck JC, Covington LA. Rate of injury in minor league baseball by level of play. *Am J Orthop* 2000; 29: 869-72.
26. Hopper D, Elliott B, Lalor J. A descriptive epidemiology of netball injuries during competition: a five year study. *Br J Sports Med* 1995; 29: 223-8.
27. King DA, Hume P, Milburn PD. Match and training injuries in rugby league. A review of published studies. *Sports Med* 2010; 40: 163-78.

28. Roberts SP, Trewartha G, England M, Shaddick G, Stokes KA. Epidemiology of time-loss injuries in English community-level rugby union. *BMJ Open* 2013; 3: e003998.
29. Peduzzi P, Concato J, Kelper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol.* 1996; 49: 1373-9.
30. Steffen K, Engebretsen L. More data needed on injury risk among youth elite athletes. *Br J Sports Med* 2010; 44: 485-9.
31. Abernethy L, Bleakley C. Strategies to prevent injury in adolescent sport: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2007; 41(: 627–38.
32. Soomro N, Sanders R, Hackett D, Hubka T, Ebrahimi S, Freeston J, et al. The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis. *Am J Sports Med* 2015; 44: 2415-24.
33. Ekegren CL, Gabbe BJ, Finch CF. Sports injury surveillance systems: a review of methods and data quality. *Sports Med* 2016; 46: 49-65.
34. Åman M, Forssblad M, Henriksson-Larsén K. Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports using insurance registry data: incidence of acute sports injuries. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 26: 451–462.
35. Daneshvar DH, Baugh CM, Nowinski CJ, McKee AC, Stern RA, Cantu RC. Helmet and mouth guards: the role of personal equipment in preventing sport-related concussions. *Clin Sports Med;* 30: 145-63.
36. Lystad RP. Epidemiology of injuries in full-contact combat sports. *Australasian Epidemiologist* 2015; 22: 14-8.
37. Johansen B, Wedderkopp N. Comparison between data obtained through real-time data capture by SMS and a retrospective telephone interview. *Chiropr Osteopat* 2010; 18: 10.
38. Rice SG, Council of Sports Medicine and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics* 2008; 121: 841-8.

#### **g. Tables**

**1. Table 1 Anthropomorphics and sociodemographic characteristics of the studied sample by sport and level of play**

	Low-level of play					High-level of play					All
	n	Age	Girls (%)	Height	Weight	n	Age	Girls (%)	Height	Weight	
ATHLETICS	12	16.3	66.7%	166.5	54.8	21	17.8	34.8%	175.0	63.5	33
BADMINTON	26	16.5	38.5%	169.1	59.1	5	17.8	33.3%	177.0	66.2	31
BASKETBALL	45	16.9	28.9%	174.4	61.6	45	16.6	23.9%	175.7	66.1	90
BODYBUILDING	54	17.7	22.2%	175.5	67.3	1	18.0	0.0%	178.0	53.0	55
BOXING	61	16.7	34.4%	171.8	62.7	15	16.7	25.0%	172.6	62.4	76
CLIMBING	14	16.6	78.6%	163.1	56.1	3	17.3	50.0%	163.3	55.7	17
CYCLING	26	17.6	15.4%	175.9	64.8	10	18.6	18.2%	171.4	63.0	36
DANCING	135	16.4	97.0%	163.7	53.6	32	16.7	93.9%	162.9	49.9	167
FITNESS	25	17.1	80.0%	168.7	58.6	1	19.0	50.0%	169.0	72.0	26
GYMNASTICS	14	17.1	71.4%	164.1	57.2	20	16.8	86.4%	163.0	52.7	34
HANDBALL	23	18.2	65.2%	171.4	60.7	31	17.7	45.2%	174.7	65.7	54
HORSE RIDING	36	17.2	100.0%	165.6	53.7	15	16.9	100.0%	167.7	55.3	51
JUDO	9	17.2	22.2%	173.9	61.2	15	17.1	26.7%	170.9	61.7	24
MARTIAL ARTS	30	16.6	30.0%	172.7	61.9	15	16.9	13.3%	175.2	65.1	45
OTHERS	28	16.6	32.1%	171.1	61.7	25	17.2	21.9%	175.7	69.7	53
RUGBY FOOTBALL	19	17.5	5.3%	179.9	77.8	30	17.2	9.4%	177.4	76.0	49
RUNNING	37	17.5	62.2%	170.8	59.4	9	18.1	33.3%	171.9	59.8	46
SKIING	13	18.2	76.9%	170.0	64.8	12	18.4	58.3%	170.8	61.2	25
SOCCER	126	17.0	9.5%	175.6	66.6	71	16.8	10.8%	172.0	64.3	197
SURFING/WINDSURFING	16	17.6	43.8%	171.9	57.7	6	17.5	50.0%	171.3	63.0	22
SWIMMING	38	16.8	57.9%	172.9	60.1	24	17.0	45.8%	172.6	61.0	62
TENNIS	59	17.1	35.6%	171.9	61.5	21	17.5	18.2%	177.0	67.0	80
URBAN ACTIVITIES	16	15.4	12.5%	168.3	56.8	3	17.0	40.0%	171.7	58.3	19
VOLLEYBALL	14	17.4	57.1%	170.4	60.7	12	17.2	53.8%	170.0	58.7	26
ALL	876	17.0	47.6%	170.9	61.0	442	17.2	36.3%	172.3	63.2	1318

Note. Low level of play: outside-club, no competition; club, local level or below. High-level of play: club, state level and higher

2. Table 2 Injury prevalence and odds-ratios describing the relationship between level of play and injury

	Low-level of play		High-level of play		OR (High-level / Low-level)			
	ASI	MTI	ASI	MTI	OR <sub>ASI</sub>	95% CI	OR <sub>MTI</sub>	95% CI
ATHLETICS	<b>16.7% (2)</b>	0.0% (0)	<b>66.7% (14)</b>	19.0% (4)	<b>10.0</b>	<b>2.03-49.33</b>	6.4	0.06-654
BADMINTON	23.1% (6)	3.8% (1)	60.0% (3)	40.0% (2)	NA	NA	NA	NA
BASKETBALL	<b>40.0% (18)</b>	<b>8.9% (4)</b>	<b>75.6% (34)</b>	<b>33.3% (15)</b>	<b>4.6</b>	<b>3.05-7.04</b>	<b>5.1</b>	<b>2.46-10.68</b>
BODYBUILDING	37.0% (20)	9.3% (5)	100.0% (1)	0.0% (0)	NA	NA	NA	NA
BOXING	55.7% (34)	3.3% (2)	66.7% (10)	13.3% (2)	1.6	0.77-3.26	4.5	0.53-38.73
CLIMBING	57.1% (8)	7.1% (1)	33.3% (1)	0.0% (0)	NA	NA	NA	NA
CYCLING	50.0% (13)	15.4% (4)	70.0% (7)	30.0% (3)	2.3	0.68-8.02	2.4	0.52-10.7
DANCING	<b>35.6% (48)</b>	<b>6.7% (9)</b>	<b>50.0% (16)</b>	<b>18.8% (6)</b>	<b>1.8</b>	<b>1.33-2.47</b>	<b>3.2</b>	<b>1.71-6.1</b>
FITNESS	36.0% (9)	16.0% (4)	0.0% (0)	0.0% (0)	NA	NA	NA	NA
GYMNASTICS	64.3% (9)	21.4% (3)	70.0% (14)	30.0% (6)	1.3	0.44-3.8	1.6	0.43-5.76
HANDBALL	60.9% (14)	26.1% (6)	64.5% (20)	25.8% (8)	1.2	0.62-2.2	1.0	0.46-2.13
HORSE RIDING	<b>38.9% (14)</b>	11.1% (4)	<b>60.0% (9)</b>	26.7% (4)	<b>2.4</b>	<b>1.09-5.11</b>	2.9	0.86-9.85
JUDO	<b>22.2% (2)</b>	11.1% (1)	<b>73.3% (11)</b>	33.3% (5)	<b>9.6</b>	<b>1.4-66.19</b>	4.0	0.24-65.32
MARTIAL ARTS	<b>36.7% (11)</b>	6.7% (2)	<b>73.3% (11)</b>	20.0% (3)	<b>4.8</b>	<b>1.84-12.28</b>	3.5	0.54-22.63
OTHERS	<b>28.6% (8)</b>	3.6% (1)	<b>60.0% (15)</b>	8.0% (2)	<b>3.8</b>	<b>1.92-7.33</b>	2.3	0.11-52
RUGBY FOOTBALL	42.1% (8)	21.1% (4)	56.7% (17)	<b>43.3% (13)</b>	1.8	0.9-3.58	<b>2.9</b>	<b>1.18-6.96</b>
RUNNING	29.7% (11)	5.4% (2)	22.2% (2)	11.1% (1)	NA	NA	NA	NA
SKIING	23.1% (3)	7.7% (1)	33.3% (4)	0.0% (0)	1.7	0.34-8.13	0.3	0-86.03
SOCCER	<b>48.4% (61)</b>	<b>15.9% (20)</b>	<b>56.3% (40)</b>	<b>26.8% (19)</b>	<b>1.4</b>	<b>1.15-1.64</b>	<b>1.9</b>	<b>1.5-2.5</b>
SURFING/WINDSURFING	25.0% (4)	0.0% (0)	33.3% (2)	33.3% (2)	NA	NA	NA	NA
SWIMMING	<b>18.4% (7)</b>	7.9% (3)	<b>41.7% (10)</b>	16.7% (4)	<b>3.2</b>	<b>1.6-6.24</b>	2.3	0.64-8.54
TENNIS	<b>30.5% (18)</b>	<b>3.4% (2)</b>	<b>61.9% (13)</b>	<b>33.3% (7)</b>	<b>3.7</b>	<b>2.13-6.43</b>	<b>14.3</b>	<b>3.4-59.81</b>
URBAN ACTIVITIES	68.8% (11)	18.8% (3)	100.0% (3)	33.3% (1)	NA	NA	NA	NA
VOLLEYBALL	50.0% (7)	14.3% (2)	91.7% (11)	25.0% (3)	11.0	0.74-163.38	2.0	0.27-14.99
<b>ALL</b>	<b>39.5% (346)</b>	<b>9.6% (84)</b>	<b>60.6% (268)</b>	<b>24.9% (110)</b>	<b>2.4</b>	<b>2.29-2.43</b>	<b>3.1</b>	<b>2.97-3.28</b>

Note. OR<sub>ASI</sub>: Odds-ratio for all sports injury; OR<sub>MTI</sub>: Odds-ratio for medically treated injury. Reading: At the low-level of play, 40.0% of basket-ball players reported to have sustain at least one injury in the past 12 months. **Bold values** indicate a significant higher injury risk –ASI or MTI- for high-level players compared with low-level players

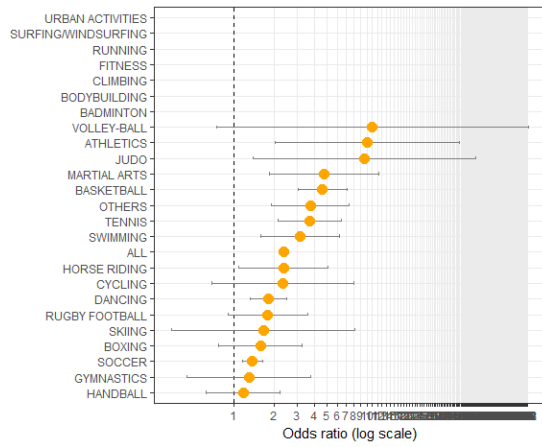
**3. Table 3 Odds-ratio and 95% confidence interval describing the injury odds of each sport compared with the entire sample, by level of play**

	Low-level of play		High-level of play	
	ASI	MTI	ASI	MTI
ATHLETICS	0.3 (0.09-1.00)	0.4 (0.01-23.78)	1.3 (0.84-2.01)	0.7 (0.38-1.33)
BADMINTON	<b>0.5 (0.30-0.71)</b>	0.4 (0.05-2.97)	NA	NA
BASKETBALL	1.0 (0.84-1.24)	0.9 (0.52-1.62)	<b>2 (1.56-2.59)</b>	<b>1.5 (1.21-1.88)</b>
BODYBUILDING	0.9 (0.76-1.06)	1 (0.61-1.52)	NA	NA
BOXING	<b>1.9 (1.68-2.22)</b>	<b>0.3 (0.11-0.90)</b>	1.3 (0.71-2.38)	0.5 (0.15-1.47)
CLIMBING	<b>2.0 (1.14-3.65)</b>	0.7 (0.09-6.14)	NA	NA
CYCLING	<b>1.5 (1.12-2.09)</b>	1.7 (0.94-3.14)	1.5 (0.58-3.92)	1.3 (0.50-3.37)
DANCING	0.8 (0.79-0.91)	<b>0.7 (0.52-0.87)</b>	<b>0.6 (0.50-0.85)</b>	0.7 (0.46-1.07)
FITNESS	0.9 (0.61-1.22)	1.8 (0.98-3.30)	NA	NA
GYMNASTICS	<b>2.8 (1.48-5.12)</b>	<b>2.6 (1.09-6.06)</b>	1.5 (0.93-2.46)	1.3 (0.79-2.11)
HANDBALL	<b>2.4 (1.65-3.44)</b>	<b>3.3 (2.08-5.31)</b>	1.2 (0.88-1.59)	1.0 (0.74-1.50)
HORSE RIDING	1.0 (0.77-1.24)	1.2 (0.66-2.10)	1.0 (0.55-1.71)	1.1 (0.55-2.19)
JUDO	NA	NA	1.8 (0.90-3.55)	1.5 (0.82-2.78)
MARTIAL ARTS	0.9 (0.66-1.19)	0.7 (0.23-1.97)	1.8 (0.90-3.55)	0.8 (0.33-1.75)
OTHERS	<b>0.6 (0.43-0.87)</b>	0.3 (0.04-2.74)	1.0 (0.69-1.38)	0.3 (0.09-0.78)
RUGBY FOOTBALL	1.1 (0.72-1.72)	<b>2.5 (1.32-4.8)</b>	0.8 (0.64-1.13)	<b>2.3 (1.73-3.08)</b>
RUNNING	<b>0.6 (0.50-0.84)</b>	0.5 (0.19-1.56)	NA	NA
SKIING	NA	NA	<b>0.3 (0.15-0.69)</b>	0.1 (0-7.56)
SOCCER	<b>1.4 (1.34-1.54)</b>	<b>1.8 (1.54-2.05)</b>	<b>0.8 (0.74-0.95)</b>	1.1 (0.94-1.30)
SURFING/WINDSURFING	0.5 (0.26-0.99)	0.3 (0.01-17.08)	NA	NA
SWIMMING	<b>0.3 (0.24-0.49)</b>	0.8 (0.39-1.69)	<b>0.5 (0.33-0.66)</b>	0.6 (0.33-1.11)
TENNIS	<b>0.7 (0.57-0.79)</b>	0.3 (0.12-0.94)	1.1 (0.70-1.60)	1.5 (0.97-2.35)
URBAN ACTIVITIES	<b>3.4 (1.89-6.02)</b>	2.2 (0.95-4.99)	NA	NA
VOLLEYBALL	1.5 (0.87-2.71)	1.6 (0.49-5.06)	7.1 (0.83-61.73)	1.0 (0.41-2.46)

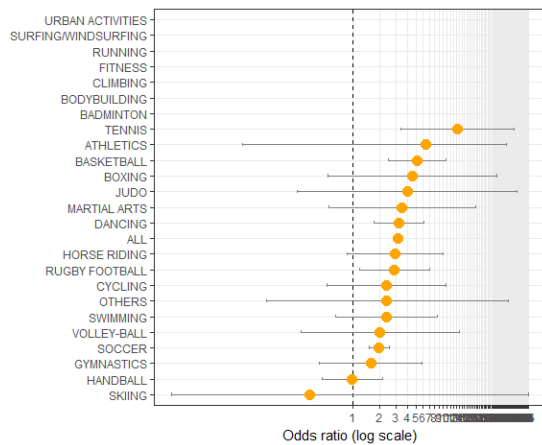
Note. At a high-level of play, rugby players were 2.3 more likely to report a medically treated injury than the rest of sample

**h. Figures**

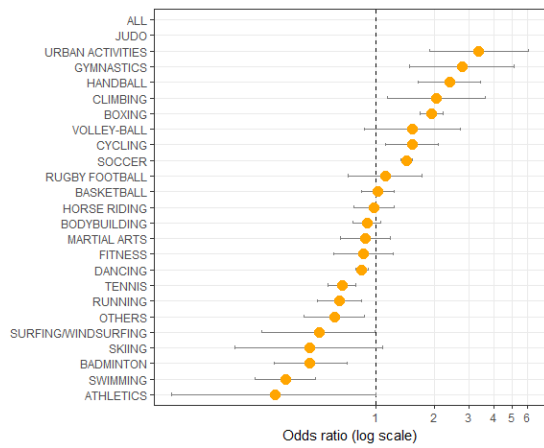
**1. Figure 1. ASI ORs and 95% CI for high level players compared to low level players**



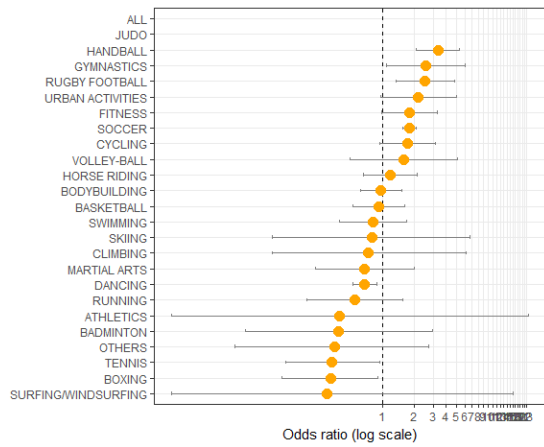
**2. Figure 2. MTI ORs and 95% CI for high level players compared to low level players**



**3. Figure 3.** ASI ORs and 95% CI for each sport compared to the entire sample at the low level of play



**4. Figure 4.** MTI ORs and 95% CI for each sport compared to the entire sample at the low level of play



**i. Additional Files**

**1. Additional File 1. Sport categories according to sport declared by adolescents**

<b>Sport categories</b>	<b>Sport declared</b>	<b>n by categories</b>	<b>n by sports</b>
ATHLETICS	ATHLETICS	34	34
BADMINTON	BADMINTON	32	32
BASKETBALL	BASKET-BALL	94	94
BODYBUILDING	BODYBUILDING	56	56
BOXING	BOXING		51
BOXING	FRENCH BOXING		8
BOXING	KRAV MAGA	78	3
BOXING	MIXED-MARTIAL ARTS		4
BOXING	SAMBO BOXING		1
BOXING	THAI BOXING		11
CLIMBING	CLIMBING	17	17
CYCLING	BIKING		7
CYCLING	CROSS-COUNTRY CYCLING	38	22
CYCLING	CYCLING		9
DANCING	BALLET DANCE		5
DANCING	DANCING		149
DANCING	HIP-HOP DANCE	172	10
DANCING	MODERN JAZZ DANCE		3
DANCING	ORIENTAL DANCE		1
DANCING	ZUMBA DANCE		4
FITNESS	AEROBIC		3
FITNESS	FITNESS	27	20
FITNESS	STRENGTH TRAINING		1
FITNESS	YOGA		3
GYMNASTICS	ARTISTIC GYMNASTIC		8
GYMNASTICS	GYMNASTIC	37	27
GYMNASTICS	RYTHMIC GYMNASTIC		2
HANDBALL	HANDBALL	55	55
HORSE RIDING	HORSE RIDING	52	52
JUDO	JUDO	24	24
MARTIAL ARTS	AIKIDO		3
MARTIAL ARTS	JUJITSU		4
MARTIAL ARTS	KARATE		16
MARTIAL ARTS	KENDO		1
MARTIAL ARTS	KUNG FU	45	1
MARTIAL ARTS	MARTIAL ARTS		6
MARTIAL ARTS	SELF DEFENSE		5
MARTIAL ARTS	TAEKWONDO		8
MARTIAL ARTS	YOSEIKAN BUDO		1

OTHERS	AIRSOFT		1	
OTHERS	AMERICAN FOOTBALL		5	
OTHERS	BASEBALL		0	
OTHERS	FENCING		4	
OTHERS	FIGURE SKATING		3	
OTHERS	GOLF		3	
OTHERS	HIKING		1	
OTHERS	ICE HOCKEY		2	
OTHERS	ICE SKATING		1	
OTHERS	KAYAK		1	
OTHERS	MOTOCROSS RIDING	53	5	
OTHERS	ROLLER HOCKEY		1	
OTHERS	ROWING		4	
OTHERS	SAILING		8	
OTHERS	SCUBA DIVING		1	
OTHERS	SHOOTING SPORT		1	
OTHERS	SQUASH		5	
OTHERS	TABLE TENNIS		3	
OTHERS	TRAMPOLINING		2	
OTHERS	WATERPOLO		2	
RUGBY FOOTBALL	RUGBY FOOTBALL	52	52	
RUNNING	ORIENTEERING RACE		3	
RUNNING	RUNNING	50	45	
RUNNING	TRAIL RUNNING		2	
SKIING	CROSS-COUNTRY SKIING		2	
SKIING	FREESTYLE SKIING	25	1	
SKIING	SKIING		22	
SOCCER	SOCCER	207	207	
SURFING/WINDSURFING	KITESURFING		1	
SURFING/WINDSURFING	SURFING	22	9	
SURFING/WINDSURFING	WINDSURFING		12	
SWIMMING	RESCUE SWIMMING		1	
SWIMMING	SWIMMING	65	57	
SWIMMING	SYNCHRONIZED SWIMMING		7	
TENNIS	TENNIS	81	81	
URBAN ACTIVITIES	BMX		5	
URBAN ACTIVITIES	BMX BICROSS		1	
URBAN ACTIVITIES	LONGBOARDING		2	
URBAN ACTIVITIES	PARKOUR	21	5	
URBAN ACTIVITIES	ROLLER DANCE		1	
URBAN ACTIVITIES	ROLLER SKATING		1	
URBAN ACTIVITIES	SKATEBOARDING		6	
VOLLEYBALL	VOLLEY-BALL	29	29	
N	24	83	1366	1366

## 2. Additional file 2

### i. Table 1 Nature and numbers of injuries by sport

	Sprain	Overuse	Tendon strain	Muscle strain	Fracture	Dislocation	All
ATHLETICS	<b>17.1% (6)</b>	17.1% (6)	17.1% (6)	<b>40.0% (14)</b>	8.6% (3)	0.0% (0)	100.0% (35)
BADMINTON	33.3% (5)	<b>33.3% (5)</b>	13.3% (2)	<b>13.3% (2)</b>	0.0% (0)	6.7% (1)	100.0% (15)
BASKETBALL	<b>53.4% (78)</b>	<b>11.0% (16)</b>	<b>11.6% (17)</b>	<b>11.6% (17)</b>	9.6% (14)	2.7% (4)	100.0% (146)
BODYBUILDING	<b>29.7% (11)</b>	18.9% (7)	<b>21.6% (8)</b>	16.2% (6)	8.1% (3)	5.4% (2)	100.0% (37)
BOXING	<b>47.8% (33)</b>	<b>24.6% (17)</b>	<b>8.7% (6)</b>	<b>10.1% (7)</b>	8.7% (6)	0.0% (0)	100.0% (69)
CLIMBING	12.5% (1)	<b>37.5% (3)</b>	<b>37.5% (3)</b>	12.5% (1)	0.0% (0)	0.0% (0)	100.0% (8)
CYCLING	<b>27.5% (11)</b>	17.5% (7)	<b>20.0% (8)</b>	15.0% (6)	10.0% (4)	<b>10.0% (4)</b>	100.0% (40)
DANCING	<b>26.6% (25)</b>	<b>24.5% (23)</b>	<b>20.2% (19)</b>	<b>24.5% (23)</b>	<b>3.2% (3)</b>	1.1% (1)	100.0% (94)
FITNESS	33.3% (5)	20.0% (3)	<b>26.7% (4)</b>	13.3% (2)	6.7% (1)	0.0% (0)	100.0% (15)
GYMNASTICS	38.5% (15)	17.9% (7)	15.4% (6)	23.1% (9)	5.1% (2)	0.0% (0)	100.0% (39)
HANDBALL	<b>49.6% (60)</b>	14.0% (17)	13.2% (16)	<b>15.7% (19)</b>	6.6% (8)	0.8% (1)	100.0% (121)
HORSE RIDING	<b>26.9% (7)</b>	19.2% (5)	<b>23.1% (6)</b>	11.5% (3)	<b>19.2% (5)</b>	0.0% (0)	100.0% (26)
JUDO	<b>50.0% (16)</b>	3.1% (1)	15.6% (5)	12.5% (4)	9.4% (3)	<b>9.4% (3)</b>	100.0% (32)
MARTIAL ARTS	<b>23.5% (8)</b>	<b>26.5% (9)</b>	17.6% (6)	11.8% (4)	11.8% (4)	<b>8.8% (3)</b>	100.0% (34)
OTHERS	34.2% (13)	15.8% (6)	10.5% (4)	15.8% (6)	<b>18.4% (7)</b>	5.3% (2)	100.0% (38)
RUGBY FOOTBALL	<b>46.8% (22)</b>	<b>8.5% (4)</b>	0.0% (0)	<b>12.8% (6)</b>	<b>17.0% (8)</b>	<b>14.9% (7)</b>	100.0% (47)
RUNNING	40.0% (6)	<b>40.0% (6)</b>	0.0% (0)	20.0% (3)	0.0% (0)	0.0% (0)	100.0% (15)
SKIING	27.3% (3)	9.1% (1)	18.2% (2)	18.2% (2)	9.1% (1)	<b>18.2% (2)</b>	100.0% (11)
SOCCER	37.3% (75)	<b>11.4% (23)</b>	<b>9.5% (19)</b>	<b>27.4% (55)</b>	<b>10.9% (22)</b>	3.5% (7)	100.0% (201)
SURFING/WINDSURFING	30.0% (6)	10.0% (2)	<b>25.0% (5)</b>	25.0% (5)	10.0% (2)	0.0% (0)	100.0% (20)
SWIMMING	<b>24.2% (8)</b>	<b>24.2% (8)</b>	<b>27.3% (9)</b>	21.2% (7)	3.0% (1)	0.0% (0)	100.0% (33)
TENNIS	<b>47.3% (26)</b>	<b>10.9% (6)</b>	<b>27.3% (15)</b>	<b>9.1% (5)</b>	3.6% (2)	1.8% (1)	100.0% (55)
URBAN ACTIVITIES	33.3% (3)	11.1% (1)	0.0% (0)	<b>44.4% (4)</b>	11.1% (1)	0.0% (0)	100.0% (9)
VOLLEYBALL	37.5% (15)	12.5% (5)	<b>22.5% (9)</b>	15.0% (6)	2.5% (1)	<b>10.0% (4)</b>	100.0% (40)
All	38.8% (458)	15.9% (188)	14.8% (175)	18.3% (216)	8.6% (101)	3.6% (42)	100.0% (1180)

Note. **Bold values** indicate a significant higher injury nature risk compared with the entire sample, according to ORs and 95% CI available in additional file 2, table 2

ii. Table 2 ORs and 95% CI describing the relationship between injury nature and sport played

	Sprain	Overuse	Tendon strain	Muscle strain	Fracture	Dislocation
ATHLETICS	<b>0.3 (0.22-0.49)</b>	1.1 (0.73-1.64)	1.2 (0.79-1.79)	<b>3.0 (2.33-3.80)</b>	1.0 (0.48-2.09)	0.4 (0.01-21.39)
BADMINTON	0.8 (0.43-1.43)	<b>2.6 (1.45-4.81)</b>	0.9 (0.28-2.77)	<b>0.7 (0.22-2.15)</b>	0.4 (0.01-20.79)	1.9 (0.23-16.59)
BASKETBALL	<b>1.8 (1.70-1.92)</b>	<b>0.6 (0.56-0.75)</b>	<b>0.8 (0.66-0.87)</b>	<b>0.6 (0.51-0.68)</b>	1.1 (0.95-1.35)	0.8 (0.44-1.33)
BODYBUILDING	<b>0.7 (0.51-0.87)</b>	1.2 (0.86-1.76)	<b>1.6 (1.14-2.19)</b>	0.9 (0.58-1.29)	0.9 (0.45-1.96)	1.5 (0.52-4.58)
BOXING	<b>1.4 (1.28-1.63)</b>	<b>1.7 (1.46-2.04)</b>	<b>0.5 (0.38-0.79)</b>	<b>0.5 (0.36-0.70)</b>	1.0 (0.70-1.49)	0.2 (0-10.55)
CLIMBING	0.2 (0.02-2.13)	<b>3.2 (1.10-9.12)</b>	<b>3.4 (1.20-9.93)</b>	0.6 (0.07-6.06)	0.7 (0.01-43.7)	1.7 (0.02-113.04)
CYCLING	<b>0.6 (0.46-0.77)</b>	1.1 (0.79-1.59)	<b>1.4 (1.04-1.98)</b>	0.8 (0.53-1.17)	1.2 (0.67-2.09)	<b>3.0 (1.66-5.45)</b>
DANCING	<b>0.6 (0.51-0.64)</b>	<b>1.7 (1.51-1.94)</b>	<b>1.5 (1.26-1.68)</b>	<b>1.4 (1.28-1.64)</b>	<b>0.4 (0.18-0.71)</b>	0.3 (0.04-2.22)
FITNESS	0.8 (0.43-1.43)	1.3 (0.58-3.02)	<b>2.1 (1.06-4.13)</b>	0.7 (0.22-2.15)	0.8 (0.09-6.37)	0.9 (0.01-53.78)
GYMNASTICS	1.0 (0.79-1.23)	1.2 (0.81-1.64)	1 (0.70-1.56)	1.3 (1.00-1.80)	0.6 (0.20-1.66)	0.3 (0.01-19.09)
HANDBALL	<b>1.6 (1.44-1.67)</b>	0.9 (0.74-1.00)	0.9 (0.75-1.02)	<b>0.8 (0.73-0.95)</b>	0.8 (0.57-1.00)	0.2 (0.03-1.71)
HORSE RIDING	<b>0.6 (0.39-0.86)</b>	1.3 (0.76-2.07)	<b>1.7 (1.11-2.67)</b>	0.6 (0.28-1.23)	<b>2.5 (1.53-4.22)</b>	0.5 (0.01-29.36)
JUDO	<b>1.6 (1.23-2.03)</b>	0.2 (0.02-1.30)	1.1 (0.66-1.71)	0.6 (0.36-1.13)	1.1 (0.53-2.32)	<b>2.8 (1.30-6.05)</b>
MARTIAL ARTS	<b>0.5 (0.35-0.67)</b>	<b>1.9 (1.40-2.59)</b>	1.2 (0.82-1.85)	0.6 (0.34-1.05)	1.4 (0.80-2.54)	<b>2.6 (1.22-5.63)</b>
OTHERS	0.8 (0.65-1.04)	1.0 (0.66-1.48)	0.7 (0.39-1.18)	0.8 (0.56-1.25)	<b>2.4 (1.68-3.47)</b>	1.5 (0.51-4.45)
RUGBY FOOTBALL	<b>1.4 (1.17-1.65)</b>	<b>0.5 (0.28-0.85)</b>	0.1 (0-3.24)	<b>0.7 (0.44-0.96)</b>	<b>2.2 (1.6-3.01)</b>	<b>4.7 (3.25-6.92)</b>
RUNNING	1.1 (0.61-1.82)	<b>3.5 (2.02-6.14)</b>	0.2 (0-11.11)	1.1 (0.49-2.55)	0.4 (0.01-20.79)	0.9 (0.01-53.78)
SKIING	0.6 (0.24-1.46)	0.5 (0.06-4.61)	1.6 (0.47-5.34)	1.0 (0.30-3.32)	1.1 (0.12-9.42)	<b>6.0 (1.73-20.94)</b>
SOCCER	0.9 (0.89-0.99)	<b>0.7 (0.61-0.76)</b>	<b>0.6 (0.53-0.68)</b>	<b>1.7 (1.58-1.79)</b>	<b>1.3 (1.16-1.48)</b>	1 (0.70-1.37)
SURFING/WINDSURFING	0.7 (0.42-1.08)	0.6 (0.19-1.76)	<b>1.9 (1.12-3.27)</b>	1.5 (0.87-2.54)	1.2 (0.39-3.6)	0.7 (0.01-39.04)
SWIMMING	<b>0.5 (0.36-0.70)</b>	<b>1.7 (1.21-2.36)</b>	<b>2.2 (1.58-2.94)</b>	1.2 (0.83-1.73)	0.3 (0.04-2.57)	0.4 (0.01-22.76)
TENNIS	<b>1.4 (1.22-1.64)</b>	<b>0.6 (0.44-0.94)</b>	<b>2.2 (1.78-2.61)</b>	<b>0.4 (0.29-0.69)</b>	0.4 (0.14-1.14)	0.5 (0.06-3.88)
URBAN ACTIVITIES	0.8 (0.29-2.11)	0.7 (0.07-6.06)	0.3 (0.01-20.2)	<b>3.6 (1.46-8.72)</b>	1.3 (0.14-12.37)	1.5 (0.02-97.78)
VOLLEYBALL	0.9 (0.76-1.17)	0.8 (0.48-1.19)	<b>1.7 (1.24-2.24)</b>	0.8 (0.53-1.17)	0.3 (0.04-2.09)	<b>3.0 (1.66-5.45)</b>

Note. Injured rugby football players were 2.2 times more likely to report a fracture than the entire sample; Bold values indicate a significant higher injury nature risk compared with the entire sample

## IX. Conclusions et perspectives

Ces analyses font apparaître d'importantes différences d'exposition en fonction des sports pratiqués. De manière globale, à partir du niveau régional, les adolescents sont plus à risques de blessures. Cependant, dans certains sports, cette surexposition est très importante (eg. athlétisme) alors que dans d'autres le risque est stable (eg. rugby, handball). Cela souligne que l'élévation du niveau de compétition au sein de certaines activités est un facteur accidentogène. Des solutions de prévention peuvent être utilisées par les fédérations touchées par ce phénomène. Toutefois, dans d'autres sports, la surexposition est très faible. Elle témoigne de deux cas typiques différents. L'absence de surexposition peut souligner l'absence de dangerosité du sport quel que soit le niveau (par ex. la danse). Elle peut également signifier que le sport est dangereux quel que soit le niveau de pratique (eg. rugby, handball). Dans ces deux derniers sports, la surexposition à partir du niveau régional est très faible (de l'ordre de 1,3 fois plus de risques). Cependant, lorsque l'on compare l'exposition des pratiquants au risque de blessure dans ces sports comparés aux autres, on constate qu'ils sont les plus dangereux.

Limités par les effectifs, nous n'avons pu développer des analyses pour identifier le seuil de risque (comme fait précédemment sur les populations globales). Les prochaines études épidémiologiques en population globale pourraient chercher à détecter les niveaux de compétition, dans chaque sport, à partir desquels l'exposition augmente significativement comparativement aux pratiquants hors-club. Les seuils trouvés permettront de développer des programmes de prévention ciblés au sein des fédérations sportives.

Ces analyses font apparaître une hiérarchie des sports en fonction du risque de blessure. Cette hiérarchie pourrait être utilisée comme outil de classification des sports en fonction de la dangerosité. Cette classification serait utile pour (i) des médecins, ou (ii) les futures études épidémiologiques des blessures en sport sur la population globale. Les classifications sont particulièrement utiles lorsqu'une nouvelle variable d'intérêt est étudiée en relation avec la blessure. Dans ces études, l'objectif n'est pas de calculer la dangerosité par sport, mais de déterminer si cette nouvelle variable influe sur les modèles. A cet effet, il est nécessaire de contrôler le maximum de variables pertinentes.

## X. Conclusion générale de l'axe et lien avec l'axe n°3

La blessure est un phénomène relativement courant en sport. Environ 50% des sportifs rapportent avoir été blessés au cours des douze derniers mois dans leur pratique favorite. Néanmoins d'importantes disparités apparaissent en fonction des modalités de pratique. La pratique de sports collectifs et l'augmentation de la quantité de pratique sont des facteurs d'exposition importants. Alors que ceux qui pratiquent leur sport moins de 2 heures par semaine sont 25% à avoir rapporté une blessure, ils sont environ 65% parmi ceux qui pratiquent plus de 7 heures par semaine. Plus important, l'augmentation du niveau de compétition augmente les risques de blessures quels que soient les sports, et surtout, les blessures sont plus sévères. Cette surexposition a été principalement observée à partir du

niveau régional. Finalement, l'analyse par sport révèle d'importantes disparités qu'il conviendra de prendre en compte dans le développement de programmes de prévention et dans les stratégies élaborées par les fédérations.

Ces résultats montrent que les études épidémiologiques doivent produire des statistiques par sous-groupes de pratiquants. Il n'est pas suffisant d'étudier la prévalence de blessés de manière générale, par sexe ou type de sport. Les études menées au niveau national, disposant d'effectifs importants, pourraient intégrer des variables permettant d'estimer précisément les prévalences des blessés par sport, niveau de pratique et quantité de pratique. Ces trois variables apparaissent essentielles pour initier des initiatives de prévention auprès des publics adolescents concernés.

L'axe suivant présentera les variables subjectives qui ont été mesurées lors de ce travail doctoral. Celles-ci étaient enregistrées de manière simultanée aux autres. Elles seront mises en relation avec les pratiques des adolescents et les risques de blessures. Ces variables permettront aux promoteurs du sport, aux médecins, aux parents et même aux pratiquants, de mieux connaître les constructions mentales associées aux formes objectives de la pratique sportive. Elles permettent de mieux comprendre les populations de pratiquants.

**E. Axe n°3 : La mesure de la subjectivité en sport, son apport pour comprendre les phénomènes objectifs : Développement d'une échelle de mesure des expériences du sportives**

Lors de l'introduction de cette thèse nous avons énoncé notre souhait de mettre en relation réalité objective et réalité subjective. Les réalités objectives que nous avons mesurées sont de deux ordres. Le premier concerne l'objectivation statistique du phénomène sportif en termes de pratiquants et de caractéristiques de la pratique (sport pratiqué, cadre, niveau, etc.). Le deuxième concerne la mesure de l'accidentologie liée au sport (nombre, type et sévérité des blessures subies).

Avec en tête nos deux problématiques structurant ce travail doctoral, nous voulions développer une échelle de mesure de la subjectivité qui soit pertinente à la fois pour comprendre ces deux ordres de la réalité objective. Une brève revue de littérature concernant les subjectivités associées aux pratiques sportives et à l'accidentologie a été menée. Cette revue ne peut être considérée comme exhaustive. Rappelons que cet axe représentait l'aboutissement d'une partie du travail doctoral, mais que faute de temps, celui-ci n'a pu être complètement validé par publication scientifique. Il s'agit donc d'une des perspectives principales de travail des années à venir. Les revues de littérature que nous avons commencées avaient pour objectif d'identifier des subjectivités communes aux pratiques et à l'accidentologie. Le travail avait ensuite pour ambition de développer des échelles de mesures utiles à la compréhension du phénomène sportif dans ces deux domaines. Nous n'avons pas trouvé de correspondance entre facteurs de pratiques subjectifs et facteurs de risques. En revanche, l'identification de ce qui plaît en sport, par comparaison avec les expériences typiques du sport moderne nous a semblé essentiel à mesurer en tout premier lieu.

La prochaine partie représente brièvement les raisons qui nous ont poussé à questionner ce qui plaisait dans le sport, le Quoi, au lieu de ce qui motive à faire du sport, le Pourquoi.

Nous présentons une très succincte revue de littérature concernant les travaux de la psychologie en relation avec l'accidentologie. Cette revue met en avant une caractéristique de la personnalité qui semble importante pour comprendre les prises de risques : l'alexithymie.

Finalement, nous précisons en quoi le risque, le progrès et la compétition sont des expériences qu'il semble pertinent de mesurer pour comprendre les pratiques et l'accidentologie. L'article de validation en cours d'expertise ne traitait pas de l'aspect accidentologie mais uniquement de celui des pratiques.

Pour finir, cette revue de littérature a conduit à l'ajout dans l'étude épidémiologique réalisée en 2017 d'un questionnaire de personnalité. Ces outils feront l'objet de traitements statistiques dans le futur.

## **I. Quelles subjectivités en lien avec la pratique sportive ? Traitement de la question dans la littérature internationale**

La motivation est vue comme un facteur essentiel de pratique sportive depuis des décennies. L'une des théories majeures de la motivation est celle de l'auto-détermination.

### **a. Théorie de la motivation autodéterminée**

Deci & Ryan<sup>81</sup> montrent que la motivation peut être pensée en deux grands domaines. La motivation extrinsèque et la motivation intrinsèque. La motivation extrinsèque se caractérise par une pratique qui est réalisée *pour* une récompense sociale, *pour* les autres. Celle-ci se différencie de la motivation intrinsèque, où l'individu pratique pour son propre plaisir, pour lui-même. Depuis l'élaboration de cette théorie, de nombreuses études ont montré que les individus intrinsèquement motivés étaient ceux qui avaient la meilleure estime d'eux-mêmes et une pratique plus stable dans le temps. Cette théorie s'est ensuite complexifiée en développant un continuum de motivation, allant du registre de l'extrinsèque à l'intrinsèque. Ainsi plusieurs niveaux de motivation extrinsèque apparaissent. Le niveau « extrême » où l'individu pratique par peur d'une punition. Le niveau suivant se caractérise par une pratique de l'individu pour éviter la honte sociale. Le sujet considère que l'absence de pratique sportive serait mal perçue socialement. Puis se manifeste une motivation liée à la reconnaissance par l'individu des bienfaits de l'activité en termes physiques et sociaux. Finalement, le dernier niveau de motivation extrinsèque est celui où l'individu considère qu'il pratique *parce que* c'est son identité. Il considère que sans sport il ne serait plus lui-même. Finalement, la motivation intrinsèque reste inchangée. L'individu pratique pour son plaisir personnel, pour le plaisir de l'activité elle-même.

Le dénominateur commun de l'ensemble des niveaux de motivation est le niveau de plaisir perçu dans l'activité. Il a été montré que plus la motivation était extrinsèque et moins les individus rapportaient éprouver du plaisir lors de leur activité sportive. Ces résultats soulignent l'importance de développer la motivation intrinsèque dès le plus jeune âge, afin de favoriser un style de vie actif et une bonne santé à tous les âges de la vie.

## b. Théorie de l'utilité expérimentée

Ce constat trouve un écho dans la théorie de l'utilité développée par Bentham<sup>41</sup> puis reprise par Kahneman et al.<sup>42,43</sup>. Le premier postule que l'action est déterminée par son utilité sociale, et que celle-ci se mesure par le plaisir des individus à réaliser leurs actions. Le second reprend cette théorie et en précise les mécanismes. Il souligne que l'action peut se comprendre au travers du plaisir et de la douleur que les individus éprouvent dans leurs actes. Plus spécifiquement, il détaille le plaisir en fonction de ses implications temporelles. Ainsi, il existe une *utilité prédite* où l'individu projette le plaisir qu'il éprouvera lorsqu'il réalisera un acte particulier. L'*utilité présente* correspond au niveau de plaisir vécu lors de la réalisation du geste. Enfin, à travers l'*utilité rappelée* l'individu cherche à se remémorer le niveau de plaisir qu'il éprouvait lorsqu'il réalisait son action. Kahneman souligne qu'il existe une distorsion entre tous ces rappels. Cela se comprend par la volatilité de l'émotion et la difficulté de la conserver en mémoire. Ainsi des auteurs ont montré que plus les individus sont questionnés loin de leurs actes passés, moins ils se souviennent correctement du plaisir éprouvé lors d'une action précise. De manière plus pragmatique, l'*utilité présente* est immesurable, car elle nécessiterait une réponse continue de l'individu quant au niveau de plaisir qu'il vit à tout instant. Malgré ces distorsions, l'apport fondamental de Kahneman, et des auteurs qui l'ont suivi, a été de montrer que l'*utilité rappelée* permettait de prédire correctement le comportement futur de personnes. Kahneman précise à ce propos : « L'utilité rappelée permet de déterminer si une situation expérimentée dans le passé devrait être *approchée* ou *évitée*. A la différence du plaisir et de la douleur, qui contrôlent le comportement au présent, l'apprentissage de comportements à approcher ou à éviter ajuste le comportement actuel vers l'évaluation rappelée d'événements passés. » Il offre une manière de les mesurer : « L'utilité rappelée peut être mesurée chez les hommes par des évaluations rapportées d'expériences passées ». Utilisant cette méthode dans le domaine sportif, de nombreux auteurs ont montré qu'au-delà d'une certaine intensité d'effort, les individus rapportaient n'avoir pas expérimenté de plaisir, et que ceux-ci ne se réengageaient pas dans des comportements d'activités physiques<sup>47-55</sup>.

## c. Une connexion des deux théories: un questionnement du quoi

Ces deux apports théoriques soulignent un point essentiel dans la pratique sportive des individus. Ils doivent éprouver du plaisir. La théorie de l'auto-détermination s'est attachée à questionner les individus sur le « Pourquoi » de leur pratique sportive. Ses défenseurs se sont rendus compte que lorsque les sujets interrogés répondaient « pour le plaisir », alors leur adhésion était plus longue. Les adeptes de la théorie de l'utilité quant à eux, se réfèrent au niveau de plaisir rapporté dans des situations bien précises. Les résultats permettent d'orienter des initiatives de promotion de l'activité physique et sportive évitant le plus possible le déplaisir des individus. Finalement, nous nous sommes posé la question suivante, centrée sur les expériences recherchées : « Quelles sont les expériences sportives dans lesquelles les adolescents sportifs éprouvent le plus de plaisir ? » A notre connaissance, la littérature n'a pas donné de réponse à cette question. Au regard des travaux énoncés précédemment,

nous pouvons supposer que les expériences dans lesquelles les sujets éprouvent le plus de plaisir, sont celles qu'ils vont essayer de retrouver dans leur future pratique<sup>42,43</sup>, et aussi celles qui vont conditionner le développement de leur motivation intrinsèque. Ce constat a été fait par Ekkakis<sup>170</sup> qui remarque le manque d'études quantitatives portant sur le plaisir qu'éprouvent les individus lorsqu'ils pratiquent.

## **II. Quelles subjectivités en lien avec les blessures en sport ? Traitement de la question dans la littérature internationale**

### **a. Approche psychologique: traits de personnalité**

#### **1. Big Five**

La psychologie met en relation des comportements à risque – comme la pratique d'activités sportives dites « risquées » (ex : rugby, alpinisme) - avec des traits de personnalité. Les prises de risques sont associées à des niveaux d'extraversion et d'ouverture aux expériences élevés, et à des niveaux de névrosisme et de caractère consciencieux faibles<sup>171,172</sup>. De plus, la recherche de sensations est également associée aux prises de risques<sup>171</sup>.

Parmi ces traits, le névrosisme aurait un effet sur la vulnérabilité perçue de joueurs de rugby et de coureurs à pied en compétition<sup>173,174</sup>. Or la vulnérabilité perçue est importante dans l'engagement dans des comportements de santé<sup>175</sup> et constitue un prédicteur de la prise de risque en football<sup>176</sup>. Aussi, dans la pratique sportive du Parkour, un haut niveau de névrosisme et un faible caractère consciencieux ont été associés avec des prises de risques plus élevées<sup>177</sup>.

Dans différents sports à risques (vélo de descente, ski, alpinisme, escalade sportive, parapente et parachutisme), il est montré des effets d'interaction entre ces différents traits de personnalité. Les personnes avec un faible caractère consciencieux combiné avec un haut niveau d'extraversion et/ou de névrosisme prennent davantage de risque dans leur pratique sportive. A l'inverse, pour les personnes très consciencieuses, quel que soit leur niveau d'extraversion, il apparaît que leurs prises de risques sont faibles<sup>178</sup>.

Concernant la recherche de sensation, les résultats sont plus controversés<sup>179</sup>. En ski alpin, les blessures sont négativement associées à ce trait<sup>180,181</sup>, alors qu'il était communément admis que ce trait était un prédicteur des comportements à risques.

Une méta-analyse regroupant l'ensemble des études qui mettent en relation les cinq traits de personnalités du Big Five, avec les blessures ou les accidents dans la vie en général, montre qu'en fonction du contexte de survenue de la blessure, différents prédicteurs sont significatifs. En contexte routier, l'extraversion, un faible caractère agréable et un faible caractère consciencieux sont significativement associés aux accidents. Alors qu'en contexte de travail, seul le névrosisme et un faible caractère agréable se distinguent<sup>182</sup>.

De la même manière, la comparaison d'alpinistes et de parachutistes fait ressortir qu'ils ne poursuivent pas les mêmes objectifs, et qu'ils n'ont pas les mêmes caractéristiques de personnalité. Les

parachutistes auraient pour objectif principal la recherche de sensations, alors que les alpinistes seraient davantage en quête de régulation émotionnelle<sup>57</sup>.

En plus de l'importance du contexte de la pratique, de récentes publications soulignent que la pratique d'activités sportives à risques peut se réaliser sous différentes modalités, qui n'exposent pas uniformément les pratiquants au risque de blessure<sup>183</sup>.

Cependant, un trait de caractère est constamment associé aux prises de risques et aux accidents. L'alexithymie, considérée comme la difficulté à exprimer et à reconnaître ses émotions, est liée aux conduites à risques en général<sup>184</sup>, aux comportements imprudents en sport<sup>185</sup>, mais aussi aux prises de risque délibérées dans des sports à risques, qui débouchent sur des accidents ou des « presque-accidents »<sup>57</sup>.

### **III. Problématique n°5: Développement d'une échelle de mesure des plaisirs rapportés dans trois expériences essentielles du sport moderne. Le risque, le progrès et la compétition**

#### **a. La nécessité de questionner le quoi**

Au vu de nos éléments d'analyses développés en B.III.a et de l'attaque disciplinaire choisie, il semble essentiel de questionner le 'Quoi' plutôt que le 'Pourquoi'. Nous souhaitons questionner les individus sur les expériences sportives dans lesquelles ils éprouvent du plaisir lorsqu'ils pratiquent leur activité sportive favorite. Néanmoins, notre approche quantitative –et l'espace relativement limité disponible dans nos questionnaires (4 pages maximum)- nécessite la mise au point d'une structure de questionnement des expériences que l'on souhaite proposer aux participants. Il s'agira d'obtenir une échelle de mesure compacte et qui ait du sens pour comprendre à la fois les pratiques et la survenue des blessures.

#### **b. Quelles expériences en lien avec les pratiques et les blessures ?**

L'état de l'art ne fait pas apparaître de subjectivités qui permettent de comprendre à la fois la pratique sportive et la survenue des blessures. Alors que la motivation est un élément important pour comprendre l'engagement des jeunes, celle-ci n'est pas reliée aux blessures par la littérature épidémiologique. De la même manière, les subjectivités liées aux accidents telles que la recherche de sensation, l'alexithymie ou encore les perceptions du risques n'ont pas été considérées comme des facteurs potentiels de pratique.

Lors de la réalisation de ces revues de question, il est apparu un manque de connaissance concernant les expériences sportives essentielles du sport. Le sport est caractérisé par l'affrontement<sup>75,186</sup>. Cependant aucune étude ne permet d'identifier à quel point les jeunes sportifs appréciaient le trait essentiel relevé par les théoriciens du sport, à savoir la relation d'affrontement, ni si un haut niveau d'appréciation de l'affrontement pouvait conduire à davantage de blessures. Nous présenterons

d'abord les types d'expériences sportives d'affrontement et préciserons en quoi elles peuvent être pertinentes pour notre travail.

### c. Le risque, le progrès et la compétition

Les expériences du risque, du progrès et de la compétition sont communes à toutes les activités sportives. Elles se produisent dans le cadre d'une relation d'affrontement de soi, de l'autre ou du milieu physique.

Le sport moderne a pour objectif la production de résultats tels que le rang. Il est caractérisé par une recherche de classement, au cours de compétitions institutionnalisées entre athlètes ou entre équipes. Les clubs sportifs systématisent et tempèrent<sup>75</sup> les expériences compétitives. Les fédérations sportives organisent les compétitions et programment les dates et lieux des rencontres. Plus encore, les résultats sont systématiquement enregistrés. La présence de cette expérience a été identifiée comme un facteur possible de pratique<sup>187-189</sup> ou de non-pratique<sup>98,190-194</sup>. La compétition, synonyme d'affrontement, implique l'engagement corporel. Il est envisageable qu'un plaisir accru associé à la victoire pousse les individus à se surpasser et les confronte ainsi à de plus gros risques de blessures. Ce résultat a été observé de manière partielle dans une étude épidémiologique en population générale<sup>166</sup>.

Le progrès est essentiel dans le sport moderne. Comme Ulmann<sup>75</sup> le soulignait, le sport moderne est « *plus ou moins connecté à la grande foi en le progrès du XVIII<sup>e</sup> siècle* ». Cette philosophie s'exprime, nous l'avons souligné, dans la devise olympique. Cette expérience est centrale dans le sport moderne<sup>195</sup> et s'observe dans l'importance accordée à la mesure exacte des performances, dans un cadre standardisé par des règles. La psychologie du sport démontre cet intérêt pour le progrès, en cherchant systématiquement à trouver les moyens qui feront progresser les athlètes. Ce progrès se mesure à la fois socialement et personnellement. Dans ce sens, il peut y avoir plaisir lorsqu'il y a progression dans le classement et donc dans la hiérarchie sociale. Mais le progrès existe aussi personnellement, indépendamment des autres, lorsque l'athlète arrive à maîtriser une nouvelle habileté, une technique ou tout simplement lorsqu'il se sent plus performant. L'appréciation de ce type d'expérience paraît essentielle à l'adhésion au sport. Néanmoins aucune étude n'informe sur cette appréciation.

L'expérience du risque est centrale pour comprendre à la fois le sport moderne, et les blessures. La culture du risque est très présente en sport et celle-ci peut occasionner des accidents. Howe<sup>196</sup> précise le moment où le monde académique s'est intéressé à cette prise de risque. Pour lui, « *l'intérêt initial à propos du risque présent en sport [...] est apparu dans la croyance que la recherche de la victoire peut amener les gens à aller au-delà de leurs limites* ». Cette citation souligne l'apparition de l'engagement risqué qui constitue le sport. Comme le soulignait Guyau<sup>197</sup>, la prise de risque est un moyen de progresser, de repousser le domaine de la connaissance. Vivre le danger est « *un incroyable excitant de toutes les facultés, capable de les porter à leur potentiel maximum et de produire un plaisir intense* » (p. 128). Ces remarques incitent à croire que l'appréciation de cette forme d'expérience

constitue un indicateur de l'engagement des adolescents dans leur activité et de leur exposition au risque de se blesser.

Le développement d'une telle échelle relève d'une problématique à part entière. A la nécessité de justifier la pertinence des expériences à mesurer, il faut ajouter celle de montrer que ces expériences sont valides statistiquement. Le troisième article de cette thèse répond à cette double contrainte.

#### **IV. Etude n°6: Article en expertise in Journal of Leisure Research**

Development and Initial Validation of Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire  
in Experiences of Competition, Progress and Risk Among Adolescents

M. Luiggi, C. Maïano, J. Griffet

**Abstract**

To understand sport participation, multiple scales existed to examine *why* people participate. However, no questionnaires have been devised to assess *what* sport experiences people declare most pleasurable. This study aimed to develop and provide initial validation of a scale measuring adolescent athletes' retrospective reports of pleasure in three modern sports experiences: competition, progress, and risk. The first study examined the validity of a pool of 25-items. The second study examined the factor structure and reliability of a 14-item questionnaire among a sample of adolescent athletes, the measurement invariance across sexes and context of participation and the differential item functioning and possible latent mean differences as a function of age. Results showed initial evidence regarding the reliability and validity of the scale. They showed invariance of the model across sexes, and context of participation. This questionnaire could be used by sports federations and could help the development of sport promotion programs.

**Keywords:** leisure motives; hedonic experiences; sport

### a. Introduction

Involvement in regular physical activity (PA) (including sports and exercise) represents an important protective factor against the development of physical and mental health diseases (Biddle & Asare, 2011; Hills, King, & Armstrong, 2007; Janssen & LeBlanc, 2010; van de Laar et al., 2011). Moreover, practice of PA during childhood and adolescence is associated with positive physical, cognitive and psychosocial development (Brown, Patel, & Darmawan, 2017; de Greef, Bosker, Oosterlaan, Visscher, & Hartman, 2017). Despite the importance of PA participation, in the European Union multiple studies have shown that people's overall PA remains insufficient: only 4.5% to 37.6% of boys and girls meet the current guideline recommendations (Kalman et al., 2015). As regards adolescents' sport participation, it has declined continuously in many countries over the last decades (Adams, 2006; Knuth & Hallal, 2009; Suris, Michaud, Chossis, & Jeannin, 2006). This situation is alarming.

To understand people's commitment in sport, and to help development of sport promotion initiatives, over the last three decades, numerous scholars have highlighted the importance of pleasure. Under the self-determination theory 'SDT' (Deci & Ryan, 2000), researchers showed that people's participation when motivated by their own interest or pleasure is the most beneficial form of motivation for their well-being and long-term adherence to sport and PA (Hagger & Chatzisarantis, 2008; Owen, Smith, Lubans, Ng & Lonsdale 2014; Ryan & Deci, 2007; Teixeira, Carraça, Markland, Silva, & Ryan 2012). By contrast, the more people declared that they acted for an external reward, the more negative effects are observed for these outcomes. In a public health perspective, researchers have recently argued that health promotion initiatives could be efficiently improved by the development of empirical and theoretical knowledge about pleasurable experiences within the context of PA (Jallinoja, Pajari, & Absetz, 2010; Phoenix & Orr, 2014). They argued that past initiatives have too much focused on providing people with rational reasons to participate in healthy behaviors, assuming that they act rationally, governed by cognitive forces.

Numerous questionnaires exist in sport motivation research asking people *why* they participate in sport, such as the Participation Motivation Questionnaire (Gill, Gross, & Huddleston, 1983); Behavioral Regulation Questionnaire (Lonsdale, Hodge, & Rose, 2008), Sport Motivation Scale (Pelletier, Rocchi, Vallerand, Deci, & Ryan, 2013), and the Physical Activity and Leisure Motivation Scale (Molanorouzi, Khoo, & Morris, 2014). However, to our knowledge, no questionnaires exist asking people *what* sports experiences are pleasurable for them. Given the foregoing research review, we argue that such tools could be useful to

improve empirical knowledge about athletes' pleasurable experiences in sport and contribute to the development of sport promotion programs.

### 1. Theoretical Dimensions of the Scale

As a first stage, we choose to focus our scale development on three essential modern components related to sports experiences: competition, search in progress, and risk. These three experiences are especially relevant because they refer to the achievement vision of sport. Modern sport has the objective of producing results. It is characterized by maximization and is hierarchy-oriented (Eichberg, 1998). It mainly takes place in standardized spaces, in which two kinds of experiences are recurrent: the search for progress and for winning. As Ulmann (1971) wrote, modern sport is/ "A tempered and socialized form of the struggle for life," (p. 329), but is also "[...] connected with a more or less diffuse or coherent philosophy, the theory of progress" (p. 336). This philosophy is expressed, in sport, by the famous Olympic motto "Citius, Altius, Fortius" ("faster, higher, stronger"), proposed by Pierre de Coubertin in 1894. Sports clubs have systematized competition experiences. A social ranking arises on the basis of common rules (equal rights for all within each discipline), strictly reflecting the meritocratic ideal. The league championship season formalizes the dates and, places, and systematically records the score of the season's games. The end of the season is marked by ceremonies in which the winners (usually 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup>) are awarded for their victory. The losers remain unknown or, at least, not as renowned as the winners. Sports experiences of competition are so central that they have been the subject of a number of studies on youth adherence to sport. The results are contrasted. Some studies have shown that competitive environment, stressful environment and challenge are essential motivations of youth sport commitment (Bélanger et al. 2011; Craike, Symons, & Zimmerman, 2009; Uijtdewilligen et al., 2011). By contrast, others series of studies have shown that these situations lead to loss of interest and disengagement of youth toward sport (Allender, Cowburn, & Foster, 2006; Brooks & Magnusson, 2007; Coleman, Cox, & Roker, 2008; Craike et al., 2009; Humbert et al., 2008; Knowles, Niven, & Fawkner, 2011; Yunblugt, Schinke, & McGannon, 2012). The central place of progress experiences in modern sport (Tännsjö & Tamburrini, 2000), is observed in the emphases on exact measuring and comparison of results produced at different times (*intra* and *inter* players), according to strict, rule-governed standards of performance. For sport psychology, finding means to improve athletes' level of performance is a major objective (Lochbaum & Gottardy, 2015). The fundamental assumption is that progress is an absolute necessity. Progress increases the level of performance and likelihood of being successful in the competition. Training, repetition and optimization are used by players or

coaches to improve performance. Performance is not only a feedback of one's action, but also a marker used to determine future objectives and strategies to reach one's goals. Progress can be observed in a personal dimension. Players improve their abilities (see mastery-goals in Sarrazin et al., 1995) or their own performance, referring it to their past experiences. Progress can also be observed in an increase in ranking. For example, a player or a team ranked in the mid-table usually tries to improve his/its ranking in the following seasons. In addition to these two kinds of experiences, risk experiences are also essential in modern sport. As noted by Howe (2000), the "initial concerns about the risks in sport [...] centered around the belief that the push for victory might lead people to overextend themselves" (p. 17). Risks become a means to progress and to success in competition. As Guyau wrote as long ago as 1888, experiencing danger has two different meanings. It is a means of progress and also appears as "a powerful exciter of all abilities, capable of raising them to their maximum potential and producing an intense pleasure" (Guyau, 1888, p. 128). Since the expression of these premonitory ideas, many scientists have worked on the risk culture and risk-taking behaviors present in sport (Nixon, <sup>71</sup>1992, <sup>72</sup>1993, 1996; Saragiotto, di Pierro, & Lopes, 2013; Schnell, Mayer, Diehl, Zipfel, & Thiel, 2014). Nixon (1996) showed that the common representation of athletes was that risk-taking, suffering, pain and injury are part of sport. He demonstrated that the "sportsnet," understood as the social network of sport, considers risk a condition to increase performance (no pain, no gain). Nowadays, some authors have pointed out that risk culture has increased in recent decades the last decades due to the increasing pressure to play with pain and injury resulting from the mediatization of sport (Deroche, Woodman, Stephan, Brewer, & Le Scanff, 2011; Howe, 2004; Loland, Skirstad, & Waddington 2006).

Despite the relative historical and present importance of these experiences in the sport sociocultural system, to our knowledge, no scale has been developed to assess in a large sample of athletes, whether they find these experiences pleasurable or not. Classics of sports theory agree that the search for progress and winning are central in sport (Ulmann, 1971; Jeu, 1977; Guttmann, 1978; Elias & Dunning, 1986). Meanwhile, risk experiences, in spite of their common existence in sports, have been neglected. Nowadays, the development of informal sport, as well as outdoor sports, alongside traditional organized sport raises many questions. Are these experiences of traditional sport achievement appreciated by young sportsmen/women? As seen previously, many studies have shown that competitive environments were not similarly appreciated by athletes. The answer remains totally unknown as regards risk and progress experiences. One other question also remains unanswered: do specific subgroups of athletes exist with different *global* appreciation of these three kinds of

experiences? It is likely that subgroups would be identified, with for example, one where athletes do not like competition and progress but like risk, another one where it is the opposite, etc. Such findings would contribute both to contemporary knowledge of sports and the development of future sport promotion programs.

## **2. Overview of the Studies**

The main purpose of the present series of studies was to develop and validate a scale measuring the retrospective report of pleasure 'RRP' in three essential modern components related to sports experiences: competition, search for progress and risk experiences among a sample of French adolescent athletes. The first study aimed to develop items representing these experiences. The most appropriate items were grouped into a scale and tested in the second study. The objective of the second study was to examine: (a) the factor structure and reliability of the scale using exploratory factor analyses (EFA); (b) the measurement invariance of the chosen model across sexes (girls vs. boys) and context of sport participation (organized/unorganized); and (c) the differential item functioning (DIF) and possible latent mean differences on the scale as a function of the participants' age.

**b. Study 1. Development of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire in Experiences of Competition, Progress and Risk**

**1. Method**

**i. Participants**

A panel of academic experts ( $N=6$ ) was recruited based upon their theoretical expertise and/or their involvement in adolescent PA research to develop items of the scale. The panelists included two experts in achievement goal theory, two academic researchers in sociology of sport and two academic researchers in social psychology applied to exercise.

**ii. Procedures**

Items were developed in accordance with the instructions of the scale. The instructions were: *“You will find below actions, situations, experiences or moments that you experience sometimes in your favorite sport. Please tick how much you like each of them. There are no right or wrong answers. However, your answer must be representative of the intensity of the pleasure you experience.”* Then, the sentence *“What I enjoy in my preferred sport is”* preceded the items. A 7-point Likert scale ranging from 1 (*strongly disagree*) to 7 (*strongly agree*) was used. After reading these instructions, a pool of items ( $N=25$ ) was created by the expert panel. Then, they had to analyze each item separately and to question whether it correctly represented the theoretical dimension. The experts had to score each item’s quality for Clarity (CL) and Appropriateness (AP) on 5-point Likert scale from 1 (*very poor*) to 5 (*very good*). Means of the two scores were calculated. It was decided that items with means score under 4.3/5 could not be selected for the scale. With the aim of creating a short scale, we decided to select the top five items in each dimension for the next study.

**iii. Results and Discussion**

Table 1 shows the original pool of 25 items with their score in Clarity (CL), Appropriateness (AP) and the mean of CL and AP. Selected items in each dimension were marked with a cross-mark. Five items were selected in the risk and progress dimensions. Because of the low rating score of competition items, we selected only four items in this dimension.

**c. Study 2. Factor Validity and Reliability of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire in Experiences of Competition, Progress and Risk**

**1. Method**

**i. Participants and Procedures**

Adolescents ( $N = 674$ , 364 males, 54.0%) aged 13-19 ( $M = 16.4$  years,  $SD = 1.58$ ) were recruited between February and April 2015 in 30 high schools in the south of France

(Bouches-du-Rhône). The study was approved by the Superintendent of Schools and the University Ethics Committee. Participants were included in this study if they (a) did sport in an organized ( $n = 529$ , 78.5%) or unorganized context ( $n = 145$ , 21.5%), at least once a week; and (b) agreed to participate and returned signed parental informed consent forms (response rate: 98.5%). Every student participated in the survey under the supervision of a physical education teacher and a researcher.

### ii. Measures

Adolescents answered the questions “*What sport do you prefer to do?*” and “*Usually, how many hours a week do you do your preferred sport?*” They also had to give their favorite context of sport participation (organized, unorganized) and how many hours per week they usually participated in their favorite sport in organized and unorganized contexts. Then, they read the instructions (see Study 1) and were asked to tick on a 7-point Likert scale – ranging from 1 (*strongly disagree*) to 7 (*strongly agree*) – how much they agreed with the statement “*What I enjoy in my preferred sport is*” for each item (Table 2,  $N = 14$ ).

### iii. Data Analyses

The analyses were performed with Mplus 7.4 (Muthén & Muthén, 2015), using the robust maximum likelihood estimator (MLR). Full-information MLR (FIMLR) estimation was used to correct for the small amounts of missing data present at the item level ( $M = .33\%$ ; range = .15% to .74%). In a first step, five EFA with one to five correlated latent factors were examined (Models 1-1 to 1-5) using Mplus’s exploratory structural equation modeling (ESEM) capabilities. As recommended by Marsh et al. (Marsh et al., 2009; Marsh, Morin, Parker, & Kaur, 2014), each model was estimated with an oblique geomin rotation and an epsilon value of .5. Additionally, a parallel analysis test (Horn, 1965) implemented in Mplus was performed using 50 random data sets as recommended by Muthén and Muthén (2015). This would help to determine the correct number of factors in the data (Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999). The best EFA model was then retained for subsequent analyses.

As recommended in the literature (e.g., Hu & Bentler, 1999; Lai & Green, 2016; Marsh, Hau, & Grayson, 2005), assessment of fit for the models was based on the following indicators: the chi-square test of exact fit ( $\chi^2$ ), the comparative fit index (CFI; bad fit:  $< .90$ ; acceptable fit  $\geq .90$ ; good fit  $> .95$ ), the Tucker-Lewis index (TLI; as for the CFI), the root mean square error of approximation (RMSEA; bad fit:  $> .10$ ; acceptable fit:  $> .05$  and  $\leq .10$ ; good fit:  $\leq .05$  indicates), and the 90% confidence interval of the RMSEA. The composite

reliability of the sport confrontation scale was calculated using McDonald's (1970) omega ( $\omega$ ).

In a second step, the measurement invariance of the best model was tested across sexes (girls vs. boys; see Models 2-1 to 2-6) and context of sport participation (organized vs. unorganized; see Models 3-1 to 3-6) using ESEM. These invariance tests were performed following the sequence recommended by Meredith (1993): (a) configural invariance; (b) weak invariance (loadings); (c) strong invariance (intercepts); (d) strict invariance (uniquenesses); (e) variance-covariance invariance; and (f) latent means invariance. In each sequence of invariance the preceding model served as reference. Although the first four steps (a-d) probe for the existence of biases in the measurement of the scale construct across subgroups of participants, the last two steps (e-f) do not reflect biases, but rather substantively interesting group-based mean- or variance-level differences.

Tests of measurement invariance were evaluated through the examination of robust  $\chi^2$  difference tests ( $\Delta \chi^2$ ; Muthén & Muthén, 2015; Satorra, 2000; Satorra & Bentler, 2001), complemented by the examination of changes in CFIs/TLIs and RMSEAs (Chen, 2007; Cheung & Rensvold, 2002). As recommended by Cheung and Rensvold (2002) and Chen (2007), changes in CFI/TLI equal to or less than .01 and in RMSEA equal to or less than .015 reflected an equivalent fit to the data between models. Therefore, changes exceeding these criteria suggested a lack of measurement invariance.

The DIF and possible latent mean differences on the scale as a function of the participants' age was examined using multiple indicators and causes models (MIMIC; e.g., Morin, Marsh, & Nagengast, 2013). These MIMIC invariance tests were performed in the following sequence (Morin et al., 2013): (a) a null effects model (Model 4-1; the paths from age to the scale latent factors and item responses were constrained to be zero); (b) a saturated model (Model 4-2; the paths from age to the scale latent factors were constrained to be zero, but those to the item responses were freely estimated); and (c) an invariant model (Model 4-3; the paths from age to the scale latent factors were freely estimated, but those to the item responses were constrained to be zero). The fit indices of the null effects model were compared with the saturated or invariant models to examine the effect of age on the scale responses. Then, fit indices of the saturated model were compared with the invariant model to examine possible DIF. All of these comparisons were based on changes in CFI/TLI and RMSEA (Chen, 2007; Cheung & Rensvold, 2002). Changes in CFI/TLI equal to or less than .01 and in RMSEA equal to or less than .015 reflected an equivalent fit to the data between models.

## 2. Results and Discussion

### i. Factor Validity and Composite Reliability

Five a priori EFA models (see Models 1-1 to 1-5) with one to five factors were examined. Their goodness-of-fit statistics are presented in Table 3. Goodness-of-fit indices (CFI/TLI < .90; RMSEA < .10) were unsatisfactory for EFA models with one and two factors (Models 1-1 and 1-2). Inversely, goodness-of-fit indices from EFA models with three to five factors (Models 1-3 to 1-5). (CFI/TLI > .95; RMSEA < .05) indicate good fit to the data. Comparison of the three-, four- and five-factor EFA models showed that  $\Delta$ CFIs,  $\Delta$ TLIs, or  $\Delta$ RMSEAs were not above the recommended criteria. This means therefore that the increased number of factors does not significantly increase the goodness-of-fit statistics of the EFA models. Additionally, results from the parallel analysis test (see Figure 1) showed that the study's sample data line crossed the estimated random data line between the two- and three-factor solutions (Fabrigar et al., 1999). Therefore, the three-factor EFA model was retained for subsequent analyses.

The standardized parameter estimates of the three-factor model are reported in Table 4. The first factor comprises five items (SRRPQ1, SRRPQ5, SRRPQ8, SRRPQ9 and SRRPQ12) with significant and substantial loadings ( $M = .673$ ) and cross-loadings of lower magnitude ( $M = .075$ ). These items measure the participants' RRP in risk-taking experiences. The second factor contains four items (SRRPQ3, SRRPQ6, SRRPQ10, and SRRPQ14) with significant and substantial loadings ( $M = .762$ ) and cross-loadings of lower magnitude ( $M = .080$ ). These items reflect competition experiences. The third factor comprises five items (SRRPQ2, SRRPQ4, SRRPQ7, SRRPQ11, and SRRPQ13) with significant and elevated loadings ( $M = .583$ ) and cross-loadings of lower magnitude ( $M = .085$ ). They all reflect progress experiences.

The composite reliability and latent factor correlations of the three-factor model are displayed in Table 4. The composite reliability coefficients of the three factors are acceptable ( $M_{\omega} = .811$ ). All of the latent factor correlations were statistically significant (Table 4) with a small to moderate magnitude (range = .094-309;  $M = .214$ ). They confirmed the relative independence of the factors.

### ii. Measurement Invariance as a Function of Sex and Context of Sport Participation

The results for the tests of the measurement invariance of SRRPQ as a function of participants' sex and context of sport participation are reported in Table 2 (Models 2-1 to 2-6 and 3-1 to 3-6). These results support the full invariance (loadings, intercepts, uniquenesses,

latent variances/covariances) of the three-factor ESEM model of the SRRPQ as a function of sex ( $\Delta\text{CFI}/\Delta\text{TLI} \leq .010$ ;  $\Delta\text{RMSEA} < .015$ ). However, the  $\Delta\text{CFI}/\text{TLI}$  and  $\Delta\text{RMSEA}$  were greater than .01 in Model 2-6 (Table 3), showing that latent means differed across sexes. The results showed that boys tended to present significantly higher levels on risk-taking (.470,  $p < .001$ ) and competition (.818,  $p < .001$ ), and lower levels on progress (-.255,  $p = .007$ ) when compared with girls. Additionally, these results support the partial strict invariance (loadings, intercepts, and uniquenesses) of the three-factor ESEM model of the Sport Confrontation Scale as a function of the context of sport participation. Indeed, as illustrated in Table 3 (Model 3-4), three of the uniquenesses (items SRRPQ2, SRRPQ8, SRRPQ13) were not invariant ( $\Delta\text{CFI}/\Delta\text{TLI} > .010$ ) according to the context of sport participation. When the invariance constraints were relaxed for the three uniquenesses of these factors (Model 3-5), the results supported the partial invariance of the uniquenesses. Finally, changes in CFI and TLI were also greater than .01 (Model 3-7), revealing latent means differences as a function of the context of sport participation. Probing these differences revealed that athletes practicing a sport in an organized context tended to present significantly higher levels on risk-taking (.528,  $p < .001$ ), competition (.651,  $p < .001$ ), and progress (.424,  $p = .002$ ) than those practicing in an unorganized context.

### iii. DIF as a Function of Age

The results from the MIMIC tests of DIF conducted as a function of age are presented in Table 2 (Models 4-1 to 4-3). All the models examining DIF as a function of age provided a good fit to the data. Across these comparisons, the results show that none of the models allowing age to influence scores on the SRRPQ responses (saturated model) or latent factors (invariant model) resulted in any meaningful improvement in model fit when compared with the null effects model. These results are consistent with the complete invariance of the SRRPQ responses as a function of age, and a lack of effects of age on scores on the SRRPQ latent factors.

## d. General Discussion

### 1. Factor structure and reliability

The first objective of this study was to examine the factor structure and reliability of the SRRPQ in sports experiences of competition, progress and risk among a sample of adolescent athletes. When comparing the one- to five-factor model with EFA, the results showed that the three-factor structure of the SRRPQ better fitted the data. The three factors observed were competition, progress, and risk-taking. They had significant and substantial loadings and

cross-loadings of low magnitude. Internal consistencies of the three factors measured with the composite reliability were acceptable. Finally, the results showed that correlations between factors were low to moderate. The progress factor was low correlated with both the risk-taking and the competition factors. The risk-taking factor was moderately correlated with the competition factor. These results suggest the independence of factors. Given the importance of competition, progress and risk-taking experiences in modern sports, it was decided – as the first initiative to develop a scale under this framework – to measure these forms of sport experiences among adolescents. As a first step of this research, this study suggests that these experiences are viewed as distinct dimensions by adolescent athletes. Therefore, it provided initial evidence regarding the reliability and validity of the scale.

## **2. Invariance across sex and context of sport participation**

The second objective of this study was to examine the measurement invariance of the three-factor structure of the scale across sexes (girls vs. boys) and context of sport participation (organized vs. unorganized). The results supported the full invariance (loadings, intercepts, uniquenesses, latent variances/covariances) of the factor structure among both girls and boys. However, the results supported the partial strict invariance (loadings, intercepts, and uniqueness) of the SRRPQ as a function of the context of sport participation. Indeed, three of the uniqueness items were not invariant (items SRRPQ2, SRRPQ8, SRRPQ13) according to the context. The difference in measurement error across the context for items 2 and 13, representing the progress factor, can be explained by the interpretative difference that could exist between players in organized and unorganized context in the statements “*Improve my results*” and “*Improve my personal performances*”. For the former, their results or performances are usually evaluated within the competition. As stated above in the Introduction, progress could be observed both independently from the others and by comparing past competition results with present results. It is plausible that for the organized context, players’ item 2 and 13 scores were similar to their item scores in the competition factor. By contrast, for unorganized context players, results and performances could be in a greater proportion understood as an increase in their personal progress, independently from others, compared with club players. These differences could explain the absence of invariance of these items across the context of sport participation. Differences in item 8 may be explained on the basis that, for the organized context players, the experience of “*Put myself in danger*” is interpreted as less dangerous for their physical health than for the others. They would answer in greater proportions referring to past experiences of danger related to, for example, a risk of defeat compared with the others. By contrast, danger might be more

understood by unorganized context players as a risk for their physical health compared with the others. The absence of adult supervision could be a factor of explanation. In any case, these measurement errors did not influence the capacity of the scale to examine mean-comparison across sexes and contexts of sport participation given the invariance of loadings and intercepts.

### 3. Latent mean scores analyses

Findings from the latent mean scores analyses across sexes showed that boys tend to present higher levels of RRP in risk-taking and competition experiences than girls, and that girls tend to present higher levels of RRP in progress experiences than boys. Differences in RRP in risk-taking are consistent with previous findings related to risk behaviors. Boys are more prone to take risks than girls (Byrnes, Miller, & Schafer, 1999; Ginsburg & Miller, 1982; Jetallan, Spirito, & Rasile, 1997; Slovic, 1966). The present results confirm these findings, not in terms of traits and dispositions, nor as risk behaviors, but as the pleasure adolescents declared while risk-taking in their favorite sport. Sex differences regarding competition experiences are consistent with findings in motivation and ethnographic studies. Previous findings showed that boys are more motivated to win than girls (Gill et al., 1982; Molanorouzi et al., 2015; Sirard, Pfeiffer, & Pate, 2006) and that competitive contexts are perceived as more negative by girls than boys (Croxtton et al., 1987; Crocker & Graham, 1995; Niederle & Vesterlund, 2008; Warner & Dixon, 2013). Sex differences in progress experiences are consistent with other findings which showed that girls were more motivated to improve their personal performance than boys (Sirard et al., 2006).

Findings from the latent means differences across the sport participation context showed a higher RRP in competition, progress and risk experiences for players in organized context compared with those in unorganized context. This is consistent with previous findings showing that the higher the level of competition, the higher the competition motivation (Guedes & Missaka, 2015). Differences in progress experiences are consistent with previous studies showing that the higher the level of competitive sport, the more athletes make efforts to reach perfection (Rasquinha, Dunn, & Dunn, 2014). Progress is an integral part of the process needed to be excellent. Moreover, progress is indispensable to increase the likelihood of being successful in competition. It may be concluded that the more athletes play at a high level, the more importance they give to progress experiences. Finally, differences in risk experiences are consistent with studies explaining how elite sports systems enhance athletes' acceptance of risk-taking<sup>71,72</sup> (Nixon, 1992, 1993, 1996).

The third objective was to examine the DIF and possible latent mean differences on the SRRPQ as a function of the participants' age. Results showed that SRRPQ scores were similar between early and late adolescents.

#### **4. Limitations and perspectives**

The first limitation of this study is related to the participants' characteristics. Previous research indicated that goal orientations were different for athletes participating in different types of sports (Hanrahan & Biddle, 2002; Molanorouzi et al., 2015). It is plausible that the scores of the scale would be different with another sample of athletes with a different sport distribution. To address this issue, further studies could test the scale validity by testing the invariance by type of sports (e.g. collective vs. individual).

The second limitation is the absence both of a test-retest of the scale responses over time and of the examination of the longitudinal stability of the scale factor structure. Therefore, these issues should be examined in future research focusing on the factor validity and reliability of the scale.

The third limitation is the absence of convergent validity of the scale with other similar constructs. The risk-taking factor should be associated, for example, with measure of injuries related to sport participation, alcohol consumption and other risk-taking behaviors. Given that greater levels of performance in sport are associated with higher extraversion and lower neuroticism traits (Egloff & Gruhn, 1996; Kirkaldy, 1982; Williams & Parkin, 1980), it would be interesting to observe whether high RRP in competition is also correlated with these personality traits.

#### **5. Implications for Practice and Future Research**

This is the first time that a scale has been validated measuring people's retrospective reports of pleasure in specific sports experiences. The present scale could be used by public health officials, coaches or club federations to measure how much adolescents declared these three forms of experiences pleasurable. This information would be useful to develop promotion programs adjusted to adolescents' specific pleasure. Obviously, experiences measured with this scale are not sufficient to understand the whole sports experience. Further research should measure other essential sports experiences. For example, sport is associated with sharing, pressure, stress, feelings of injustice, etc. It is plausible that people would appreciate these experiences differently. Further scales should try to measure retrospective reports in other forms of experience.

#### **Acknowledgements**

We are especially grateful to the Superintendent of Schools for having approved this study. We also wish to thank the Aix-Marseille University and the Institute of Movement Sciences for their support. We thank all the schools, teachers and students who took part in the surveys.

**Fundings**

Not Applicable.

**Declaration of Interest**

Not Applicable.

### e. References

- Adams J. (2006). Trends in physical activity and inactivity amongst US 14–18 year olds by gender, school grade and race, 1993–2003: evidence from the youth risk behavior survey. *BMC Public Health*, 6(57).
- Allender, S., Cowburn, G., & Foster, C. (2006). Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Education Research*, 21(6), 826-835.
- Bélangier, M., Casey, M., Cormier, M., Filion, A. L., Martin, G., Aubut, S., et al (2011). Maintenance and decline of physical activity during adolescence: insights from a qualitative study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(8): 117.
- Biddle, S. J., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 886-895.
- Brooks, F., & Magnusson, J. (2007). Physical activity as leisure: the meaning of physical activity for the health and wellbeing of adolescent women. *Health Care for Women International*, 28(1), 69–87.
- Brown, K. A., Patel, D. R., & Darmawan, D. (2017). Participation in sports in relation to adolescent growth and development. *Translational Pediatrics*, 6(3), 150-159.
- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (1999). Gender differences in risk taking: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125(3), 367-383.
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement. *Structural Equation Modeling*. 14, 464–504.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9, 233-255.
- Coleman, L., Cox, L., & Roker, D (2008). Girls and young women’s participation in physical activity: psychological and social influences. *Health Education Research* 23(4), 633–47.
- Craike, M. J., Symons, C., & Zimmerman, J. A. M. (2009). Why do young women drop out of sport and physical activity? A social ecological approach. *Annals of Leisure Research*, 12(2), 148–72.
- Crocker, P. R. E., & Graham, T. R. (1995). Coping by competitive athletes with performance stress: Gender differences and relationships with affect. *The Sport Psychologist*, 9, 325-338.

- Croxton, J. S., Chiacchia, D., & Wagner, C. (1987). Gender differences in attitudes toward sports and reactions to competitive situations. *Journal of Sport Behavior*, 10, 167-177.
- De Greef, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2017). Review. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, in press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deroche, T., Woodman, T., Stephan, Y., Brewer, B., & Le Scanff, C (2011). Athletes' inclination to play through pain: a coping perspective. *Anxiety Stress Coping*, 24(5), 579-87.
- Egloff, B., & Jan Gruhn, A. (1996). Personality and endurance sports. *Personality and Individual Differences*, 21, 223-229.
- Eichberg, H. (1998). *Body cultures. Essays on sport, space and identity*, London & New York, Routledge.
- Elias, N., & Dunning, E. (1986). An Essay on Sport and Violence. In *Quest for Excitement: Sport and Leisure in the Civilizing Process*. Oxford & New York: Blackwell.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4, 272-299.
- Gill, D. L., Gross, J. B., & Huddleston, S. (1983). Participation motivation in youth sports. *International Journal of Sport Psychology*, 14(1), 1-14.
- Ginsburg, H. J., & Miller, S. M. (1982). Sex differences in children's risk-taking behavior. *Child Development*, 53(2), 426-428.
- Guedes, D. P., & Missaka, D. P. (2015). Sport participation motives of young Brazilian judo athletes. *Motriz: Revista de Educação Física*, 21(1), 84-91.
- Guttmann, A. (1978). *From Ritual to Record. The Nature of Modern Sports*. New York: Columbia Press.
- Guyau, J. M. (1888). *Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction*. Paris, Fayard 1985, 2<sup>nd</sup> ed.
- Hagger, M., & Chatzisarantis, N. L. D. (2008). Self-determination theory and the psychology of exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 79-103.
- Hanrahan, S. J., & Biddle, S. J. H. (2002). Measurement of achievement orientations: psychometric measures, gender, and sports differences. *European Journal of Sport Science*, 2(5), 1-12.

- Hills, A. P., King, N. A., & Armstrong, T. P. (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Medicine*, 37, 533-45.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 32, 179-185
- Howe, D. (2004). *Sport, professionalism and pain: Ethnographies of injury and risk*. New York: Routledge.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Humbert, M. L., Chad, K. E., Bruner, M. W., Spink, K. S., Muhajarine, N., Anderson, K. D., Girolami, T. M., et al. (2008). Using a naturalistic ecological approach to examine the factors influencing youth physical activity across grades 7 to 12. *Health Education & Behavior*, 35(2), 158–73.
- Jallinoja, P., Pajari, P., & Absetz, P. (2010). Negotiating pleasures in health-seeking lifestyles of participants of a health promoting intervention. *Health*, 14(2), 115-130.
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40
- Jetallan, E., Spirito, A., & Rasile, D. (1997). Risk taking, reported injury, and perception of future injury among adolescents. *Journal of Pediatric Psychology*, 22(4), 513-531.
- Jeu, B. (1977). *Le sport, l'émotion, l'espace*. Paris: Vigot.
- Kalman, M., Inchley, J., Sigmundova, D., Iannotti, R. J., Tynjalä, J. A., Hamrik, Z., et al. (2015). Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: a cross-national perspective. *European Journal of Public Health*, 25, 37-40.
- Kirkaldy, B. D. (1982). Personality profiles at various levels of athletic participation. *Personality and Individual Differences*, 3, 321-326.
- Knowles, A. M., Niven, A., & Fawkner, S. (2011). A qualitative examination of factors related to the decrease in physical activity behavior in adolescent girls during the transition from primary to secondary school. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(8), 1084–1091.
- Knuth A. G., & Hallal P. C. (2009). Temporal trends in physical activity: a systematic review. *Journal of Physical Activity and Health*. 6, 548-559.

- Lai, K., & Green, S. B. (2016). The problem with having two watches: Assessment of fit when RMSEA and CFI disagree. *Multivariate Behavioral Research*, Advance online publication. doi: 10.1080/00273171.2015.1134306
- Lochbaum, M. & Gottardy, J. (2015). Review. A meta-analytic review of the approach-avoidance achievement goals and performance relationships in the sport psychology literature. *Journal of Sport and Health Science*, 4(2), 164-173.
- Loland, S., Skirstad, B., Waddington, I. (2006). *Pain and injury in sport: Social and ethical analysis*. New York: Routledge.
- Lonsdale, C., Hodge, K., Rose, E. A. (2008). The Behavioral Regulation in Sport Questionnaire (BRSQ): Instrument development and initial validity evidence. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30(3), 323-355.
- Marsh, H. W., Hau, K-T., & Grayson, D. (2005). Goodness of fit evaluation in structural equation modeling. In A. Maydeu-Olivares, & J. McArdle (Eds.), *Contemporary psychometrics* (pp. 275-340). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marsh, H. W., Morin, A. J., Parker, P. D., & Kaur, G. (2014). Exploratory structural equation modeling: An integration of the best features of exploratory and confirmatory factor analysis. *Annual Review of Clinical Psychology*, 10, 85-110.
- Marsh, H. W., Muthén, B. O., Asparouhov, T., Lüdtke, O., Robitzsch, A., Morin, A. J. S., & Trautwein, U. (2009). Exploratory structural equation modeling, integrating CFA and EFA: Application to students' evaluations of university teaching. *Structural Equation Modeling*, 16, 439-476.
- McDonald, R. P. (1970). Theoretical foundations of principal factor analysis, canonical factor analysis, and alpha factor analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 23, 1-21. doi: 10.1111/j.2044-8317.1970.tb00432.x
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58, 525-543.
- Molanorouzi, K., Khoo, S., & Morris, T. (2015). Motives for adult participation in physical activity: type of activity, age, and gender. *BMC Public Health*, 15:66.
- Morin, A. J. S., Marsh, H.W., & Nagengast, B. (2013). Exploratory structural equation modeling. In G. R. Hancock & R. O. Mueller (Eds.), *Structural equation modeling: A second course* (2nd ed., pp. 395-438). Charlotte, NC: Information Age.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. (1998-2015). *Mplus user's guide* (7th edition). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

- Niederle, M., & Vesterlund, L. (2008). Gender differences in competition. *Negotiation Journal*, 24, 447-463. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1571-9979.2008.00197.x>
- Nixon, H. L. (1992). A social network analysis of influences on athletes to play with pain and injuries. *Journal of Sport and Social Issues*, 16(2), 127-135.
- Nixon, H. L. (1993). Accepting the risks of pain and injury in sport: mediated cultural influences on playing hurt. *Sociology of Sport Journal*, 10, 183-196
- Nixon, H. L. (1996). Explaining pain and injury attitudes and experiences in sport in terms of gender, race, and sports status factors. *Journal of Sport and Social Issues*, 20(1), 33-44
- Owen, K. B., Smith, J., Lubans, D. R., Ng, J. Y. Y., & Lonsdale, C. (2014). Self-determined motivation and physical activity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, 67, 270-279.
- Pelletier, L. G., Rocchi, M. A., Vallerand, R. J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 329-341.
- Phoenix, C., & Orr, P. (2014). Pleasure: a forgotten dimension of physical activity in older age. *Social Science and Medicine*, 115, 94-102.
- Rasquinha, A., Dunn, G. H., & Dunn, J. C. (2014). Relationships between perfectionistic strivings, perfectionistic concerns, and competitive sport level. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 659-667.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2007). Active human nature: Self-determination Theory and the promotion and maintenance of sport, exercise, and health. In: Hagger, M. S., Chatzisarantis, N.L.D. (eds.), *Intrinsic motivation and self-determination in exercise and sport*. Champaign, IL: Human Kinetics, pp 1-20.
- Saragiotto, B. T., di Pierro, C., & Lopes, A. D. (2013). Risk factors and injury prevention in elite athletes: a descriptive study of the opinions of physical therapists, doctors and trainers. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(2), 137-143.
- Sarrazin, P. H., Famose, J. P., Cury, F., Biddle, S., Fox, K., & Durand, M. (1995). Buts d'accomplissement et croyances relatives à la nature de l'habileté motrice. *Science & Motricité*, 26, 21-31.
- Satorra, A. (2000). Scaled and adjusted restricted tests in multi-sample analysis of moment structures. In R. D. Heijmans, D. S. Pollock, & A. Satorra (Eds.), *Innovations in multivariate statistics. A Festschrift for Heinz Neudecker* (pp. 233-247). London: Kluwer Academic Publishers.

- Satorra, A., & Bentler, P. (2001). A scaled difference chi-square test statistic for moment structure analysis. *Psychometrika*, 66, 507-514. doi: 10.1007/BF02296192
- Schnell, A., Mayer, J., Diehl, K., Zipfel, S., & Thiel, A. (2014). Giving everything for athletic success! Sports-specific risk acceptance of elite adolescent athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 15, 165-172.
- Sirard, J. R., Pfeiffer, K. A., & Pate, R. R. (2006). Motivational factors associated with sports program participation in middle school students. *Journal of Adolescent Health*, 38, 696-703.
- Slovic, P. (1966). Risk-taking in children: age and sex differences. *Child Development*, 37(1), 169-176.
- Suris, J. C., Michaud, P. A., Chossis, I., & Jeannin A. (2006). Towards a sedentary society: Trends in adolescent sport practice in Switzerland (1993-2002). *Journal of Adolescent Health*. 39, 132-4.
- Tännsjö, T., & Tamburrini, C. (2000). (eds), *Values in Sport*. London: Spon.
- Texeira, P. J., Carraça, E. V., Markland, D., Silva, M. N., & Ryan, R. M. (2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9:78.
- Uijtdewilligen, L., Nauta, J., Singh, A. S., van Mechelen, W., Twisk, J. W., van des Horst, K., Chinapaw, M. J. (2011). Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: a review and quality synthesis of prospective studies. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 896-905.
- Ulmann, J. (1971). *De la Gymnastique aux Sports Modernes*. Paris: Vrin, 2nd edn 1971 (1st edn 1965)
- Van Cappellen, P., Rice, E. L., Catalino, L. I., & Fredrickson, B. L. (2017). Positive affective processes underlie positive health behavior change. *Psychology & Health*, 12, 1-21.
- Van de Laar, R. J., Ferreira, I., van Mechelen, W., Prins, M. H., Twisk, J. W., Stehouwer, C. D. (2011). Habitual physical activity and peripheral arterial compliance in young adults: the Amsterdam growth and health longitudinal study. *American Journal of Hypertension*, 24, 200-208.
- Warner, S., & Dixon, M.A. (2013). Competition, gender and the sport experience: an exploration among college athletes. *Sport, Education and Society*. 20(4), 527-545. <http://dx.doi.org/10.1080/13573322.2013.774273>.
- Williams, L. R., & Parkin, W. A. (1980). Personality factor profiles of three hockey groups. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(2), 113-120.

Yungblut, H. E., Schinke, R. J., & McGannon, K. R. (2012). Views of adolescent female youth on physical activity during early adolescence. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1): 39–50.

Table 1.

*French and English Back-Translated Items from the study 1 of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire with expert panel scores in Clarity and Appropriateness*

Items	Subscales	French Items	English Items	Clarity	Appropriateness	Mean	Selected items
1	RISK	Prendre un risque	Take a risk	4	4.8	4.4	x
2	RISK	Relever un défi, au risque d'échouer	Take up a challenge, even if I risk losing	3.2	3.3	3.3	
3	RISK	Faire quelque chose d'extraordinaire	Do something extraordinary	3.9	3.6	3.8	
4	RISK	Courir un danger	Run a danger	3.2	4.6	3.9	
5	RISK	Tenter un exploit, même s'il y a des risques	Attempt an exploit, even if there are some risks	4	4.8	4.4	x
6	RISK	Jouer à me faire peur	Playing with my fear	3.9	4.7	4.3	x
7	RISK	Affronter un obstacle qui me paraissait presque insurmontable	Confront a difficulty that I thought impossible	4.5	3.9	4.2	
8	RISK	Tenter quelque chose au risque de tout perdre	Attempt something even if I risk losing everything	4.5	5	4.8	x
9	RISK	Tenter une performance bien au-delà de mes possibilités (physique, psychique)	Attempt a performance far beyond my capacities (physical, psychological)	4.3	3.2	3.8	
10	RISK	Se mettre en danger	Put myself in danger	4.7	4.8	4.8	x
11	PROG	Améliorer mes résultats	Improve my results	4.2	4.5	4.4	x
12	PROG	Aller au-delà de ce que j'ai déjà fait	Go beyond what I have ever done	4.5	4.5	4.5	x
13	PROG	Faire reculer les limites de mes possibilités	Extend the limits of what I can do	3.2	4	3.6	
14	PROG	Faire progresser mon niveau de jeu, d'exécution	Improve my playing level, skills	3.6	3.5	3.6	
15	PROG	Améliorer mes propres performances	Improve my personal performance	4	4.7	4.4	x
16	PROG	De constater que j'ai progressé	Noted that I have progressed	4.9	4.5	4.7	x
17	PROG	Faire la meilleure performance possible pour moi	Achieve the best performance I can	4	4.6	4.3	x
18	COMP	Battre mes adversaires	Beat my opponents	5	5	5	x

19	COMP	L'emporter sur les autres	Win over the others	3.5	4.5	4	
20	COMP	Battre les autres	Beat the others	4.8	3.6	4.2	
21	COMP	Me classer devant les autres	Class myself in front of the others	3.9	4.5	4.2	
22	COMP	Gagner devant les autres	Win in front of the others	3.6	4.2	3.9	
23	COMP	Etre meilleur que les autres	Being better than others	4.5	4.5	4.5	x
24	COMP	Etre parmi les meilleurs	Be among the best	4.4	4.2	4.3	x
25	COMP	Obtenir le meilleur classement possible	Obtain the best ranking that I can	4.8	4.8	4.8	x
Answer scale		1= Pas du tout d'accord 2= Pas d'accord 3= Plutôt pas d'accord 4= Ni en désaccord, ni en accord 5 = Plutôt d'accord 6 = D'accord 7 = Tout à fait d'accord	1= Strongly disagree 2= Disagree 3= Slightly disagree 4= Neither disagree, nor agree 5= Slightly agree 6= Agree 7 =Strongly agree	Expert Scale	Quality	Likert	1= Very poor 2= Poor 3= Acceptable 4= Good 5= Very good

*Note.* COMP = Competition; PROG = Progress; RISK = Risk-Taking.

Table 2.

*French and English Back-Translated Items from the final version of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire Questionnaire*

Items	Subscales	French Items	English Items
1	RISK	Prendre un risque	Take a risk
2	PROGRESS	Améliorer mes résultats	Improve my results
3	COMP	Battre mes adversaires	Beat my opponents
4	PROGRESS	Aller au-delà de ce que j'ai déjà fait	Go beyond what I have ever done
5	RISK	Tenter quelque chose au risque de tout perdre	Attempt something even if I risk losing everything
6	COMP	Être parmi les meilleurs	Be among the best
7	PROGRESS	Faire la meilleure performance possible pour moi	Achieve the best performance I can
8	RISK	Se mettre en danger	Put myself in danger
9	RISK	Tenter un exploit, même s'il y a des risques	Attempt an exploit, even if there are some risks
10	COMP	Être meilleur que les autres	Being better than others
11	PROGRESS	De constater que j'ai progressé	Noted that I have progress
12	RISK	Jouer à me faire peur	Playing with my fear
13	PROGRESS	Améliorer mes propres performances	Improve my personal performance
14	COMP	Obtenir le meilleur classement possible	Obtain the best ranking that I can
	Answer Scale	1= Pas du tout d'accord	1= Strongly disagree
		2= Pas d'accord	2= Disagree
		3= Plutôt pas d'accord	3= Slightly disagree
		4= Ni en désaccord, ni en accord	4= Neither disagree, nor agree
		5 = Plutôt d'accord	5= Slightly agree
		6 = D'accord	6= Agree
		7 = Tout à fait d'accord	7 =Strongly agree

*Note.* COMP = Competition; PROG = Progress; RISK = Risk-Taking.

Table 3.

*Goodness-of-Fit Statistics of the Exploratory Structural Equation Modeling (ESEM) for the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire*

Models	N <sup>o</sup>	Description	$\chi^2$ (df)	CFI	TLI	RMSEA	RMSEA 90% CI	CM	$\Delta^S\chi^2$ (df)	$\Delta$ CFI	$\Delta$ TLI	$\Delta$ RMSEA
EFA (N= 674)	1-1	1-factor	1088.17(77)***	.602	.530	.140	.132-.147	-	-	-	-	-
	1-2	2-factor	484.090(64)***	.835	.765	.099	.091-.107	1-2	676.9(13)***	+233	+235	-.041
	1-3	3-factor	109.834(52)***	.977	.960	.041	.031-.051	1-3	326.2(12)***	+142	+195	-.058
	1-4	4-factor	82.996(41)***	.983	.963	.039	.027-.051	1-4	26.5(11)*	+0.06	+0.03	-.002
	1-5	5-factor	73.426(31)***	.983	.951	.045	.032-.058	1-5	15.1(10)	.000	-.012	+0.006
ESEM: Sex (N= 674)	2-1	Configural invariance	175.146(104)***	.971	.949	.045	.033-.056	-	-	-	-	-
	2-2	$\lambda$ invariance	226.059(137)***	.963	.951	.044	.033-.054	3-1	50.5(33)*	-.008	+0.02	-.001
	2-3	$\lambda$ , $\tau$ invariance	245.701(148)***	.960	.950	.044	.034-.054	3-2	19.7(11)*	-.003	-.001	.000
	2-4	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ invariance	282.053(162)***	.950	.944	.047	.038-.056	3-3	30.1(14)**	-.010	-.006	+0.003
	2-5	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ , $\xi/\varphi$ invariance	296.716(168)***	.947	.942	.048	.039-.056	3-4	14.2(6)*	-.003	-.002	+0.001
	2-6	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ , $\xi/\varphi$ , $\eta$ invariance	385.096(171)***	.912	.906	.061	.053-.069	3-5	151.1(3)***	-.035	-.036	+0.013
ESEM: Context of sport participation (N = 656)	3-1	Configural invariance	182.100(104)***	.969	.945	.048	.036-.059	-	-	-	-	-
	3-2	$\lambda$ invariance	215.516(137)***	.968	.958	.042	.031-.052	4-1	30.1(33)	-.001	+0.013	-.006
	3-3	$\lambda$ , $\tau$ invariance	244.675(148)***	.961	.952	.045	.034-.054	4-2	31.5(11)***	-.007	-.006	+0.003
	3-4	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ invariance	303.463(162)***	.943	.936	.052	.043-.060	4-3	43.4(14)***	-.018	-.016	+0.007
	3-5	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ ( $\delta^2$ , $\delta^8$ , $\delta^{13}$ free) invariance	262.067(159)***	.958	.953	.044	.035-.054	4-3	17.7(11)	-.003	+0.001	-.001
	3-6	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ ( $\delta^2$ , $\delta^8$ , $\delta^{13}$ free), $\xi/\varphi$ invariance	273.351(165)***	.956	.952	.045	.035-.054	4-5	11.2(6)	-.002	-.001	+0.001
	3-7	$\lambda$ , $\tau$ , $\delta$ ( $\delta^2$ , $\delta^8$ , $\delta^{13}$ free), $\xi/\varphi$ , $\eta$ invariance	315.624(168)***	.941	.936	.052	.043-.060	4-6	46.1(3)***	-.015	-.016	+0.007
DIF: Age (N = 672)	4-1	Null effects model	131.568(66)***	.975	.961	.038	.029-.048	-	-	-	-	-
	4-2	Saturated model	106.385(52)***	.980	.959	.039	.029-.050	5-1	24.2(14)*	+0.005	-.002	+0.001
	4-3	Invariant model	121.249(63)***	.978	.963	.037	.027-.047	5-1	11.7(3)**	+0.003	+0.002	-.001

Note.  $\chi^2$  = chi-square; df = degrees of freedom; CFI = comparative fit index; DIF = differential item functioning; EFA = exploratory factor analysis; TLI = Tucker-Lewis index; RMSEA = root mean square error of approximation; 90% CI = 90% confidence interval of the RMSEA; CM = comparison model;  $\Delta^S\chi^2$  = scaled chi square difference tests (calculated from models loglikelihoods for greater precision);  $\Delta$  = change from previous model;  $\lambda$  = factor loadings;  $\tau$  = intercepts;  $\delta$  = uniquenesses;  $\xi$  = factor variances;  $\varphi$  = factor covariances;  $\eta$  = factor means. \* p < .05. \*\*p < .01. \*\*\* p < .001.

Table 4.  
*Standardized Parameter Estimates from the 3-factor Exploratory Factor Analysis of the Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire*

Items	Risk-taking( $\lambda$ )	Competition( $\lambda$ )	Progress( $\lambda$ )	$\delta$
SRRPQ1	.689	.107	.053	.456
SRRPQ2	.106	.192	.481	.654
SRRPQ3	.108	.761	-.070	.381
SRRPQ4	.062	.109	.530	.666
SRRPQ5	.558	.221	-.027	.568
SRRPQ6	.019	.752	.157	.343
SRRPQ7	-.024	.185	.529	.644
SRRPQ8	.836	.002	-.045	.304
SRRPQ9	.605	.124	.158	.520
SRRPQ10	.091	.770	.012	.351
SRRPQ11	-.050	-.080	.639	.610
SRRPQ12	.677	.002	.014	.540
SRRPQ13	.012	-.029	.738	.463
SRRPQ14	.053	.763	.129	.324
$\omega$	.826	.869	.737	
<i>Factor Correlations</i>				
Risk-Taking	-			
Competition	.309	-		
Progress	.094	.240	-	

*Note.*  $\lambda$  = standardized factor loadings;  $\delta$  = uniquenesses;  $\omega$  = omega coefficient of composite reliability. Greyscale = main loadings; non-significant parameters are in italics; SRRPQ = Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire. All correlations are statistically significant ( $p \leq .001$ ).

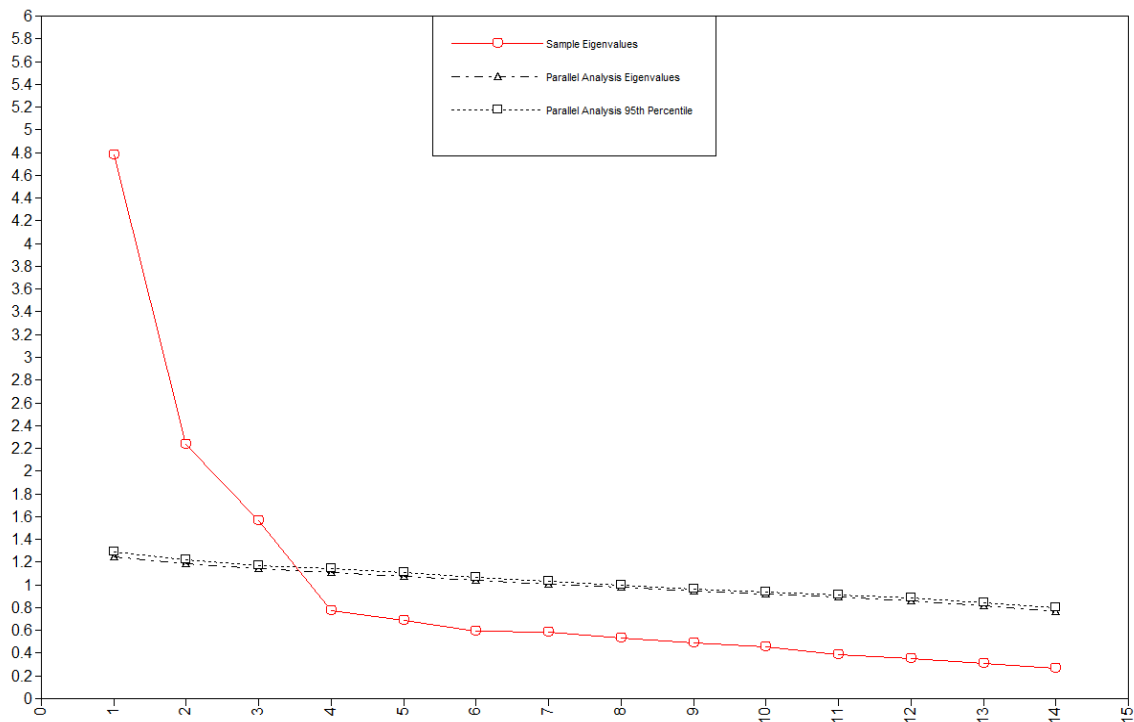


Figure 1. Scree Plot and Parallel Analysis Test from the exploratory factor analysis of *Sport Retrospective Reports of Pleasure Questionnaire*

## V. Conclusions et introduction à un complément de validation de l'échelle

Les résultats obtenus suggèrent que ces trois formes d'expériences sont distinctes. Les participants ont des profils de réponses qui diffèrent entre chacune des expériences. Les résultats obtenus soutiennent une utilisation d'une échelle fiable, respectant la structure factorielle, entre filles et garçons et pratiquants en club et hors-club.

A l'origine, cette échelle a été construite en se basant sur les propositions de divers théoriciens du sport qui considéraient la pratique sportive comme un reproducteur des caractéristiques essentielles de la vie moderne avec comme principales expériences, la compétition, le progrès et la prise de risque. Les différentes sources théoriques soulignent que plus l'investissement dans le sport moderne est important, plus les individus accordent de l'importance à la compétition, au progrès et à la prise de risque. Ces éléments sont détaillés au sein de la précédente publication. En toute logique, la validation empirique de ces théories devrait passer par le constat qu'une augmentation de l'investissement dans le sport moderne est positivement liée à une augmentation des plaisirs rapportés dans ces formes d'expériences. Le précédent article ne répondait pas à cette question.

Dans la partie suivante, nous souhaitons vérifier si ces diverses intuitions étaient les bonnes en observant les distributions des réponses en fonction du niveau d'engagement des athlètes dans leur activité sportive. Nous faisons l'hypothèse que (i) plus le niveau de pratique et la quantité de pratique sont élevés (i.e. Haut engagement) et plus les athlètes appartenant à ces catégories sont nombreux à

apprécier ces formes d'expériences. Nous nous attendons donc à observer des distributions de plus en plus décalées vers le haut avec l'augmentation des niveaux d'investissement.

La confirmation de cette hypothèse, selon nous, augmentera le niveau de validité théorique de l'échelle. Il s'agit d'une forme de validité convergente. Convergente car la théorie s'accorde à dire (i) que plus le niveau de compétition est important, plus l'implication dans le sport est forte, et que (ii) plus l'implication dans le sport est forte, plus ces expériences sont valorisées. Il semble donc logique d'observer un lien entre niveau de compétition -ou quantité de pratique- et valorisation de ces expériences. Si ce lien n'existait pas, alors cela supposerait une absence de validité conceptuelle de l'échelle, vu que celle-ci est entièrement fondée sur le point (ii) énoncé plus haut.

Finalement, le lien entre type de sport pratiqué (collectif ou individuel) et l'appréciation de ces expériences sera aussi réalisé. Lors des parties précédentes nous avons observé que les sports collectifs étaient générateurs d'un plus grand nombre de blessures. Considérant la blessure comme un marqueur d'engagement des individus dans le sport<sup>198</sup>, il est possible que les pratiquants de ces sports scorent plus haut dans les expériences que nous mesurons.

#### **a. Méthode**

Nous n'utiliserons pas le même jeu de données que celui utilisé pour valider l'échelle. Nous utiliserons les données traitées dans l'article publié dans la revue *The Physician and Sportsmedicine* (voir D.V.b). Plusieurs observations sont réalisées. Nous mettrons en relation chacune des expériences avec le type de sport pratiqué, la quantité de pratique et le niveau de pratique des adolescents. Comme vu dans l'axe n°2, ces éléments sont des moyens de traduire l'engagement des individus dans leur pratique sportive, d'un point de vue de l'investissement hebdomadaire, mais aussi des contraintes physiques, génératrices de risques, que cela impose sur les corps.

Pour les mettre en relation, plusieurs outils statistiques seront utilisés. D'abord, nous présenterons les moyennes et écarts-types deux à deux pour chaque variable et sous-catégorie de variables.

Ensuite, l'usage de modèles de régressions linéaires multiples sera effectué. Ces modèles permettent d'estimer le poids relatif de chaque prédicteur sur une variable dépendante. Dans ces modèles seront inclus en plus des variables précédemment citées, l'âge et le sexe des participants.

Ensuite nous présenterons les diagrammes de densités de probabilités pour chaque forme d'expérience en fonction du niveau de compétition, et du type de sport pratiqué des athlètes. Ces diagrammes ont pour intérêt de présenter l'intégralité des données sans les réduire à des moyennes ou médianes. Ainsi, il est possible qu'apparaissent des pics d'individus ou des distributions bimodales, mettant en évidence deux sous-groupes distincts revêtant des caractéristiques théoriquement similaires.

## b. Résultats

Le tableau 1 présente les moyennes et écarts-types des plaisirs rapportés dans les expériences de risque, de progrès et de compétition pour les variables type de sport, quantité de pratique et niveau de pratique.

**1. Table 1 Mean and standard deviation for subgroups of athletes of pleasure declared in risk-taking, progress and competition experiences**

Type	Subgroups	Risk-taking		Progress		Competition	
		Mean	ET	Mean	ET	Mean	ET
<i>Type of sport</i>							
	Collective	3.91	1.26	6.34	0.69	5.85	0.69
	Individuel	3.46	1.56	6.31	0.89	4.53	0.89
<i>Hours of exposure per week</i>							
	<=2	3.18	1.43	6.09	0.98	4.25	1.74
	<= 3	3.22	1.49	6.24	0.97	4.60	1.73
	<= 5	3.72	1.50	6.30	0.75	5.00	1.66
	<= 7	3.89	1.37	6.43	0.66	5.36	1.53
	> 7	4.16	1.38	6.67	0.50	5.81	1.29
<i>Level of play</i>							
	Outside club, no competitor	3.03	1.52	6.03	1.03	4.05	1.65
	Club no competitor	3.29	1.47	6.25	0.84	4.19	1.73
	Club local level	3.95	1.31	6.38	0.79	5.58	1.27
	Club state level	3.92	1.32	6.46	0.64	5.83	1.15
	Club national and higher level	4.28	1.43	6.66	0.51	5.91	1.33

Le tableau 2 présente les résultats des régressions linéaires multiples réalisées sur tout l'échantillon, puis par niveau de pratique. On observe une association entre la quantité de pratique et le plaisir rapporté dans les expériences de prise de risque, de progrès et de compétition. L'association est plus importante pour les deux premiers types d'expériences. On observe une association entre type de sport et plaisir rapporté dans les expériences de compétition. Les pratiquants de sports individuels sont moins enclins à apprécier ces expériences que ceux de sports collectifs. Finalement, plus le niveau de pratique est important et plus les plaisirs rapportés dans les expériences de progrès et de compétition sont grands. Pour les expériences de prise de risque, une association positive est aussi observée mais celle-ci est similaire à partir de la pratique au niveau départemental.

**Table 2** Linear regression models between sociodemographics, sport involvement variables and the reported pleasure in experiences of risk, progress and competition by level of play and for all adolescents

Variables	<i>Niveau de pratique</i>										All					
	<i>0<sup>a</sup></i>		<i>1<sup>b</sup></i>		<i>2<sup>c</sup></i>		<i>3<sup>d</sup></i>		<i>4<sup>e</sup></i>		<i>Niveau de pratique</i>					
	B	R <sup>2</sup>	B	R <sup>2</sup>	B	R <sup>2</sup>	B	R <sup>2</sup>	B	R <sup>2</sup>	B	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	R <sup>2</sup>
Risk-taking		0.10		0.10		0.01		0.01		0.07		<b>0.11**</b>	<b>0.21***</b>	<b>0.19***</b>	<b>0.22***</b>	0.14
<i>Age</i>	-0.04		-0.09		-0.01		-0.09		<b>-0.23*</b>		<b>-0.09**</b>					
<i>Sexe<sup>f</sup></i>	0.14		<b>0.24***</b>		0.11		0.02		0.19		<b>0.16***</b>					
<i>Hours of exposure per week</i>	<b>0.18*</b>		<b>0.18**</b>		0.15		<b>0.19*</b>		0.07		<b>0.14***</b>					
<i>Type of sport<sup>g</sup></i>	<b>-0.20**</b>		-0.05		0.16		-0.002		-0.01		-0.03					
Progress		0.01		0.002		0.01		0.01		0.03		<b>0.10*</b>	<b>0.13**</b>	<b>0.16***</b>	<b>0.19***</b>	0.06
<i>Age</i>	0.04		-0.01		0.08		-0.08		-0.02		0.01					
<i>Sexe<sup>f</sup></i>	0.1		-0.03		-0.13		-0.07		0.06		-0.02					
<i>Hours of exposure per week</i>	0.13		<b>0.13*</b>		0.11		<b>0.18*</b>		<b>0.25**</b>		<b>0.15***</b>					
<i>Type of sport<sup>g</sup></i>	0.05		0.02		0.01		0.01		-0.03		0.01					
Competition		0.25		0.13		0.12		0.04		0.16		<b>0.10**</b>	<b>0.28***</b>	<b>0.33***</b>	<b>0.32***</b>	0.33
<i>Age</i>	0.09		-0.02		-0.05		-0.07		-0.06		-0.02					
<i>Sexe<sup>f</sup></i>	<b>0.15*</b>		<b>0.26***</b>		<b>0.28***</b>		<b>0.19*</b>		<b>0.26**</b>		<b>0.21***</b>					
<i>Hours of exposure per week</i>	0.05		0.06		0.10		0.13		<b>0.24**</b>		<b>0.09**</b>					
<i>Type of sport<sup>g</sup></i>	<b>-0.44***</b>		<b>-0.20***</b>		-0.12		-0.08		<b>-0.18*</b>		<b>-0.19***</b>					

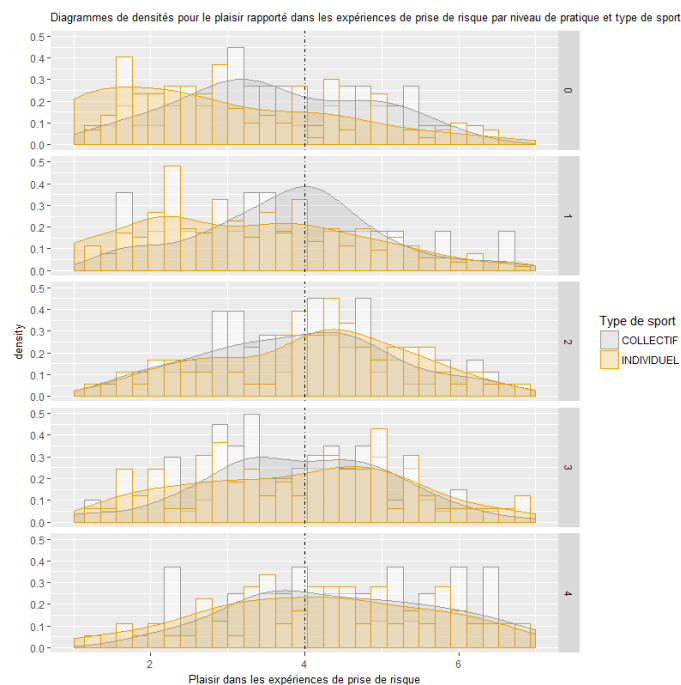
Note. **Bold value** indicates significant associations. \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001. <sup>a</sup>Outside-club, no competition; <sup>b</sup>Club, no competition; <sup>c</sup>Club, local level; <sup>d</sup>Club, state level; <sup>e</sup>Club, national and higher level; <sup>f</sup>Reference category: Girls; <sup>g</sup>Reference category: Collective sports

Le regard par sous-groupe apporte des éléments supplémentaires. Chez les pratiquants hors-club, ceux qui pratiquent un sport individuel sont moins enclins à apprécier les expériences de prise de risque que les pratiquants de sports collectifs. Pour les autres niveaux de pratique, aucune association n'est observée.

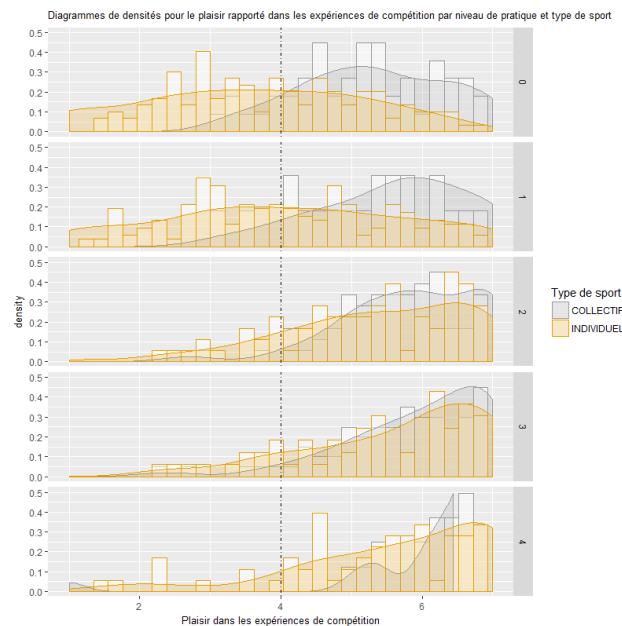
Concernant les expériences de progrès, on observe que le lien entre quantité de pratique hebdomadaire et plaisir rapporté se renforce avec le niveau de compétition. Cela suggère que plus le niveau est élevé et plus l'attachement au progrès dans la pratique (personnel ou collectif) est fort.

Le même résultat est observé pour les expériences de compétition. Plus particulièrement, l'association est faible et non-significative chez les pratiquants en-dessous du niveau national. En revanche, à partir de ce niveau de pratique l'association est nettement plus importante. Concernant l'influence du type de sport pratiqué, nous observons que la relation globale observée sur tout l'échantillon varie de manière importante par niveau de pratique. Plus le niveau augmente et plus l'influence du type de sport diminue sur les plaisirs rapportés dans les expériences de compétition. Cela suggère une homogénéisation des plaisirs rapportés, quelque soit le type de sport, lorsque le niveau de pratique augmente.

Les figures ci-dessous pointent cet effet. Les distributions diffèrent nettement chez les pratiquants hors-club ou en club qui ne font pas de compétition (graphe '0' et '1'). Puis, on observe un effet de superposition chez les pratiquants de niveau supérieur.



**Figure 1.** Plaisir rapporté par niveau de pratique et type de sport dans les expériences de prise de risque



**Figure 2.** Plaisir rapporté par niveau de pratique et type de sport dans les expériences de compétition

### c. Conclusion

Ces analyses montrent une relation positive entre investissement dans la pratique sportive (quantité et niveau) et plaisirs rapportés dans les expériences de compétition, de progrès et de prise de risque. Les résultats valident notre hypothèse et, surtout, valident les postulats théoriques qui nous ont mené à développer cette échelle de mesure. Cela suggère l'importance de ces expériences dans le sport moderne. Etant donné l'importance du plaisir pour comprendre les comportements individuels, il est envisageable qu'une des raisons de pratique des adolescents sportifs se trouvent dans la présence de telles expériences lors de leur pratique. Ces expériences semblent être essentielles pour comprendre les pratiquants très investis dans leur activité. A l'inverse, nous avons observé que chez les pratiquants qui ne font pas de compétition, les expériences de compétition ne sont pas valorisées par tous. L'observation des distributions fait ressortir deux catégories d'individus. Ceux qui aiment ces expériences et ceux qui ne les aiment pas (à gauche ou à droite de la ligne en pointillé). Pour les autres pratiquants, tous apprécient ces formes d'expériences. Cela suggère que lors d'initiatives de promotion de l'activité sportive, il semble judicieux de considérer l'absence de plaisir rapporté dans ces formes d'expériences par une partie des jeunes. Il peut être intéressant de mettre en avant d'autres facettes de l'expérience, telles que le partage ou la solidarité<sup>199</sup>. A contrario, le ciblage d'un public de sportif pour une action de promotion devrait considérer l'importance de ces expériences pour les faire adhérer à un programme sportif particulier. Les mêmes résultats ont été observés pour les expériences de prise de risque.

Finalement, les expériences de progrès sont d'autant plus appréciées que l'investissement est important. Surtout, les moyennes observées étaient très hautes (entre 6 et 7, soit le maximum), ce qui laisse entendre que cette forme d'expérience est essentielle pour apporter du plaisir aux adolescents

lors de leur pratique. Un tel résultat peut être lié au besoin de compétence inhérent à tout individu<sup>81</sup>. L'expérience du progrès serait un moyen d'améliorer ce sentiment et donc l'engagement dans la pratique sportive. De futurs programmes de promotion du sport auraient donc tout intérêt à proposer ipso facto un contenu permettant aux jeunes de progresser et d'en faire le constat lors de leur pratique sportive.

En perspective, il serait intéressant de comparer les plaisirs rapportés pour chaque sport, comme fait précédemment pour l'axe n°2 concernant les blessures. Il est possible que les réponses varient par sport. De tels résultats pourraient aider à adapter le contenu de promotion d'activités sportives particulières.

## F. Discussion générale

L'objectif général de ce travail de thèse était de conduire des études épidémiologiques de la pratique sportive en commençant par identifier la population sportive. La participation sportive est un moyen d'avoir un niveau d'activité physique journalier recommandé. Elle devient ainsi un facteur de santé. Ensuite, ces études ont permis d'identifier les sous-groupes d'adolescents sportifs les plus à risques en termes de blessures. Ce double aspect du travail nous a semblé complémentaire. Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence un paradoxe du système sportif. Alors que le sport est un facteur de santé, de nombreux adolescents rapportent une blessure au cours des douze derniers mois. Plus encore, ceux qui sont le plus à risque sont ceux qui pratiquent le plus et au plus haut niveau. On pourrait pourtant penser, au premier abord, qu'une haute quantité de pratique serait un facteur de santé puisqu'elle permet l'atteinte des niveaux recommandés d'activité physique journaliers. Néanmoins, si le fort investissement sportif est un facteur de santé, une forme d'effet de seuil se manifeste à partir du niveau régional de compétition. Il semble donc essentiel, dans une perspective de politique sport-santé, de promouvoir la participation sportive mais aussi de multiplier les initiatives de prévention de la blessure avec l'augmentation du niveau de compétition. De tels ajustements semblent nécessaires, car l'augmentation du niveau de compétition est aussi associée à une augmentation de la sévérité des blessures, et donc potentiellement, des dommages sur la santé des adolescents à long terme.

Dans le cadre de ces études, nous avons également eu l'ambition de développer des échelles de mesure questionnant les adolescents à propos du plaisir qu'ils vivaient lors d'expériences caractéristiques du sport moderne : le risque, le progrès et la compétition. Il est apparu, dans un premier temps, que plus l'investissement des adolescents était important (quantité et niveau) et plus ces expériences étaient appréciées. Ces résultats soulignent, selon nous, l'importance des expériences performatives du sport pour comprendre l'engagement des adolescents. Le plaisir vécu est un moyen de comprendre les comportements passés et futurs. En ce sens, lorsque les adolescents déclarent fortement apprécier les expériences citées, et qu'ils sont aussi très attachés à une pratique sportive, alors nous pouvons supposer que vivre ces expériences est une des raisons de leur engagement.

Ce résultat peut sembler anodin, voire banal. Cependant, il rappelle des principes de base, aisément transposable en pratique pour les promoteurs du sport, afin d'améliorer l'adhésion à la pratique sportive. Ces résultats ne sont toutefois pas univoques. Nous avons observé qu'une proportion significative d'adolescents sportifs n'appréciait pas les expériences de compétition. Ces adolescents étaient surtout ceux pratiquant hors club ou en club sans participer à des compétitions. Plus encore, nous avons observé une augmentation de la proportion de jeunes attachés à ces expériences avec l'augmentation du niveau de compétition. Ces premiers résultats soulignent l'importance de développer des initiatives de promotion du sport qui adaptent leurs contenus en fonction des publics visés. Un public de personnes peu ou non-sportives aura de fortes chances de ne pas apprécier d'emblée les expériences de compétition. En ce sens, il semble pertinent de ne pas proposer un contenu trop axé vers la compétition. A l'inverse, les pratiquants assidus semblent plus attachés à ces expériences-là. Il y a donc tout intérêt de proposer des formes d'expériences différenciées pour faire adhérer le plus large public à un programme éducatif (par exemple pour le cas de l'éducation physique et sportive).

Enfin, le lien entre investissement et plaisirs rapportés en crée un autre. L'investissement dans la pratique est un facteur de risque. Il y a donc une relation entre plaisirs rapportés et risque de blessures. Ce résultat fait apparaître le niveau d'appréciation des trois formes d'expériences comme un moyen de rendre compte de l'engagement des jeunes dans leur pratique sportive. Cet engagement se manifeste de plusieurs manières. L'engagement est d'abord de nature temporelle. Plus les adolescents pratiquent et plus ils déclarent aimer ces expériences. L'engagement est aussi physique puisqu'il est relié à une intensité de pratique plus élevée mais aussi à un risque accru de blessures. Une association mentale fondée empiriquement existe, dans le système sportif. Elle relie valeurs performatives et engagement, attachement à la compétition et dommages corporels.

L'étude du lien entre expériences et modalités de pratique n'a toutefois pas pu être conduite jusqu'au bout, en termes de publications scientifiques et de productions écrites. Néanmoins, ces résultats, qui allaient devenir l'aboutissement du travail doctoral montrent l'intérêt de relier les dimensions subjective (ce que l'individu pense) et objective (ce que l'individu fait) de l'expérience sportive. Ces résultats, que nous avons inscrit dans la logique de la sociologie de la connaissance de Berger & Luckmann<sup>73</sup>, montrent comment l'interrogation de la subjectivité des acteurs peut aider à comprendre leurs manières d'agir en situation. Dans notre cas, la subjectivité -représentée par les plaisirs rapportés- était un marqueur de l'engagement sportif des adolescents, qui se traduisait par un investissement temporel mais aussi corporel.

Il reste maintenant à rechercher si, au-delà des corrélations existantes, une relation de cause à effet existe entre les formes d'expériences qui plaisent et l'apparition des blessures. L'hypothèse est la suivante : A modalités de pratique égale (quantité, niveau, sport), ceux qui apprécient davantage le risque, le progrès et la compétition subissent plus de blessures au cours de la saison sportive. Cette hypothèse nécessiterait un suivi longitudinal d'athlètes afin d'observer si un lien existe entre la nature

des plaisirs rapportés avant le début de la saison sportive, et l'incidence des blessures au cours de cette période. Il serait possible d'observer les comportements sur le terrain et de voir si ces plaisirs président un engagement physique plus important ou s'ils l'accompagnent.

## **I. Résumé des résultats**

Dans une perspective de développement de politiques sportives, il est désormais temps de proposer un résumé des résultats obtenus. Ce résumé rendra compte de l'évolution des pratiques sportives et de leur état actuel, des facteurs de risques de blessures et finalement des plaisirs rapportés par les adolescents.

### **a. Axe n°1 : Evolution des pratiques sportives entre 2001 et 2015**

#### **1. Comment évoluent les taux de participation sportive entre 2001 et 2015 chez la population adolescente des Bouches-du-Rhône ? Quel lien avec les résultats nationaux ?**

Nos enquêtes ont montré une baisse de la participation sportive entre 2001 et 2015, toutes populations confondues. Les jeunes étaient 79.0% à pratiquer une activité sportive (club et/ou hors-club) au moins une heure par semaine en 2001. Ils étaient 72.6% en 2008 et 65.8% en 2015.

Les résultats représentatifs de la population nationale des 15-24 ans sont différents. Dans les enquêtes Eurobaromètre les taux sont restés constants (65% de pratiquants entre 2001 et 2015).

Nos enquêtes soulignent deux aspects. D'abord, les enquêtes nationales ne peuvent restituer des phénomènes territoriaux si les échantillons ne sont pas de taille suffisante. Ensuite, le département des Bouches-du-Rhône subit une forte baisse de la participation sportive, ce qui laisse supposer, puisque la moyenne nationale est stable, que d'autres départements de France voient une augmentation des pratiquants sportifs.

Il serait intéressant d'identifier les territoires où les pratiques sportives augmentent afin de s'inspirer de leurs politiques sportives, pour éventuellement les mettre en place dans les localités où le sport stagne ou est en baisse.

#### **2. La baisse est-elle homogène par sexe et statut socio-économique ?**

D'emblée, la réponse est non. Nos résultats montrent une baisse de la participation sportive plus importante chez les garçons plutôt favorisés (fils de cadres et professions intermédiaires), suivis des filles plutôt défavorisées (filles d'employés et d'ouvriers), des garçons plutôt défavorisés et des filles plutôt favorisées. Bien que la baisse soit différenciée, la même hiérarchie a été observée d'année en année. Les garçons sont les plus sportifs, sans différence liée au statut social. Les filles plutôt défavorisées sont les moins sportives. Elles sont uniquement une sur deux à pratiquer un sport au moins une heure par semaine en 2015. A l'inverse des garçons, une inégalité existe entre filles plutôt défavorisées et celles plutôt favorisées. Les dernières sont environ deux tiers à pratiquer une activité

sportive au moins une heure par semaine. Surtout, nos résultats montrent une augmentation des inégalités chez les filles alors qu'une réduction est observée chez les garçons.

Les futures politiques de promotion de la santé par le sport ont donc un intérêt majeur à favoriser le développement d'initiatives à destination des filles plutôt défavorisées. Dans le même temps, il convient de comprendre pourquoi la participation diminue chez toutes les catégories d'adolescents et d'initier des actions de promotion du sport adaptées.

### **3. La baisse est-elle homogène dans chaque sport ?**

Non et les scénarios sont atypiques. Chez les filles et les garçons plutôt favorisés, une forte dépréciation des activités de pleine nature a été observée. Chez les filles plutôt favorisées, nous avons observé une chute d'intérêt pour les activités aquatiques et de raquettes. Chez les filles défavorisées ce sont les sports collectifs qui ont perdu de leur attrait, ainsi que les activités aquatiques. Chez les garçons plutôt défavorisés, aucune baisse particulièrement importante n'a été observée dans un sport en particulier. Il s'agit d'une perte de goût pour la pratique sportive qui se manifeste également dans chaque activité.

De manière surprenante, nous avons observé, malgré une baisse du nombre de pratiquants sportifs, une augmentation d'adeptes dans certains sports.

Les filles plutôt défavorisées étaient plus nombreuses à déclarer avoir comme sport préféré les activités artistiques (essentiellement danse) ainsi que les activités de combat en 2015 par rapport à 2001. Cela signifie qu'au sein d'une population moins sportive, une plus grande proportion de filles sportives pratiquent les activités artistiques et de combat que 15 ans auparavant.

Aucune autre augmentation n'a été observée.

### **4. Qui sont les adolescents sportifs qui pratiquent le plus ?**

Tout comme les taux de participation sportive, on observe que les garçons pratiquent une durée moyenne par semaine durant environ 4,8H. Les filles plutôt favorisées pratiquent en moyenne 4H/semaine et les filles plutôt défavorisées 3,3H.

Ces résultats montrent que parmi les pratiquants sportifs, des inégalités de durée de participation existent, comme pour les taux de participation.

Il y a donc, au sein de la population générale, moins de filles sportives, et celles plutôt défavorisées sont particulièrement affectées. Au sein de la population de sportifs, les filles pratiquent moins en quantité que les garçons, notamment celles défavorisées.

Ces résultats soulignent le besoin accru de promouvoir la pratique sportive chez les filles, et plus particulièrement chez celle défavorisées. L'adhésion à la pratique sportive pourrait aider les adolescents à atteindre les taux recommandés d'activité physique.

## **b. Axe n°2 : Les adolescents les plus à risques de blessure**

### **1. Les facteurs de risques principaux : la quantité et le niveau de pratique**

Les résultats montrent que ni l'âge, ni le sexe ne sont des facteurs de risques de blessures en sport. Le sexe, au premier abord, semble un facteur de risque puisqu'une plus grande proportion de garçons que de filles se blessent. En réalité cette proportion plus importante est liée à la plus grande proportion de garçons sportifs qui pratiquent des sports plus dangereux (collectifs et/ou contacts), à quantité élevée et à haut niveau. Le contrôle de l'ensemble de ces variables montre qu'en fonction du sport pratiqué le risque de blessure diffère. Surtout, nous avons montré que le niveau de compétition était un facteur clef pour comprendre l'apparition des blessures. A partir du niveau régional, nous avons observé une augmentation significative des risques de blessures. L'augmentation du risque est particulièrement observée pour les blessures modérées et sévères. Cette surexposition est probablement liée à l'intensité des entraînements et des chocs qui augmente avec le niveau de pratique. Dans un souci de santé, il pourrait être judicieux d'étudier les raisons de cette surexposition -et de cet effet de seuil-, et d'initier des actions de prévention de la blessure à destination de ces populations de jeunes sportifs.

### **2. Le risque par sport pratiqué**

Après avoir identifié un effet de seuil sur le risque de blessure à partir du niveau régional, nous avons tenté de voir si le risque augmentait significativement dans chaque sport particulier. Au lieu de nous cantonner à la catégorisation individuel/collectif, nous avons sélectionné 24 sports distincts pour observer le risque relatif de chaque sport par rapport à l'échantillon global, et pour observer le risque à partir du niveau régional par rapport aux niveaux inférieurs.

Les résultats ont montré que certaines activités sportives étaient particulièrement plus dangereuses pour leurs adeptes à partir du niveau régional. Ainsi, en volley-ball, athlétisme ou judo, les pratiquants avaient environ 10 fois plus de risque de blessures qu'au plus faible niveau. De telles surexpositions questionnent sur les méthodes d'entraînement de ces athlètes. Il est envisageable que des actions de prévention puissent réduire ces surexpositions.

Finalement, en terme de dangerosité comparée des sports, nous avons observé une surexposition des pratiquants de sports urbains, de gymnastique, handball et boxe particulièrement marqué chez les pratiquants de faible niveau. A partir du niveau régional, les sports les plus dangereux sont le basket-ball et le rugby.

Ces résultats montrent qu'en fonction des niveaux de pratique, la dangerosité relative de chaque sport est différente. Il semble pertinent de raisonner en terme de niveau de pratique en premier lieu, puis de chercher les raisons pour lesquelles certains sports sont plus dangereux à un certain niveau et pas à un autre. L'ensemble des résultats de l'étude n°5 de ce travail doctoral peut servir de base à de futures réflexions dans ce domaine.

### **c. Axe n°3 : Les plaisirs rapportés chez les pratiquants sportifs**

#### **1. Les expériences du sport moderne**

Nous avons développé une échelle de mesure qui questionne les adolescents sportifs sur les plaisirs qu'ils estiment vivre lors des expériences de compétition, de progrès et de prise de risque en sport. Ces expériences ont été choisies parce qu'elles représentent théoriquement des expériences typiques du sport moderne.

L'échelle que nous avons développée a montré une bonne validité statistique et pourrait être utilisée par des promoteurs sportifs pour déterminer, auprès d'une population particulière, le degré d'appréciation de ces expériences. De telles informations peuvent être utiles pour proposer un contenu d'enseignement ou de communication adapté au public visé.

Plus l'investissement des adolescents dans la pratique est important, plus ils affirment apprécier ces trois formes d'expériences. Ce résultat spécifique souligne que ces expériences semblent être un facteur de participation des adolescents puisque le plaisir vécu est une des composantes qui oriente le sujet vers ses comportements futurs. Le sport moderne, qui se caractérise par la forme institué et compétitive semble donc être porteur de ces expériences. Plus le niveau de compétition est élevé, et plus les adolescents apprécient ces types d'expériences, qui seraient ainsi représentatives de la culture sportive dominante.

#### **II. Résumé des apports du travail doctoral à la connaissance des pratiques sportives des adolescents Français**

Ce travail a permis de mettre en avant l'évolution des pratiques sportives, les risques de blessures et les plaisirs rapportés auprès d'une population adolescente représentative d'un territoire français spécifique. A notre connaissance aucune étude similaire n'a jamais été conduite en France.

La revue des études conduites par divers instituts français a montré qu'aucune ne s'était intéressée spécifiquement aux adolescents et au sport. Ainsi, ces enquêtes proposent des résultats couvrant de larges tranches d'âges, et elles ne fournissent pas d'analyses détaillées des blessures des adolescents ou de leurs pratiques déclinées par sport.

Ensuite, aucune étude n'a mis en avant les résultats au sein d'un département particulier, dont le niveau d'inégalité et de pauvreté est élevé en comparaison des autres départements de France. Des disparités apparaissent par rapport à l'échelon national, Ainsi, l'évolution de la participation sportive dans ce territoire est différente de celle présentée par les enquêtes Eurobaromètre, représentative de la population nationale, et couvrant la tranche d'âge 15-24 ans. Bien que les enquêtes Eurobaromètre montrent une stabilité dans la participation sportive, d'autres enquêtes nationales soulignent soit une baisse, soit une augmentation des niveaux d'activité physique des adolescents. Notre enquête situe ces bilans à un niveau départemental. La précision géographique semble utile pour développer des politiques sportives adaptées au niveau local, et surtout pour pouvoir comparer différents territoires entres eux.

Concernant les blessures, les résultats obtenus ont été consistants avec les connaissances précédentes. Le risque s'accroît avec l'augmentation de la quantité de pratique et dans les sports collectifs. En plus, nous avons observé une augmentation du risque lié au niveau de compétition. Les précédentes enquêtes françaises n'invoquaient pas cette variable dans leurs protocoles d'enquêtes. Il semble pertinent de l'utiliser lors des prochaines études.

Pour la première fois en France, une analyse par sport utilise la variable niveau de compétition au sein d'une population générale d'adolescents sportifs. Dans les précédentes études, la dangerosité par sport était étudiée pour toute la population et/ou sans distinguer les niveaux de pratique. Ce type d'analyse permet de mettre en relation, au sein d'une population, la dangerosité des sports et le niveau de compétition, ce qui semble utile pour initier des programmes de prévention prioritairement auprès des populations adolescentes les plus à risques.

Ces techniques pourraient être utilisées dans d'autres départements de France, ou sur des échantillons représentatifs de la population nationale mais d'effectif suffisante pour estimer les risques sur des tranches d'âges réduites.

Pour finir, le questionnement des plaisirs rapportés permet de souligner qu'une partie significative des adolescents déclare ne pas apprécier les expériences de compétition en sport. Ce sont surtout les pratiquants de faible niveau. A l'inverse, tous les jeunes interrogés ont déclaré apprécier les expériences de progrès. Dans le contexte actuel de la baisse de la participation sportive, il semble utile de se servir de ces résultats comme aide au développement d'une politique de sport pour tous au sein et en dehors des clubs. Si en France, le sport se caractérise par sa dimension instituée et compétitive, il semble utile aussi de proposer des contenus sportifs moins axés sur la compétition. De tels contenus pourraient attirer une part de la population adolescente déclarant ne pas aimer les expériences de compétition. A contrario, l'expérience de progrès en sport (qu'il soit collectif ou individuel) semble essentielle et doit être envisagée dans tout programme de promotion du sport.

#### G. Références (sans celles des différents articles rédigés)

1. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010;7. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
2. Biddle SJ, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *Br J Sports Med* 2011;45:886–95. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>.
3. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Disponible en ligne: <https://health.gov/paguidelines/report/pdf/CommitteeReport.pdf> (disponible le 06/08/2018).
4. van de Laar RJ, Ferreira I, van Mechelen W, Prins MH, Twisk JW, Stehouwer CD. Habitual physical activity and peripheral arterial compliance in young adults: The Amsterdam growth and health longitudinal study. *Am J Hypertens* 2011;24:200–8. <https://doi.org/10.1038/ajh.2010.201>.
5. Endes S, Schaffner E, Caviezel S, Dratva J, Antenrieth CS, Wanner M, Martin B, Stolz D, Pons M, Turk A, et al. Physical activity is associated with lower arterial stiffness in older. *Eur J Epidemiol* 2016;31:275–85. <https://doi.org/10.1007/s10654-015-0076-8>.

6. Hills AP, King NA, Armstrong TP. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: Implications for overweight and obesity. *Sports Med* 2007;37:533–45. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00006>.
7. McMurray RG, Harrell JS, Creighton D, Wang Z, Bangdiwala SI. Influence of physical activity on change in weight status as children become adolescents. *Int J Pediatr Obes* 2008;3:69–77. <https://doi.org/10.1080/17477160701789794>.
8. Mota J, Esculcas C. Leisure-time physical activity behavior: structured and unstructured choices according to sex, age, and level of physical activity. *Int J Behav Med* 2002;9(2):111-21. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318093f56a>.
9. Vilhjalmsson R, Kristjansdottir G. Gender difference in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Soc Sci Med* 2003;56:363-74. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2010.06.007>.
10. Wickel EE., Eisenmann JC. Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6- to 12-yr-old boys. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(9):1493-500. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318093f56a>.
11. Olds T, Dollman J, Maher C. Adolescent sport in Australia: Who, when, where and what? *ACHPER Healthy Lifestyles Journal* 2009;56(1):11-6.
12. Stanley RM, Ridley K, Olds TS. The type and prevalence of activities performed by Australian children during the lunchtime and after school periods. *J Sci Med Sport* 2011;14:227-32. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.461>.
13. Guagliano JM, Rosenkranz RR, Kolt GS. Girls' physical activity levels during organized sports in Australia. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(1):116-22. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31826a0a73>.
14. Marques A, Ekelund U, Sardinha LB. Associations between organized sports participation and objectively measured physical activity, sedentary time and weight status in youth. *J Sci Med Sport* 2016;19:154-7. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.02.007>.
15. Eime R, Young J, Harvey J, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: Informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:135. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>.
16. Eime R, Young J, Harvey J, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: Informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>.
17. Telama R, Yang X, Viikari J, Välimäki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: A 21-year tracking study. *Am J Prev Med* 2005;28:267–73. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.003>.
18. Scheerder J, Thomis M, Vanreusel B, Lefevre J, Renson R, Eynde BV, Beunen GP. Sports participation among females from adolescence to adulthood: A longitudinal study. *Int Rev Sociol Sport* 2006;41:413–30. <https://doi.org/10.1177/1012690207077702>.
19. Kjønnsen L, Anderssen N, Wold B. Organized youth sport as a predictor of physical activity in adulthood. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:646–54. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00850.x>.
20. World Health Organization. Promoting Sport and Enhancing Health in European Union Countries: A Policy Content Analysis to Support Action, 2011. Disponible en ligne: [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0006/147237/e95168.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/147237/e95168.pdf) (disponible le 06/08/2018).
21. Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. Programme National Nutrition Santé 2011–2015, 2011. Disponible en ligne: [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS\\_2011-2015.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/PNNS_2011-2015.pdf) (disponible le 06/08/2018).
22. Gustafsson H, Hill AP, Stenling A, Wagnsson S. Profiles of perfectionism, parental climate, and burnout among competitive junior athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26:1256-64. <https://doi.org/10.1111/sms.12553>.

23. Schnell A, Mayer J, Diehl K, Zipfel S, Thiel A. Giving everything for athletic success! – Sports-specific risk acceptance of elite adolescent athletes. *Psychol Sport Exerc* 2014;15:165-72. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.10.012>.
24. Gustafsson H, DeFreese JD, Madigan DJ. Athlete burnout: review and recommendations. *Curr Opin Psych* 2017;16:109-13. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.05.002>.
25. Kujala UM, Orava S, Parkkari J, Kaprio J, Sarna S. Sports career-related musculoskeletal injuries. Long-term health effects on former athletes. *Sports Med* 2003;33(12):869-75.
26. Maffulli N, Longo UG, Gougoulias N, Caine D, Denaro V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull* 2011;97(1):47–80. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldq026>.
27. McNicholas MJ, Rowley DI, McGurty D, Adalberth T, Abdon P, Lindstrand A, et al. Total meniscectomy in adolescence. A thirty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(2):217–21.
28. Manley G, Gardner AJ, Schneider KJ, Guskiewicz KM, Bailes J, Cantu RC, Castellani RJ, Turner M, Jordan BJ, Randolph C, et al. A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. *Br J Sports Med* 2017;51:969-77. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097791>.
29. Rice SM, Parker AG, Rosenbaum S, Bailey A, Mawren D, Purcell R. Sport-related concussion and mental health outcomes in elite athletes: a systematic review. *Sports Med* 2018;48:447-65. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0810-3>.
30. Molcho M, Pickett W. Some thoughts about ‘Acceptable’ and ‘Non-acceptable’ childhood injuries. *Inj Prev* 2011;17(3):147-8. <http://dx.doi.org/10.1136/ip.2010.030023>.
31. Ministère des Sports. Stratégie Nationale Sport Santé. Synthèse du séminaire des contributeurs. Le 11 juin 2018 - stade Charléty, 2018.
32. Guinhouya BC, Dupont G, Hubert H. Epidémiologie de l’activité physique appliquée aux enfants et adolescents français : Barrières et possibilités. *Pratiques et Organisation des Soins* 2008;39(2):125-32.
33. Hallman K, Wicker P, Breuer C, Schönherr L. Understanding the importance of sport infrastructure for participation in different sports – findings from multi-level modeling. *Eur Sp Man Quar* 2012;12(5):525-544. <https://doi.org/10.1080/16184742.2012.687756>.
34. Wicker P, Hallmann K, Breuer C. Analyzing the impact of sport infrastructure on sport participation using geo-coded data: Evidence from multi-level models. *Sp Man Rev* 2013;16(1):54-67. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.05.001>.
35. Lee SA, Ju YJ, Lee JE, Hyun IS, Nam JY, Han KT, Park EC. The relationship between sports facility accessibility and physical activity among Korean adults. *BMC Public Health* 2016;16. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3574-z>.
36. Wiese-Bjornstal DM. Psychology and socioculture affect injury risk, response, and recovery in high-intensity athletes: a consensus statement. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:103-11. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01195.x>.
37. Peretti-Watel P. Du recours au paradigme épidémiologique pour l’étude des conduites à risques. *Revue Française de Sociologie* 2004;45(1):103-32. <https://doi.org/10.3917/rfs.451.0103>.
38. Mascret N, Elliot AJ, Cury F. Extending the 3 x 2 achievement goal model to the sport domain: The 3 x 2 Achievement Goal Questionnaire for Sport. *Psychol Sport Exerc* 2015;17:7-14. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.11.001>.
39. Molanorouzi K, Khoo S, Morris T. Validating the Physical Activity and Leisure Motivation Scale (PALMS). *BMC Public Health* 2014;14:909. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-909>.
40. Dishman RK, Sallis JF, Orenstein DR. The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Rep* 1985;100:158-71.
41. Bentham J. *An Introduction of the principle of morals and legislations*. Oxford, UK: Blackwell; 1948. Disponible en ligne: <https://www.earlymoderntexts.com/assets/pdfs/bentham1780.pdf> (disponible le 06/08/2018).
42. Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 1979;47:263-291.
43. Kahneman D, Wakker PP, Sarin R. Back to Bentham? Explorations of experienced utility. *Q J Econ* 1997:376-405.

44. Wirtz D, Kruger J, Scollon CN, Diener E. What to do on spring break? The role of predicted, on-line, and remembered experience in future choice. *Psychological Science* 2003;14:520-4. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.03455>.
45. Garbinsky EN, Morewedge CK, Shiv B. Does liking and wanting determine repeat consumption delay? *Appetite* 2014;72:59-65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.09.025>.
46. Morewedge CK. Utility: anticipated, experienced and remembered. In: Keren G, Wu G, 1<sup>st</sup> ed. *The Wiley Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*. Wiley-Blackwell; 2015:295-330.
47. Kiviniemi MT, Voss-Humke AM, Seifert AL. How do I feel about the behavior? The interplay of affective associations with behaviors and cognitive beliefs as influences on physical activity behavior. *Health Psychol* 2007;26:152-8. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.26.2.152>.
48. Williams DM, Dunsiger S, Ciccolo JT, Lewis BA, Albrecht AE, Marcus BH. Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. *Psychol Sport Exerc* 2008;9:231-45. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.04.002>.
49. Williams DM, Dunsiger S, Jennings EG, Marcus BH. Does affective valence during and immediately following a 10-min walk predict concurrent and future physical activity? *Ann Behav Med* 2012;44:43-51. <https://doi.org/10.1007/s12160-012-9362-9>.
50. Kwan BM, Bryan AD. Affective response to exercise as a component of exercise motivation: attitudes, norms, self-efficacy, and temporal stability of intentions. *Psychol Sport Exerc* 2010;11:71-9. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.05.010>.
51. Conner M, Rhodes RE, Morris B, McEachan R, Lawton R. Changing exercise through targeting affective or cognitive attitudes. *Psychol Health* 2011;26:133-49. <https://doi.org/10.1080/08870446.2011.531570>.
52. Rose E, Parfitt G. Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2012;22:265-77. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01161.x>.
53. Baldwin AS, Baldwin SA, Loehr VG, Kangas JL, Frierson GM. Elucidating satisfaction with physical activity: an examination of the day-to-day associations between experiences with physical activity and satisfaction during physical activity initiation. *Psychol Health* 2013;28:1424-41. <https://doi.org/10.1080/08870446.2013.822078>.
54. Hargreaves EA, Stych K. Exploring the peak and end rule of past affective episodes within the exercise context. *Psychol Sport Exerc* 2013;14:169-78. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.10.003>.
55. Rhodes RE, Kates A. Can the affective response to exercise predict future motives and physical activity behavior? A systematic review of published evidence. *Ann Behav Med* 2015;49:715-31. <https://doi.org/10.1007/s12160-015-9704-5>.
56. Lyng S. Edgework: A social psychological analysis of voluntary risk taking. *Am J Sociology* 1990;95(4):851-86. <http://dx.doi.org/10.1086/229379>.
57. Barlow M, Woodman T, Hardy L. Great expectations: Different high-risk activities satisfy different motives. *J Pers Soc Psy* 2013;105(3):458-75. <https://doi.org/10.1037/a0033542>.
58. MacLean J, Hamm S. Values and sport participation: Comparing participant groups, age, and gender. *J Sp Beh* 2008;31(4):352-67.
59. de Léséleuc E. Usages de la violence symbolique et appropriation territoriale dans les pratiques physiques. L'exemple de l'escalade à Claret. *STAPS* 2000;51:81-92.
60. de Léséleuc E., Gleyse J., Marcellini A. The practice of sport as political expression? Rock climbing at Claret, France. *Int Soc* 2002;17(1):73-90.
61. Yinger JM. Contraculture and subculture. *Ame Soc Rev* 1960;25(5):625-35. <https://doi.org/10.2307/2090136>.
62. Weber M. *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*. Paris: Plon; 1964.
63. Beal B. Disqualifying the official: exploring social resistance through the subculture of skateboarding. *Sociol Sport J* 1995;12(3):252-67. <https://doi.org/10.1123/ssj.12.3.252>.
64. Crosset T, Beal B. The use of "subculture" and "subworld" in ethnographic works on sport: a discussion of definitional distinctions. *Sociol Sport J* 1997;14(1):73-85. <https://doi.org/10.1123/ssj.14.1.73>.

65. Wheaton B. *Understanding Lifestyle Sports*. 1<sup>st</sup> ed. New York: Routledge; 2004.
66. Säfvenborn R, Wheaton B, Agans JP. ‘How can you enjoy sports if you are under control by others?’ Self-organized lifestyle sports and youth development. *Sport Soc* 2018; in press. <https://doi.org/10.1080/17430437.2018.1472242>.
67. Fine GA. Small groups and culture creation: The idioculture of little league baseball team. *Am Soc Rev* 1979;44(5):733-45.
68. Lyng SG, Snow DA. Vocabularies of motive and High-risk behavior : The case of skydiving. *Advances in Group Processes* 1986;3:157-79.
69. Chevalier V. Une population de pratiquants sportifs et leurs parcours : Les cavaliers titulaires d’une licence. *Population* 1996;51(3):573-608.
70. De Bruyn F, Le Mancq F. Les apports de la démographie dans la connaissance des populations sportives. *Staps* 2008;80(2):53-72. <https://doi.org/10.3917/sta.080.0053>.
71. Nixon HL. A social network analysis of influences on athletes to play with pain and injuries. *J Sport Soc Issues* 1992;16(2):127-35.
72. Nixon HL. Accepting the risks of pain and injury in sport: mediated cultural influences on playing hurt. *Sociol Sport J* 1993;10:183-96.
73. Berger P, Luckmann T. *The social construction of reality*. 1<sup>st</sup> ed. New York: Doubleday; 1966.
74. Eichberg H. *Body cultures: essays on sport, space and identity*. 1<sup>st</sup> ed. London: Routledge; 1998.
75. Ulmann J. *De la Gymnastique aux Sports Modernes*. 2nd ed. Paris: Vrin; 1971.
76. Council of Europe. European Sport Charter (revised 2001), 1992. Strasbourg: Council of Europe. 2001. Disponible en ligne: [https://search.coe.int/cm/Pages/result\\_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb](https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectID=09000016804c9dbb). (disponible le 06/08/2018).
77. Luiggi M, Rindler V, Griffet J. From which level of competition in clubs are adolescents at greater risk of injury compared with outside-of-clubs athletes? A school-based study. *Phys Sportsmed* 2018;46:66-72. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1402665>.
78. Luiggi M, Travert M, Griffet J. Temporal Trends in Sports Participation among Adolescents between 2001 and 2015: a French School- and Territory-Based Study. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(7):1335. <https://10.3390/ijerph15071335>.
79. Sallis J, Owen N. Ecological models of health behavior, in *Health behavior and health education: theory, research and practice*, Glanz K, Rimer B, Lewis F, editors, San Francisco, Jossey-Bass, 2002, p. 462–485.
80. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet* 2012;380:258-71. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1).
81. Deci EL, Ryan RM. The “What” and “Why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 2000;11(4):227-68. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01).
82. Lonsdale C, Hodge K, Rose EA. The Behavioral Regulation in Sport Questionnaire (BRSQ): Instrument development and initial validity evidence. *J Sport Exerc Psychol* 2008;30(3):323-55. <https://doi.org/10.1123/jsep.30.3.323>.
83. Pelletier LG, Rocchi MA, Vallerand RJ, Deci EL, Ryan RM. Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychol Sport Exerc* 2013;14(3):329-41. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.12.002>.
84. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9(78). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-78>.
85. Owen KB, Smith J, Lubans DR, Ng JYY, Lonsdale C. Self-determined motivation and physical activity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Prev Med* 2014;67: 270-279. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.07.033>.
86. Lonsdale C, Hodge K, Rose E. Athlete burnout in elite sport: a self-determination perspective. *J Sports Sci* 2009;27(8):785-95. <https://doi.org/10.1080/02640410902929366>.

87. Kantomaa MT, Tammelin TH, Näyhä S, Taanila AM. Adolescents' physical activity in relation to family income and parents' education. *Prev Med* 2007;44:410-5. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.01.008>.
88. Piko BF, Keresztes N. Sociodemographic and socioeconomic variations in leisure time physical activity in a sample of Hungarian youth. *Int J Public Health* 2008;53:306-10. <https://doi.org/10.1007/s00038-008-7119-9>.
89. Walters S, Barr-Anderson DJ, Wall M, Neumark-Sztainer D. Does participation in organized sports predict future physical activity for adolescents from diverse economic backgrounds? *J Adolesc Health* 2009;44:268-74. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.08.011>.
90. Hanson MD, Chen E. Socioeconomic status, race, and body mass index: the mediating role of physical activity and sedentary behaviors during adolescence. *J Pediatr Psychol* 2007;32:250-9. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsl024>.
91. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics* 2000;105:E83-E90.
92. Mo F, Turner M, Krewski D, Mo FD. Physical inactivity and socioeconomic status in Canadian adolescents. *Int J Adolesc Med Health* 2005;17:49-56.
93. Kristjansdottir G, Vilhjalmsson R. Sociodemographic differences in patterns of sedentary and physically active behavior in older children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001;90:429-35.
94. Richards R, Poulton R, Reeder AI, Williams S. Childhood and contemporaneous correlates of adolescent leisure time physical inactivity: a longitudinal study. *J Adolesc Health* 2009;44:260-7. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.08.005>.
95. La Torre G, Masala D, De Vito E, Langiano E, Capelli G, Ricciardi W. Extra-curricular physical activity and socioeconomic status in Italian adolescents. *BMC Public Health* 2006;31:6-22. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-22>.
96. Boyce W, Torsheim T, Currie C, Zambon A. The Family Affluence Scale as a measure of national wealth: validation of an adolescent self-report measure. *Soc Indic Res* 2006;78(3):473-87. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121540>.
97. Toftegaard-Stockel J, Nielsen GA, Ibsen B, Andersen LB. Parental, socio and cultural factors associated with adolescents' sports participation in four Danish municipalities. *Scan. J Med Sci Sports* 2011;21:606-11. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01093.x>.
98. Humbert ML, Chad KE, Spink KS, Muhajarine N, Anderson KD, Bruner MW, Girolami TM, Odnokon P, Gryba CR. Factors that influence physical activity participation among high- and low-SES youth. *Qual Health Res*;16(4):467-83. <https://doi.org/10.1177/1049732305286051>.
99. De Knop P, Theeboom M, Wittock H, de Martelaer K. Implications of Islam on muslim girls' sport participation in Western Europe. Literature review and policy recommendations for sport promotion. *Sp Ed Soc* 1996;1:147-64.
100. Maxwell H, Taylor T. A culture of trust: Engaging Muslim women in community sport organizations. *Eur Sp Man Quar.* 2010;10:465-83. <https://doi.org/10.1080/16184742.2010.502745>.
101. Wabuyabo IK, Wamukoya EK, Bulinda HM. Influence of Islam on gender participation in sports among Muslim students in Kenyan universities. *J Phy Ed Sp Man* 2015;6(9):82-9.
102. Edwardson CL, Gorely T. Parental influences on different types and intensities of physical activity in youth: a systematical review. *Psychol Sport Exerc* 2010;11:522-35. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.05.001>.
103. Ding D, Sallis JF, Kerr J, Lee S, Rosenberg DE. Neighborhood environment and physical activity among youth. A review. *Am J Prev Med* 2011;41(4):442-55. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>.
104. Phoenix C, Orr N. Pleasure: a forgotten dimension of physical activity in older age. *Soc Sci Med* 2014;115:94-102. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.06.013>.
105. Hulteen RM, Smith JJ, Morgan PJ, Barnett LM, Hallal PC, Colyvas K, Lubans DR. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med* 2017;95:14-25. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.11.027>.
106. Special Eurobarometer 213: The Citizens of the European Union and Sport. Disponible en ligne: [http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1403\\_62\\_0\\_213](http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1403_62_0_213) (disponible le 06/08/2018).

107. Special Eurobarometer 412: Sport and Physical Activity. Disponible en ligne: [http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1116\\_80\\_2\\_412](http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S1116_80_2_412) (disponible le 06/08/2018).
108. Aubel O, Lefevre B. The comparability of quantitative surveys on sport participation in France (1967–2010). *Int Rev Sociol Sport* 2015;50:722–739. <https://doi.org/10.1177/1012690213492964>.
109. Equipe de Surveillance et D'épidémiologie Nutritionnelle (ESEN). Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité Physique et la Nutrition (Esteban) 2014–2016. *Volet Nutrition*, 2015. Disponible en ligne: [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/137470/494331/version/4/file/rapport\\_etude\\_sante\\_environnement\\_biosurveillance\\_activite\\_physique\\_nutrition.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/137470/494331/version/4/file/rapport_etude_sante_environnement_biosurveillance_activite_physique_nutrition.pdf) (disponible le 06/08/2018).
110. Kalman M, Inchley J, Shmundova D, Iannotti RJ, Tynjälä JA, Hamrik Z, Haug E, Bucksch J. Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: a cross-national perspective. *Eur J Pub Health* 2015;25(2):37-40. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv024>.
111. Guinhouya BC. Activité physique de l'enfant scolarisé en France. Le paradoxe d'une priorité de santé publique ! *Rev Epidemiol Sante Publique* 2010;58:255-67. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2010.02.111>.
112. Simon C, Wagner A, Platat C, Arveiler D, Schweitzer B, Schlienger JL, Triby E. ICAPS: a multilevel program to improve physical activity in adolescents. *Diabetes Metab* 2006;32:41-9. [https://doi.org/10.1016/S1262-3636\(07\)70245-8](https://doi.org/10.1016/S1262-3636(07)70245-8).
113. Wagner A, Klein-Platat C, Arveiler D, Haan MC, Schlienger JL, Simon C. Parent-child physical activity relationships in 12-year-old French students do not depend on family socioeconomic status. *Diabetes Metab* 2004;30:359-66. [https://doi.org/10.1016/S1262-3636\(07\)70129-5](https://doi.org/10.1016/S1262-3636(07)70129-5).
114. Recours R, Hanula G, Travert M, Sabiston C, Griffet J. Governmental interventions and youth physical activity in France. *Child Care Health Dev* 2011;37(3):309-12. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2010.01167.x>.
115. Hölmich P, Larsen K, Krogsgaard K, Gluud C. Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(6):814–21. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x>.
116. Preatoni E, Stokes KA, England ME, Trewartha G. The influence of playing level on the biomechanical demands experienced by rugby union forwards during machine scrummaging. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(3):e178–e184. <https://doi.org/10.1111/sms.12048>.
117. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, Hägglund M, McCrory P, Meuwisse WH. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16(2):83–92. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>.
118. Fuller CW, Molloy MG, Bagate C, Bahr R, Brooks JHM, Donson H, McCrory P, McIntosh AS, Meuwisse WH, Quarrie KL, Raftery M, Wiley P. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Br J Sports Med* 2007;41(5):328–331. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033282>.
119. Backx FJG, Erich WB, Kemper AB, Verbeek ALM. Sports injuries in school-aged children. An epidemiologic study. *Am J Sports Med*. 1989;17(2):234–40. <https://doi.org/10.1177/036354658901700214>.
120. Timpka T, Jacobsson J, Ekberg J, Finch CF, Bichenbach J, Edouard P, Bargoria V, Branco P, Alonso JM. Meta-narrative analysis of sports injury reporting practices based on the Injury Definitions Concept Framework (IDCF): a review of consensus statements and epidemiological studies in athletics (track and field). *J Sci Med Sp* 2015;18:643-50. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.11.393>.
121. Frisch A, Seil R, Urhausen A, Croisier JL, Lair ML, Theisen D. Analysis of sex-specific injury patterns and risk factors in young high-level athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:834-41. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00860.x>.
122. Richmond SA, Kang J, Emery CA. Is body mass index a risk factor for sport injury in adolescents? *J Sci Med Sport* 2013;16(5):401–5. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.898>.

123. Kemler E, Vriend I, Paulis WD, et al. Is overweight a risk factor for sports injuries in children, adolescents, and young adults? *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(2):259–64. <https://doi.org/10.1111/sms.12180>.
124. Warsh J, Pickett W, Janssen I. Are overweight and obese youth at increased risk for physical activity injuries? *Obes Facts* 2010;3(4):225–30. <https://doi.org/10.1159/000319322>.
125. Valuri G, Stevenson M, Finch C, Hamer P, Elliott B. The validity of a four week self-recall of sports injuries. *Inj Prev* 2005;11(3):135–7. <https://doi.org/10.1136/ip.2003.004820>.
126. Baarveld F, Visser CAN, Kollen BJ, Backx FJG. Sports-related injuries in primary health care. *Family Practice* 2011;28:29-33. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmq075>.
127. Emery CA, Tyreman H. Sport participation, sport injury, risk factors and sport safety practices in Calgary and area junior high schools. *Paediatr Child Health* 2009;14(7):439-44.
128. Rose MS, Emery CA, Meeuwisse WH. Sociodemographic predictors of sport injury in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2008 Mar;40(3):444–50. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815ce61a>.
129. Simpson K, Janssen I, Craig WM, Pickett W. Multilevel analysis of associations between socioeconomic status and injury among Canadian adolescents. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:1072-7. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.036723>.
130. Darrow CJ, Collins CL, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of severe injuries among United States high school athletes: 2005-2007. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1798–805. <https://doi.org/10.1177/0363546509333015>.
131. Orchard JW, James T, Portus MR. Injuries to elite male cricketers in Australia over a 10-year period. *J Sci Med Sport* 2006;9:459–67. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.001>.
132. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* 2011;45:553–8. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>.
133. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 1 match injuries. *Br J Sports Med* 2005;39:757–66. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018135>
134. Rae K, Britt H, Orchard J, Finch C. Classifying sports medicine diagnoses: a comparison of the International classification of diseases 10-Australian modification (ICD-10-AM) and the Orchard sports injury classification system (OSICS-8). *Br J Sports Med* 2005;39:907-11. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.017517>.
135. Emery CA, Meeuwisse WH, McAllister JR. Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high-schools. *Clin J Sport Med* 2006;16(1):20-6.
136. Rechel JA, Yard EE, Comstock RD. An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *J Athl Train.* 2008;43(2):197. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.197>.
137. Stevenson MR, Hamer P, Finch CF, Elliot B, Kresnow M. Sport, age, and sex specific incidence of sports injuries in Western Australia. *Br J Sports Med* 2000;34:188-94. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.3.188>.
138. Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajswelner H. How valid is a self reported 12 month sports injury history? *Br J Sports Med* 2003;37:545-7. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.6.545>.
139. Meeuwisse WH. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clin J Sport Med.* 1994;4:166–70. Disponible en ligne: [http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/1994/07000/Assessing\\_Causation\\_in\\_Sport\\_Injury\\_A.4.aspx](http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury_A.4.aspx). (disponible le 06/08/2018)
140. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries– a methodological approach. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):384–92. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.384>.
141. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med* 2005;39:324-9. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>.
142. Daneshvar DH, Baugh CM, Nowinski CJ, McKee AC, Stern RA, Cantu RC. Helmet and mouth guards: the role of personal equipment in preventing sport-related concussions. *Clin Sports Med*;30:145-63. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2010.09.006>.

143. Soomro N, Sanders R, Hackett D, Hubka T, Ebrahimi S, Freeston J, Cobley S. The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis. *Am J Sports Med* 2015; 44: 2415-24. <https://doi.org/10.1177/0363546515618372>.
144. Johnson U, Ivarsson A. Psychosocial factors and sport injuries: prediction, prevention and future research directions. *Curr Op Psych* 2017;16:89-92. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.04.023>.
145. Eckard TG, Padua DA, Hearn DW, Pexa BS, Frank BS. The relationship between training load and injury in athletes: a systematic review. *Sports Med* 2018;48(8):1929-61. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0951-z>.
146. Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Vishwanathan K, Frostick SP. Upper limb muscle imbalance in tennis elbow: a functional and electromyographic assessment. *J Orthop Res* 2007;25(12):1651-7. <https://doi.org/10.1002/jor.20458>.
147. Vigouroux L, Goisard de Monsabert B, Hayot C, Androuet P, Berton É. Assessment of the risk and biomechanical consequences of lateral epicondylalgia by estimating wrist and finger muscle capacities in tennis players. *Sports Biomech* 2017;16(4):434-51. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1212916>.
148. Emery CA. Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med* 2003;13:256-68.
149. Yard E, Comstock D. Injury patterns by body mass index in US high school athletes. *J Phy Act Health*. 2011;8:182–91.
150. Jespersen E, Verhagen E, Holst R, et al. Total body fat percentage and body mass index and the association with lower extremity injuries in children: a 2.5-year longitudinal study. *Br J Sports Med*. 2014;48(20):1497–502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092790>.
151. Theisen D, Frisch A, Malisoux L, Urhausen A, Croisier JL. Injury risk is different in team and individual youth sport. *J Sci Med Sport*. 2013;16(3):200–4. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.07.007>.
152. Mattila VM, Parkkari J, Koivusilta L, Kannus P, Rimpelä A. Participation in sports clubs is a strong predictor of injury hospitalization: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19(2):267–273. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00800.x>.
153. Jayanthi NA, LaBella CR, Fischer D, Pasulka J, Dugas LR. Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes. A clinical case-control study. *Am J Sp Med* 2015;43(4):794-801. <https://doi.org/10.1177/0363546514567298>.
154. Lystad RP, Pollard H, Graham PL. Epidemiology of injuries in competition taekwondo: A meta-analysis of observational studies. *J Sci Med Sport* 2009;12:614-21. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.013>.
155. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-Garcia C, Rousseau R, Wolf M, et al. Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med* 2013;47:1139-43. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092886>.
156. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *Br J Sports Med* 1999;33:312–8. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.33.5.312>.
157. van Beijsterveldt AMC, Stubbe JH, Schmikli SL, van de Port IG, Backx FJG. Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *J Sci Med Sport* 2015;18:145-9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.004>.
158. Roberts SP, Trewartha G, England M, Shaddick G, Stokes KA. Epidemiology of time-loss injuries in English community-level rugby union. *BMJ Open* 2013;3:e003998. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097372.242>.
159. Post E, Trigsted S, Riekena JW, Hetzel S, McHuine TA, Brooks MA, Bell DR. The association of sport specialization and training volume with injury history in youth athletes. *Am J Sports Med*. 2017;45(2):1405–12. <https://doi.org/10.1177/0363546517690848>.
160. El Feki Mhiri S, Lefevre B. Les accidents liés à la pratique des activités physiques et sportives en 2010. *Stat-Info* 2012;12(05). Disponible en ligne: [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/STAT-Info\\_no12-05\\_de\\_decembre\\_2012.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/STAT-Info_no12-05_de_decembre_2012.pdf) (disponible le 06/08/2018).

161. Institut de Veille Sanitaire. Description et incidence des accidents de sport – Enquête permanente sur les accidents de la vie courante 2004-2005, 2005. Disponible en ligne: [http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2008/accidents\\_sports/RAPP\\_SCI\\_Accidents\\_de\\_sports\\_Web.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2008/accidents_sports/RAPP_SCI_Accidents_de_sports_Web.pdf) (disponible le 06/08/2018).
162. Richard JB, Thélot B, Beck F. Accidents de la vie courante 2010. Baromètres Santé. Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé. Disponible en ligne: <http://inpes.santepubliquefrance.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1437.pdf> (disponible le 06/08/2018).
163. Thélot B, Darlot JP, Nectoux M, Isnard H. Épidémiologie des accidents de sport et de loisirs chez les enfants et les adolescents. *La santé de l'homme* 2001;354:21-3. Disponible en ligne: <http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/42751/193511/version/1/file/Accidents+de+sports+et+de+loisirs+Sante+de+l+homme+p21.pdf> (disponible le 06/08/2018).
164. Ricard C, Rigou A, Thélot B. Description et incidence des recours aux urgences pour accidents de sport, en France. Enquête permanente sur les accidents de la vie courante, 2004-2005. *Bull Epidemiol Hebd* 2008;33:293-5. Disponible en ligne: [http://opac.invs.sante.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=3056](http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=3056) (disponible le 06/08/2018).
165. Thélot B, Pédrone G, Perrine AL, Richard JB, Ricard C, Rigou A, et al. Épidémiologie des accidents traumatiques en pratique sportive en France. *Bull Epidemiol Hebd* 2015;30-31:580-9. Disponible en ligne: [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2015/30-31/pdf/2015\\_30-31\\_5.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2015/30-31/pdf/2015_30-31_5.pdf) (disponible le 06/08/2018).
166. Lefèvre B, El Feki Mhiri S. Facteurs sociodémographiques et pratiques associés aux accidents liés à la pratique physique et sportive. *Sci Sports* 2015;30:126-33. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.03.001>.
167. Muller CJ, MacLehose RF. Estimating predicted probabilities from logistic regression: different methods correspond to different target populations. *Int J Epide* 2014;962-70. <https://doi.org/10.1093/ije/dyu029>.
168. Travert M, Mañano C, Griffet J. Understanding injuries in sports: self-reported injury and perceived risk of injury among adolescents. *Rev Eur Psy Appl* 2017;67(7):291-8. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2017.10.002>.
169. Rice SG, American Academy of Pediatric Council on Sports Medicine and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics* 2008;121(4):841-8. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-0080>.
170. Ekkekakis P. People have feelings! Exercise psychology in paradigmatic transition. *Curr Op Psych* 2017;16:84-8. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.03.018>.
171. Nicholson N, Soane E, Fenton-O'Creevy M, Willman P. Personality and domain-specific risk-taking. *J Risk Res* 2005;8(2):157-76. <https://doi.org/10.1080/1366987032000123856>.
172. Tok S. The Big Five Personality traits and risky sport participation. *Soc Behav Pers-Int J*. 2011;39(8):1105-11. <https://doi.org/10.2224/sbp.2011.39.8.1105>.
173. Deroche T, Stephan Y, Brewer BW, Le Scanff C. Predictors of perceived susceptibility to sport-related injury. *Pers Individ Dif* 2007;43:2218-28. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.06.031>.
174. Stephan Y, Deroche T, Brewer BW, Caudroit J and Le Scanff C. Predictors of perceived susceptibility to sport-related injury among competitive runners: the role of previous experience, neuroticism and passion for running. *Appl Psychol-Int Rev*. 2009;58(4):672-87. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2008.00373.x>.
175. Williams-Avery RM, MacKinnon DP. Injuries and use of protective equipment among college in-line skaters. *Accid Anal Prev* 1996;28(6):779-84.
176. Kontos AP. Perceived risk, risk taking, estimation of ability and injury among adolescent sport participants. *J Pediatr Psychol* 2004;29:447-55. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsh048>.
177. Merritt CJ, Tharp IJ. Personality, self-efficacy and risk-taking in parkour (free-running). *Psych Sp Exerc* 2013;14:608-11. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.03.001>.
178. Castanier C, Le Scanff C, Woodman T. Who takes risks in high-risk sports ? A typological personality approach. *Res Q Exerc Sport* 2010;81(4):478-84. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599709>.

179. Castanier C, Le Scanff C. Influence de la personnalité et des dispositions émotionnelles sur les conduites sportives à risques : une revue de littérature. *Mov Sport Sci* 2009(2);67:39-78. <https://doi.org/10.3917/sm.067.0039>.
180. Bouter LM, Knipschild PG, Feij JA, Volovics A. Sensation seeking and injury risk in downhill skiing. *Pers Individ Dif* 1988;9:667–73. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(88\)90164-X](https://doi.org/10.1016/0191-8869(88)90164-X).
181. Cherpitel CJ, Meyers AR, Perrine MW. Alcohol consumption, sensation seeking and ski injury: a case-control study. *J Stud Alcohol Drugs* 1998;59:216–21. <https://doi.org/10.15288/jsa.1998.59.216>.
182. Clarke S, Robertson IT. A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings. *J Occup Organ Psychol* 2005;78:355-76. <https://doi.org/10.1348/096317905X26183>
183. Woodman, T, Barlow M, Bandura C, Hill M, Kupciw D, MacGregor A. Not all risks are equal: The risk-taking inventory for high-risk sports. *J Sport Exerc Psychol* 2013;35:479-92.
184. Bréjard V, Bonnet A, Pedinielli JL. Régulation des émotions, dépression et conduits à risques : l'alexithymie, un facteur modérateur. *Ann Med Psychol* 2008;166:260-8. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2006.06.017>.
185. Lafollie D, Le Scanff C. Détection des personnalités à risque dans les sports à sensations fortes. *L'Encéphale* 2007;33:135-41. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(07\)91543-2](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(07)91543-2).
186. Caillois R. *Les jeux et les hommes*. 1st ed. Paris: Gallimard; 1958.
187. Bélanger M, Casey M, Cormier M, Filion AL, Martin G, Aubut S, Chouinard P, Savoie SP, Beauchamp J. Maintenance and decline of physical activity during adolescence: insights from a qualitative study. *Int J Behav Nutr Phys Act*;21(8):117. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-117>.
188. Craike MJ, Symons C, Zimmerman JAM. Why do young women drop out of sport and physical activity? A social ecological approach. *Ann Leisure Res* 2009;12(2):148–72. <https://doi.org/10.1080/11745398.2009.9686816>.
189. Uijtdewilligen L, Nauta J, Singh AS, van Mechelen W, Twisk JW, van des Horst K, Chinapaw MJ. Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: a review and quality synthesis of prospective studies. *Br J Sports Med* 2011;45(11):896-905. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090197>.
190. Allender S, Cowburn G, Foster C. Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Educ Res* 2006;21(6):826-35. <https://doi.org/10.1093/her/cyl063>.
191. Brooks F, Magnusson J. Physical activity as leisure: the meaning of physical activity for the health and wellbeing of adolescent women. *Health Care Women Int* 2007;28(1):69–87. <https://doi.org/10.1080/07399330601003499>.
192. Coleman L, Cox L, Roker D. Girls and young women's participation in physical activity: psychological and social influences. *Health Educ Res* 2008;23(4):633–47. <https://doi.org/10.1093/her/cym040>.
193. Knowles AM, Niven A, Fawkner S. A qualitative examination of factors related to the decrease in physical activity behavior in adolescent girls during the transition from primary to secondary school. *J Phys Act Health* 2011;8(8):1084–91. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.8.1084>.
194. Yungblut HE, Schinke RJ, McGannon KR. Views of adolescent female youth on physical activity during early adolescence. *J Sports Sci Med* 2012;11(1):39–50.
195. Tännsjö T, Tamburrini C. *Values in Sport*. 1st ed. London: Spon; 2000.
196. Howe D. *Sport, professionalism and pain: Ethnographies of injury and risk*. 1st ed. New York: Routledge; 2004.
197. Guyau JM. *Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction*. 2nd ed. Paris: Fayard; 1985.
198. Luigi M, Griffet J. La blessure comme indicateur de l'engagement sportif. In: Ferréol G, Callède JP. *L'engagement sportif au prisme des sciences sociales*, Lyon: EME; 2016: 101-13.
199. Recours R, Souville R, Griffet J. Expressed motives for informal and club/association-based sports participation. *J Leis Res* 2004;36(1):1-22. <https://doi.org/10.1080/00222216.2004.11950008>.

## H. Annexes générales de la thèse

Dans ce chapitre nous présenterons les enquêtes menées au cours de cette thèse ainsi que leurs objectifs respectifs. Ensuite, nous présenterons la méthodologie commune à toutes les études, puis les méthodologies spécifiques relatives à nos différentes problématiques de recherche.

### I. Etudes et objectifs

#### a. Enquête n°1: étudiants en faculté des sciences du sport (n=130; âge moyen=18,6; écart-type=1,5; 40,3% filles)

Réalisée en Master 1 Recherche.

Février-mars 2014: Enquête exploratoire et test en vue de réaliser une enquête sur les jeunes scolarisés du département.

Développement des échelles de mesure des expériences de plaisir. Phase de test et analyse factorielle exploratoire.

#### b. Enquête n°2: étudiants en faculté des sciences du sport (n=175; âge moyen=20,3; écart-type=1,7; 35,6% filles)

Réalisée en Master 2 Recherche.

Septembre-Novembre 2014: Il s'agit de la précédente enquête qui a été améliorée et dans laquelle les échelles de mesures ont été modifiées.

#### c. Enquête n°3: collégiens et lycéens du département des Bouches-du-Rhône (n=1132; âge moyen=16,4; écart-type=1,6; 54,8% filles)

Réalisée en Master 2 Recherche.

Février-avril 2015: Obtenir une population représentative d'adolescents du département pour (i) établir un constat sur les pratiques sportives et l'accidentologie, (ii) valider nos échelles de mesure, (iii) mettre en relation échelles de mesures et variables objectives du sport. Il s'agit de la principale source de données de cette thèse.

Cette enquête a été approuvée par le recteur d'académie dont le courrier est disponible en annexe n°1

#### d. Enquête n°4: étudiants en 1<sup>ère</sup> année de faculté des sciences du sport (n=211 ; âge moyen=18,9; écart-type=0,9; 36,0% filles)

Cette enquête a été menée en parallèle avec la précédente. Deux jeux de données distincts existent donc. Cette enquête a été réalisée dans l'objectif d'obtenir un effectif plus important, nécessaire pour certaines analyses.

**e. Enquête n°5: étudiants en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence STAPS (n=425; âge moyen=19,1; écart-type=1.0; 34,6% filles)**

Cette enquête a été menée en collaboration avec Colin Gatouillat qui effectuait son stage de master 2 recherche avec mon directeur de thèse. Il s'agit d'une enquête exploratoire visant à questionner les raisons de la recherche de l'exploit en sport ainsi que les risques acceptés des adolescents pour le réussir. Cette enquête reprenait aussi les éléments de l'enquête 3 tels que les variables objectives de la pratique sportive, le protocole relatif à l'accidentologie et les échelles de mesures précédemment validées.

**f. Enquête n°6: lycéens du département des Bouches-du-Rhône (n=700 ; âge moyen=16,3 ; écart-type=1,6 ; 51,9% filles)**

Il s'agissait de vérifier les résultats obtenus et de produire des analyses supplémentaires concernant les risques acceptés des adolescents et leurs loisirs autres que le sport. Cette enquête n'a pas encore fait l'objet de publication scientifique (projet).

## **II. Méthodologie générale**

### **a. Mode de recueil des données**

La méthodologie utilisée a été celle du questionnaire auto-rapporté. Un questionnaire de deux pages recto-verso a systématiquement été utilisé. Seuls les adolescents de plus de 18 ans ayant accepté de participer ou les mineurs ayant ramené un formulaire de consentement parental ont participé aux études.

Les questions posées aux adolescents ont été inspirées de la littérature scientifique et de nos hypothèses personnelles. Nous présenterons les questions par catégories de questionnements et préciserons si elles sont issues de la littérature ou de notre initiative personnelle.

### **b. Questions communes à toutes les enquêtes**

#### **1. Variables sociodémographiques et anthropométriques**

Les adolescents étaient systématiquement invités à reporter leur âge, sexe, taille, poids et la catégorie socio-professionnelle du chef de famille. Les catégories socio-professionnelles utilisées étaient conformes à celles utilisées par l'INSEE : agriculteur; commerçant/artisan/chef d'entreprise; cadre/professions intellectuelles supérieures (cadre d'entreprise ou de la fonction publique, ingénieur, médecin); professions intermédiaires (enseignant, infirmière, technicien, agent de maîtrise); employé; ouvrier; retraité; chômeur ou inactif; autres (précisez).

Questions copiées de la littérature 'QCL': toutes

## 2. Variables relatives aux formes objectives de la pratique sportive

\*Les adolescents étaient systématiquement invités à répondre à la question « *En dehors des cours d'EPS obligatoires, pratiquez-vous une activité sportive ?* » en cochant la case « *Oui* » ou la case « *Non* » (Lamprecht et al., 2015). Les participants ayant coché les deux cases étaient supprimés des échantillons.

\*\*Ils étaient ensuite invités à renseigner à l'écrit leur pratique sportive **favorite** en répondant à la question « *Quel est le sport que vous préférez pratiquer ?* ».

\*\*\*Puis, ils étaient invités à répondre à la question « *Depuis combien de temps pratiquez-vous votre sport préféré ?* » en indiquant le nombre d'années et le nombre de mois dans les cases appropriées.

\*\*\*\*Puis, ils étaient invités à répondre à la question « *Combien de temps pratiquez-vous en moyenne par semaine votre sport préféré* » en indiquant le nombre d'heures et le nombre de minutes dans les cases appropriées.

\*\*\*\*\*Finalement, ils devaient répondre à la question « *Quel est votre niveau de pratique dans ce sport ? (une seule réponse possible)* » en cochant les cases appropriées (pas de compétition, niveau

Questions copiées de la littérature 'QCL': \* ; \*\*\* ; \*\*\*\*\*

Questions d'initiatives personnelles 'QIP': \*\* ; \*\*\*\*\*

départemental, niveau régional, niveau national, niveau international, sportif de haut-niveau inscrit sur les listes ministérielles).

## 3. Variables relatives à la subjectivité

Au cours des différentes études, plusieurs échelles ont été ajoutées ou supprimées au regard de l'évolution de nos questionnements. Cependant, deux échelles ont constamment été utilisées car elles reflétaient complètement notre question de recherche. Un de nos objectifs était de les valider scientifiquement.

### i. Echelle des expériences d'affrontement du sport moderne

Pour rappel les trois types d'expériences mesurées étaient la prise de risque, le progrès et la compétition. Cinq items étaient utilisés par dimension. Ces items sont disponibles dans la validation de l'échelle que nous avons soumise pour publication à Journal of Leisure Research.

### ii. Echelle des expériences de difficulté, de souffrance et d'oubli

Nous n'avons pas parlé de cette échelle car nous n'avons pu mener jusqu'au bout le processus de rédaction d'article la concernant. Néanmoins, nous tenons à préciser qu'une échelle à 19 items était constamment présentée à la suite de la précédente dans nos enquêtes. Pour cause d'absence de validation, nous ne présenterons pas ici les items utilisés.

## 4. Variables relatives aux blessures subies

Au cours des différentes études les questions posées relatives aux blessures subies ont évolué ou ont été supprimées pour certaines. En revanche certaines questions étaient constamment posées aux adolescents.

\*Les participants étaient invités à répondre à la question « *Combien de blessures avez-vous eues dans la pratique de votre sport préféré ?* » en renseignant le nombre dans la case appropriée.

\*\*Puis, ils étaient invités à répondre à la question, « *Au cours des 12 derniers mois, combien avez-vous eues de blessure(s) lors de la pratique de votre sport préféré ?* » en renseignant le nombre dans la case appropriée.

\*\*\*Puis, ils étaient invités à renseigner le champ, « *Type(s) de blessure(s) subie(s) au cours des 12 derniers mois dans la pratique de votre sport préféré: (Renseignez le nombre de blessure(s) subie(s) dans les cases correspondantes)* » en indiquant le nombre en face des types de blessures : *entorse, fatigue/surmenage, tendinite, élongation/claquage/déchirure, bleu/plaie, fracture, luxation, autres (précisez).*

\*\*\*\*Puis, ils étaient invités à renseigner « *Au cours des 12 derniers mois, la blessure la plus grave que vous ayez subie* » en cochant la case appropriée: « *N'a pas nécessité de soin* » ; « *A nécessité un traitement par moi-même, un proche, un entraîneur* » ; « *A nécessité l'intervention d'un médecin ou d'un infirmier* » ; « *A nécessité une hospitalisation de moins de 24 heures* » ; « *A nécessité une hospitalisation de 24 heures ou plus* ».

L'ensemble de ces questions reproduit le protocole d'enquête de la Western Australian Sports Injury Study. Ces questions ont bénéficié d'une validation croisée. Après avoir rempli les questionnaires, les adolescents étaient examinés par un médecin de manière à savoir si les informations remplies étaient exactes.

### Résumé

La pratique d'activité physique sportive 'APS' est un facteur de santé. Le sport est une forme d'activité physique 'AP' qui aide à atteindre les taux recommandés journaliers. Des plans de promotion des APS sont adoptés par les Etats Européens. Mais la pratique sportive recèle aussi des risques. Certaines blessures sportives génèrent des troubles de santé à long terme. La promotion de l'activité sportive est face à un paradoxe. Moyen d'être en bonne santé, elle comporte des risques liés aux modalités de pratique. Pour connaître l'ampleur de ces effets, des études épidémiologiques sont nécessaires. Elles aideront à déterminer les sous-groupes d'adolescents sportifs, et parmi eux, ceux qui sont à risque de blessure. En France, les études menées sont représentatives de la population nationale. En revanche, aucune n'a estimé la participation et les facteurs de risque en se focalisant sur la population adolescente. Aussi, la littérature internationale fait ressortir des variations de résultats en fonction de l'environnement de vie des participants. Nous avons donc réalisé des enquêtes épidémiologiques auprès de la population adolescente d'un département français spécifique : les Bouches-du-Rhône. Celui-ci se caractérise par un haut-niveau de pauvreté et d'inégalité. Par hypothèse, les résultats diffèrent de ceux obtenus à l'échelon national. En plus des mesures objectives de participation et de blessures, nous avons questionné les adolescents sur les expériences qu'ils aimaient vivre dans leur sport préféré. Cette connaissance vise le développement d'initiatives de promotion de l'activité sportive adaptées aux goûts de cette population. Le questionnement, inspiré des théories de l'expérience, suggère l'importance du plaisir vécu pour comprendre les actes futurs des individus. Nous avons mesuré les plaisirs rapportés par référence à trois formes d'expériences caractéristiques du sport moderne : le risque, le progrès et la compétition. Les études, réalisées en établissement scolaire, ont suivi un protocole d'échantillonnage respectant les proportions d'établissements en zone d'éducation prioritaire et en dehors. Trois axes d'analyses ont été développés. Le premier avait pour objectif de mesurer l'évolution de la participation sportive de 2001 à 2015. Le deuxième avait pour but d'identifier les adolescents les plus à risque de blessure en utilisant une variable jamais utilisée dans les études de population, le niveau de compétition. Le troisième axe tentait de valider notre échelle de mesure des plaisirs éprouvés dans la pratique et de mettre en évidence des profils de participants. Les résultats obtenus montrent une baisse de la participation sportive, une surexposition au risque de blessure à partir du niveau régional de compétition et une appréciation très variée des expériences du risque et de la compétition. En revanche, l'expérience du progrès est valorisée par tous. Cette thèse met en évidence l'importance de développer des études dont l'échelle géographique est plus restreinte que le niveau national. Les résultats diffèrent et peuvent aider au développement de politiques sportives locales. En terme de promotion, les populations de filles défavorisées doivent être prioritaires. A propos de la prévention, un effort accru doit être concentré sur le niveau régional de compétition et au-delà, et cela quels que soient les sports.

**Mots-clefs :** sport ; activité physique ; épidémiologie ; blessure ; adolescent ; santé

### Abstract

Participation in physical and sports activities 'PSA' is a health factor. Sport is a form of physical activity 'PA' that helps to reach the recommended amount of PA per day. PSA promotions plans are launched by European states. However, sport participation also involves significant risks. Some sports injuries provoke long-term health negative outcomes. Promotion of sport participation faces a paradox. As a mean of healthy state, it implies some risks linked to the modalities of participation. To know the extent of these effects, epidemiological studies are needed. They help to determine adolescents' subgroups that play sports, and among them, those at greater risk of injury. In France, previous studies are representative of the national population. However, no study estimated sport participation and injury risks factors while focusing on adolescent. Moreover, international findings showed that variation of results exists as function of the life environment of participants. We performed epidemiological retrospective studies among the adolescent population of a specific French locality: the Bouches-du-Rhône. This one is characterized by a high-level of poverty and inequalities. We made the hypothesis, that results differ compared to those obtained at the national level. In addition of objectives measures of participation and injuries, we asked adolescents about the experiences that they like to live in their favorite sport. This knowledge could be useful to the development of promotion initiatives that are adapted to the tastes of this population. The questioning was inspired by the theory of experience, that suggest the importance of pleasure to understand people's futures behaviors. We measured retrospective reports of pleasure in three characteristics forms of modern sports: risk-taking, progress and competition. Studies were conducted in schools and followed a sample design that respected the proportion of schools in priority education networks, and outside. Three analysis axes were performed. The first have had the purpose to measure the trends in sport participation between 2001 and 2015. The second have had the purpose to identify adolescents the most at risk of injuries while adding a variable never used in population-studies, the level of competition. The third axe attempted to validate our retrospective reports of pleasure scale and to identify different profiles of participants. Results shows a decline in sport participation, a greater risk of injury from the regional level of competition and an important variation of reported pleasure in experiences of competition and risk-taking. This thesis pointed out the need to develop studies with a narrower geographical scale that the national one. Results differs and could help to the development of local sports policies. In terms of promotion, girls with low socioeconomic status must be a priority. About prevention, an additional effort should be done from the regional level of competition, regardless sports activities.

**Keywords:** sport; physical activity; epidemiology; injury; adolescent; health