



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

École Doctorale BioSE (Biologie-Santé-Environnement)

Thèse

Présentée et soutenue publiquement pour l'obtention du titre de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Mention : « Sciences de la Vie et de la Santé »

Par Johanne Langlois

Activité physique, sédentarité, inégalités sociales, surpoids et obésité à l'adolescence : contribution de PRALIMAP et PRALIMAP-INÈS, recherches interventionnelles en milieu scolaire

Date : 15 décembre 2017

Membres du jury

Rapporteurs :

Monsieur Laurent Beghin, Dr, Chargé de mission recherche, CIC-1403-Inserm-CHU et UMR U995 LIRIC, CHRU antenne pédiatrique du CIC de Lille, Hôpital Jeanne de Flandre, CHRU de Lille

Monsieur Gilles Vieille-Marchiset, Pr, Directeur de l'Unité de recherche « Sport et sciences sociales », EA 1342, Université de Strasbourg

Examinateurs :

Monsieur Serge Briançon, PE, EA 4360 APEMAC, Université de Lorraine, Nancy

Monsieur William Dab, Pr, Titulaire de la Chaire d'Hygiène et sécurité, Cnam Paris

Madame Edith Lecomte, Dr, Directrice du Cnam Istna, Nancy et Chercheur associée U1153 Inserm/Inra/Cnam/Université de Paris 13

Co-directrice de thèse

Monsieur Pierre Lombrai, PU-PH, Directeur adjoint du Laboratoire Éducations et pratiques de santé EA 3412, Université de Paris 13

Madame Françoise Narring, Dr, Médecin adjointe agrégée, Responsable de l'unité Santé Jeunes, Hôpitaux Universitaire de Genève, Suisse

Madame Anne Vuillemin, Pr, LAMHESS, Université Côte d'Azur, Nice, Chercheur associée EA 4360 APEMAC, Université de Lorraine, Nancy

Directrice de thèse

EA 4360 APEMAC « Maladies chroniques, santé perçue et processus d'adaptation. Approches épidémiologiques et psychologiques », Faculté de Médecine, Université de Lorraine, 9 avenue de la Forêt de Haye, CS 50184, 54505 Vandœuvre-Lès-Nancy Cedex

Remerciements

Quatre années à parcourir les Vosges pour l'accompagnement des adolescents, de collaborations avec les professionnels des établissements scolaires et les équipes d'accompagnement, de concertations avec les équipes de recherche, de congrès, de découvertes professionnelles et humaines, une belle aventure qui m'invite à remercier :

Mes directrices de thèse, le **Professeur Anne Vuillemin** et le **Docteur Edith Lecomte**, pour m'avoir fait confiance et m'avoir accompagnée dans les moments de doute. Toutes les deux, vous m'avez soutenue de façon complémentaire et j'ai pu affronter les difficultés avec plus de sérénité. Cette codirection a fait la force de cette thèse.

Le **Professeur Serge Briançon**, puisque grâce à vous j'ai pu relever ce défi. Votre disponibilité, votre patience et votre perfectionnisme m'ont fait grandir tout au long de cette thèse. Je ne pense pas avoir les mots pour témoigner de toute ma gratitude envers vous, mais sachez que je vais tenter d'exploiter au mieux les leçons enseignées.

Le **Professeur Francis Guillemin**, pour m'avoir accueillie au sein du laboratoire de recherche. Vous avez toujours été de bon conseil et j'aurais aimé pouvoir apprendre davantage à vos côtés.

Le **Professeur Jean-Claude Bouly**, pour avoir rendu possible l'accomplissement de mon poste de chef de projet au Conservatoire national des arts et métiers et la rencontre avec le monde de la recherche.

Les **membres du jury**, c'est un grand honneur que vous ayez accepté de juger ces travaux. Soyez assuré de toute ma reconnaissance.

Les membres de mon comité de thèse, **Marie-Pierre Julien** et **Jeanine Pommier** pour m'avoir guidée dans ces travaux.

Abdou Omorou, ce travail est aussi le tien. Ton expérience et ta force tranquille m'ont tellement apporté. Tu as été d'un grand soutien et je ne te remercierai jamais assez. En toute modestie, j'espère avoir pu t'apporter en retour.

Le **groupe PRALIMAP-INÈS**, et plus particulièrement Karine Legrand, Cécile Gailliard, Rozenn De Lavenne, Brigitte Toussaint, Céline Pourcher, Marie-Hélène Quinet, Laurent Muller, Alice Cohn, Julie Crouzier, Philip Böhme et Laura Saez. Je me souviendrai tout particulièrement de nos réunions de coordination et des réunions de concertations pluridisciplinaires qui nous ont demandé beaucoup de travail mais aussi permis de passer de bons moments ensemble.

Mes **collègues du Cnam-Istna**, Cécile Gailliard, Elisabeth Villemin et Lucette Barthélémy, qui m'ont encouragée depuis le début.

Les **doctorants et les étudiants de l'École de Santé Publique**, Justine, Marion, Cécile et Florian. Je vous remercie d'avoir rendu agréable ces moments passés à travailler.

Le **personnel de l'École de Santé Publique** pour l'accueil qu'ils m'ont réservé et les services rendus.

Mes **parents** qui m'ont élevée dans la plus grande simplicité et qui je le sais, sont tellement fière de moi. Ces années de durs labeurs je vous les devais pour tout l'amour que vous m'apportez.

Ma **famille**, ma **belle-famille**, ma **mamie**, ma **sœur** et son **compagnon** qui ont suivi tout cela de loin mais avec attention. Je n'ai pas pu vous rendre visite comme j'en avais envie et j'espère que vous avez compris.

Mes **amis** et mes **co-équipières d'handball** qui ont contribué indirectement à la réalisation de ces travaux. Vous faites partie de mon équilibre.

Mon compagnon **Thomas**, puisque sans toi cela n'aurait pas été possible. J'ai mis en suspend une partie de notre vie et je te remercie pour ces sacrifices, ta compréhension et ta gentillesse sans faille.

« Le succès n'est pas un but mais un moyen de viser plus haut »

Pierre de Coubertin

TABLE DES MATIERES

<i>Tableaux</i>	7
<i>Figures</i>	8
<i>Publications</i>	9
<i>Communications</i>	11
<i>Abréviations</i>	14
<i>Introduction</i>	15
1. PARTIE 1 – CONCEPTS, MESURES ET ÉTAT DE LA LITTÉRATURE CHEZ LES ADOLESCENTS	
20	
1.1. CHAPITRE 1 – Activité physique, inactivité physique et sédentarité	20
1.1.1. Définitions	20
1.1.2. Mesure de l'activité physique et de la sédentarité	22
1.1.3. Recommandations sur l'activité physique et la sédentarité	27
1.1.4. Pratiques d'activité physique et comportements sédentaires	28
1.2. CHAPITRE 2 – Facteurs associés, freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique et aux comportements sédentaires	32
1.2.1. Définitions, modèles socio-écologiques et mesures	32
1.2.2. Facteurs associés à la pratique de l'activité physique	37
1.2.3. Freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique	37
1.2.4. Facteurs associés aux comportements sédentaires	39
1.3. CHAPITRE 3 - Activité physique et sédentarité des adolescents en situation de surpoids et d'obésité	41
1.3.1. Définitions et mesures du surpoids et de l'obésité	41
1.3.2. Prévalence du surpoids et de l'obésité	43
1.3.3. Conséquences de la surcharge pondérale sur la pratique d'activité physique	44
1.4. CHAPITRE 4 – Inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	49
1.4.1. Définitions	49
1.4.2. Mesure des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	51
1.4.3. Gradient social de l'activité physique et de la sédentarité	53
1.5. CHAPITRE 5 – Recherche interventionnelle visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	56
1.5.1. Intervention de prévention	56
1.5.2. Types d'interventions et d'actions pour réduire les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	57
1.5.3. Recherche interventionnelle	61
1.5.4. Efficacité des interventions visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	62
2. PARTIE 2 - PRÉSENTATION DES ÉTUDES	64
2.1. CHAPITRE 1 - Essai PRALIMAP	64

2.1.1.	Contexte	64
2.1.2.	Objectifs	65
2.1.3.	Type d'étude et population	65
2.1.4.	Interventions	66
2.1.5.	Recueil des données	67
2.2.	CHAPITRE 2 - Essai PRALIMAP-INÈS	69
2.2.1.	Contexte	69
2.2.2.	Objectifs	69
2.2.3.	Type d'étude et population	70
2.2.4.	Intervention	73
2.2.5.	Recueil des données	77
3.	PARTIE 3 - RÉSULTATS	79
3.1.	CHAPITRE 1 – AXE 1 : Facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires à la sédentarité chez les adolescents	79
3.1.1.	Contexte et objectifs	79
3.1.2.	Méthodes	80
3.1.3.	Principaux résultats	80
3.1.4.	Article	81
3.2.	CHAPITRE 2 – AXE 2 : Participation des adolescents en situation de surpoids/obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire	96
3.2.1.	Contexte et objectifs	96
3.2.2.	Méthodes	96
3.2.3.	Principaux résultats	98
3.2.4.	Article	98
3.3.	CHAPITRE 3 – AXE 3 : Leviers, freins perçus à la pratique de l'activité physique, projets de changement et facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés	105
3.3.1.	Contexte et objectifs	105
3.3.2.	Méthodes	105
3.3.3.	Principaux résultats	106
3.3.4.	Article	107
3.4.	CHAPITRE 4 – AXE 4 : Efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	145
3.4.1.	Contexte et objectifs	145
3.4.2.	Méthodes	145
3.4.3.	Principaux résultats	147
3.4.4.	Article	147
4.	PARTIE 4 - DISCUSSION ET PERSPECTIVES	184
4.1.	CHAPITRE 1 – Synthèse des résultats	184
4.1.1.	AXE 1 : Facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires chez les adolescents	184

4.1.2.	AXE 2 : Participation des adolescents en situation de surpoids/obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire	185
4.1.3.	AXE 3 : Leviers, freins perçus à la pratique de l'activité physique, projets de changement de comportement et facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés	186
4.1.4.	AXE 4 : Efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité	186
4.2.	CHAPITRE 2 – Forces et limites des travaux	188
4.2.1.	Principales forces	188
4.2.2.	Principales limites et pistes réflexives	188
4.3.	CHAPITRE 3 - Perspectives	193
4.3.1.	Perspectives de recherche	193
4.3.2.	Perspectives de santé publique	197
<i>Conclusion</i>		201
<i>Références</i>		202
<i>Annexes</i>		222
<i>Résumé</i>		266

Tableaux

Tableau 1 : Exemples de définitions de la sédentarité	21
Tableau 2 : Pratique d'activité physique chez les adolescents	30
Tableau 3 : Seuils du périmètre abdominal.....	43
Tableau 4 : Stratégies et actions de l'essai PRALIMAP	66
Tableau 5 : Démarche de l'accompagnement INÈS	75
Tableau 6 : Questions sur les difficultés pour la pratique de l'activité physique – extrait des questionnaires des bilans de santé de l'essai PRALIMAP-INÈS	195
Tableau 7 : Questions sur les modifications perçues par l'adolescent pour la pratique de l'activité physique – extrait des questionnaires des bilans de santé de l'essai PRALIMAP-INÈS	196

Figures

Figure 1 : Schéma illustratif des axes de travaux de thèse	18
Figure 2 : Représentation des sous domaines de l'activité physique	21
Figure 3 : Cadre conceptuel pour l'activité physique et la sédentarité	25
Figure 4 : Cadre conceptuel pour l'évaluation de l'activité physique et de la dépense énergétique ...	26
Figure 5 : Nombres d'heures passées en moyenne (semaine et week-end) devant un écran	29
Figure 6 : Profil d'activité des adolescents selon le sexe	30
Figure 7 : Modèle socio-écologique adapté à l'activité physique	32
Figure 8 : Modèle socio-écologique adapté à l'activité physique selon les périodes de la vie	33
Figure 9 : Modèle socio-écologique adapté à la sédentarité	35
Figure 10 : Courbe de corpulence du PNNS chez les filles (0 à 18 ans).....	42
Figure 11 : Réseau thématique illustrant les obstacles environnementaux.....	46
Figure 12 : Réseau thématique illustrant les obstacles interpersonnels	46
Figure 13 : Réseau thématique illustrant les obstacles individuels	47
Figure 14 : Score de santé global par pays à partir du score FAS.....	53
Figure 15 : Profil d'activité (%) des adolescents selon le niveau d'étude du représentant légal	54
Figure 16 : Sédentarité par score de position socioéconomique.....	55
Figure 17 : Interventions universelles.....	57
Figure 18 : Interventions ciblées	58
Figure 19 : Principe de l'universalisme (égalité) et principe de l'universalisme proportionné (équité).....	59
Figure 20 : Représentation théorique de l'effet des types d'intervention	60
Figure 21 : Diagramme de flux de la randomisation en grappe des stratégies mises en œuvre dans l'essai PRALIMAP	65
Figure 22 : Calendrier de l'essai PRALIMAP.....	66
Figure 23 : Interventions et recueil de données dans l'essai PRALIMAP	67
Figure 24 : Diagramme de flux de l'inclusion dans l'essai PRALIMAP-INÈS	71
Figure 25 : Interventions et recueil de données au cours des 3 vagues de l'essai PRALIMAP-INÈS	72
Figure 26 : Accompagnement standard PRALIMAP	74
Figure 27 : Diagramme de flux de la participation aux mesures de l'essai PRALIMAP-INÈS.....	78

Publications

Publications faisant l'objet des travaux de thèse

Articles publiés

- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP trial group. Association of socioeconomic, school-related and family factors and physical activity and sedentary behaviour among adolescents: multilevel analysis of the PRALIMAP trial inclusion data. *BMC Public Health*. 2017; 17: 175. doi: 10.1186/s12889-017-4070-9.
- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Lecomte E, Briançon S et le groupe PRALIMAP-INÈS. Participation d'adolescents en surpoids de milieu défavorisé à une intervention de promotion de l'activité physique à l'école. *Santé Publique*. 2016/HS(S1). doi : 10.3917/spub.160.0135.

Articles soumis ou en cours

- **Langlois J**, Lecomte E, Omorou AY, Legrand K, De Lavenne R, Briançon S, Vuillemin A and the PRALIMAP-INÈS trial group. A school proportionate-universalism intervention is effective to reduce social inequalities in physical activity among overweight adolescents. The French PRALIMAP-INÈS trial. [Soumis].
- **Langlois J**, Vuillemin A, Omorou AY, Legrand K, Muller L, Pourcher C, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. Freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique, facteurs associés et projets de changement de comportements chez les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. Éclairage de l'essai PRALIMAP-INÈS.

Publications en relation avec les travaux de thèse

Articles publiés

- Legrand K, Lecomte E, **Langlois J**, Muller L, Saez L, Quinet MH, Böhme P, Spitz E, Omorou AY, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Reducing social inequalities in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial protocol and inclusion data analysis. *Contemporary Clinical Trials Communications*. doi: 10.1016/j.concctc.2017.05.010.

- Omorou AY, **Langlois J**, Lecomte E, Briançon S, Vuillemin A and the PRALIMAP trial group. Adolescent physical activity and sedentary behavior: a pathway in reducing overweight and obesity. The PRALIMAP trial. *J Phys Act Health.* 2015 May;12(5):628-35. doi: 10.1123/jpah.2014-0035.

Autres publications PRALIMAP et PRALIMAP-INÈS

Article publié

- Omorou AY, **Langlois J**, Lecomte E, Briançon S, Vuillemin A and the PRALIMAP trial group. Cumulative and bidirectional association of physical activity and sedentary behaviour with health-related quality of life in adolescents. *Qual Life Res.* 2016 May;25(5):1169-78. doi: 10.1007/s11136-015-1172-7.

Articles soumis

- Legrand K, Böhme P, Lecomte E, Muller L, Alleyrat C, Omorou AY, Saez L, **Langlois J**, Quinet MH, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Implementation and evaluation of care management proportionate to adolescents suffering from obesity. PRALIMAP-INÈS trial. [Soumis].
- Saez L, **Langlois J**, Legrand K, Quinet MH, Lecomte E, Omourou AY, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial Group. Access, acceptability and impact of a mobile reminder strategy and Facebook group intervention for weight management in adolescents of low socioeconomic status. [Soumis].
- Saez L, Ramisasoa S, Legrand K, Alleyrat C, **Langlois J**, Muller L, Omorou AY, De Lavenne R, Kivits J, Lecomte E, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Using facilitator-receiver peer dyads matched according to socioeconomic status to promote behaviour change in overweight adolescents – a feasibility study. [Soumis].

Communications

Communications faisant l'objet des travaux de thèse

Orales

- **Langlois J**, Omorou AY, Legrand K, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP-INÈS trial group. Change in physical activity levels among disadvantaged adolescents. The PRALIMAP-INÈS school-based overweight prevention program. HEPA Europe, Queen's University, Belfast, Northern Ireland. 28th – 30th september 2016.
- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP-INÈS trial group. Physical activity motivational interviewing, a tool in school-based overweight prevention for disadvantaged adolescents. HEPA Europe, Queen's University, Belfast, Northern Ireland. 28th – 30th september 2016.
- **Langlois J**, Legrand K, Omorou AY, Vuillemin A, Lecomte E, Briançon S, Gailliard C, Quinet MH, De Lavenne R, Muller L, Saez L et le groupe PRALIMAP-INÈS. Déterminants de la participation à un programme de promotion de l'alimentation et de l'activité physique chez l'adolescent en surpoids. Livre des résumés, 2015. Congrès SFSP "Les déterminants sociaux de la santé". Tours, France. 4 - 6 novembre 2015.
- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP trial group. Socio-economic, family and school-related environments: Are they determinants of adolescents' physical activity and sedentary behaviors? HEPA Europe, University of Zurich, Switzerland. 27th - 29th august 2014.
- **Langlois J**, Legrand K, Muller L, Quinet MH, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. Un référentiel innovant de prise en charge du surpoids chez les adolescents, adapté au milieu social moins favorisé. Congrès International ADELFSFSP "Santé publique et prévention", Bordeaux, France. 17 - 19 octobre 2013. Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique. 2013 ; 61(S4) : S250.

Affichées

- **Langlois J**, Omorou AY, Legrand K, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. Changement des comportements en activité physique et en sédentarité chez des adolescents de milieux moins favorisés socialement : PRALIMAP-INÈS, programme de prévention du surpoids et de l'obésité en milieu scolaire. Meilleurs posters en 90

secondes partie 2. Journée Francophone de la Nutrition. Montpellier, France. 30 novembre - 02 décembre 2016. Communication affichée avec présentation en session orale.

- **Langlois J**, Omorou AY, Legrand K, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. L'entretien de motivation en activité physique, un outil de prévention du surpoids et de l'obésité en milieu scolaire chez les adolescents de milieux moins favorisés socialement. Journée Francophone de la Nutrition. Montpellier, France. 30 novembre - 02 décembre 2016. Communication affichée avec session commentée.
- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP-INÈS trial group. Physical activity motivational interviewing, a tool in school-based overweight prevention for disadvantaged adolescents. EUPHA, Vienne, Autriche. 9th – 12th november 2016.
- **Langlois J**, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and the PRALIMAP trial group. Déterminants sociaux, familiaux et scolaires de l'activité physique et de la sédentarité chez les adolescents. Congrès SFSP "Les déterminants sociaux de la santé". Tours, France. 4 - 6 novembre 2015.
- **Langlois J**, Legrand K, Muller L, Quinet MH, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. PRALIMAP-INÈS : un référentiel innovant de prise en charge du surpoids chez les adolescents, adapté au milieu social moins favorisé. Collectivités territoriales et nutrition : Échanges sur les actions mises en œuvre dans le cadre du Programme National Nutrition Santé. Nantes, France. 28 novembre 2013.

Communications en relation avec les travaux de thèse

Orales

- Omorou AY, **Langlois J**, Legrand K, Böhme P, Quinet MH, Muller L, Lecomte E, Briançon S et le groupe PRALIMAP-INÈS. Impact d'une intervention en milieu scolaire sur le gradient social de corpulence chez l'adolescent : L'étude PRALIMAP-INÈS. Journées Francophones de Nutrition. Montpellier, France. 30 novembre – 2 décembre 2016.
- Omorou AY, **Langlois J**, Legrand K, Böhme P, Quinet MH, Muller L, Lecomte E, Briançon S et le groupe PRALIMAP-INÈS. Impact d'une intervention en milieu scolaire sur le gradient social de corpulence chez l'adolescent : L'étude PRALIMAP-INÈS. RHU, 9th Journée de la Recherche Hospitalo-Universitaire. Nancy, France. 18 novembre 2016.
- Omorou AY, **Langlois J**, Legrand K, Böhme P, Quinet MH, Muller L, Lecomte E, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. The overweight social gradient of adolescents and it's

evolution after a 1-year school-based intervention. The PRALIMAP-INÈS trial. EUPHA, 9th European Public Health Conference. Vienne, Autriche. 9 - 13 novembre 2016.

- Omorou AY, **Langlois J**, Legrand K, Böhme P, Quinet MH, Muller L, Lecomte E, Vuillemin A, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Physical activity rather than sedentary behaviour is socially determined in overweight adolescents. HEPA. Queen's, Belfast. 28 - 30 september 2016.
- Böhme P, Legrand K, Omorou AY, Muller L, Lecomte E, Quinet M, Saez L, **Langlois J**, Pourcher C, Gailliard C, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. A proportionate intervention in school led to improve overweight prevention without aggravating the health social inequalities. European Obesity Summit - Joint Congress of EASO and IFSO-EC, 1 - 4 juin 2016, Gotenburg, Sweden. Obesity Facts. 2016; 9(S1): 34.
- Omorou YA, **Langlois J**, Lecomte E, Briançon S, Vuillemin A and the PRALIMAP trial group. Physical activity and sedentary behaviour: a pathway in reducing overweight and obesity. 5th International Congress on Physical Activity and Public Health, Rio de Janeiro, Brazil, april 2013.

Affichées

- Lecomte E, Legrand k, **Langlois J**, Omorou AY, Muller L, Quinet MH, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Reducing participation social gradient in school-based overweight prevention programs. PRALIMAP-INÈS. EUPHA, 9th European Public Health Conference. Vienne, Autriche. 9 - 12 november 2016.
- Briançon S, Legrand K, **Langlois J**, Saez L, Omorou AY, Muller L, Quinet MH, De Lavenne R, Lecomte E and the PRALIMAP-INÈS trial group. Proportionate intervention for tackling inequalities. The school-based PRALIMAP-INÈS promotion trial. EUPHA, 9th European Public Health Conference. Vienne, Autriche. 9 - 12 november 2016.
- Legrand K, Gailliard C, **Langlois J**, Saez L, Omorou AY, Lecomte E, De Lavenne R, Muller L, Quinet MH, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. A framework and tool for the process evaluation. EUPHA, 9th European Public Health Conference. Vienne, Autriche. 9 - 12 november 2016.
- Muller L, Legrand K, **Langlois J**, Omorou AY, Lecomte E, Briançon S, Spitz E and the PRALIMAP-INÈS trial group. Motivational interviewing in low socioeconomic adolescents with overweight or obesity. 30th conference of the EHPS/DHP - "Behaviour Change: Making an impact on health and health services". Aberdeen, Scotland. 23 - 27 august 2015.

Abréviations

- CIC-EC** : Centre d'Investigation Clinique - Épidémiologie Clinique
- Cnam-Istna** : Conservatoire national des arts et métiers – Institut scientifique et technique de la nutrition et de l'alimentation
- ENNS** : Étude Nationale Nutrition Santé
- EPS** : Éducation Physique et Sportive
- ESTEBAN** : l'Étude de SanTé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition
- ET** : Écart-Type
- FAS** : Family Affluence Scale
- GSHS** : Global School-based Health Survey
- HAD** : Hospital Anxiety and Depression
- HBSC** : Health Behaviour in School-aged Children
- IMC** : Indice de Masse Corporelle
- INCA** : Individuelle Nationale Consommations Alimentaires
- INCa** : Institut National du Cancer
- IOTF** : International Obesity Task Force
- IPAQ** : International Physical Activity Questionnaire
- MET** : Metabolic Equivalent of Task
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- PNNS** : Programme National Nutrition Santé
- PRALIMAP** : Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique
- PRALIMAP-INÈS** : Promotion de l'ALIMENTATION et de l'Activité Physique – INÉgalité de Santé
- RCP** : Réunion de Concertations Pluridisciplinaires
- UNSS** : Union Nationale du Sport Scolaire

Introduction

Les bénéfices de l'activité physique sur la santé sont largement connus chez les adolescents (11 à 17 ans) [1–8]. L'activité physique permet notamment la prévention de la santé mentale [1,2], l'amélioration de la santé osseuse [1], l'amélioration des aptitudes cardiorespiratoires et musculaires [2], la prévention et la prise en charge de l'obésité [1–4,6]. La plupart des effets néfastes du manque d'activité physique surviennent à l'âge adulte (cancer, diabète de type 2...) [9,10]. Les effets néfastes de la sédentarité sur la santé sont également bien identifiés chez les adolescents [11–14]. Les comportements sédentaires peuvent entraîner l'augmentation des risques cardio-métaboliques, la réduction de la densité minérale osseuse et la dégradation de la santé mentale [15–17]. La sédentarité est reconnue comme un facteur de risque de mortalité et de morbidité indépendamment du niveau de pratiques d'activité physique [18].

Les adolescents devraient accumuler au moins une heure par jour d'activité physique d'intensité modérée et élevée selon le Programme National Nutrition Santé (PNNS) [19] et d'intensité modérée à élevée selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) [20]. Les niveaux de pratiques d'activité physique des adolescents restent cependant insuffisants [21,22]. A l'échelle mondiale en 2014, seuls 25% des adolescents et 15% des adolescentes atteignaient les recommandations mondiales sur l'activité physique [23]. D'après l'étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires n°3 (INCA 3) de 2014-2015 [24], les trois quarts des adolescents âgés de 11 à 17 ans n'atteignaient pas les recommandations françaises. Le PNNS recommande également de limiter à deux heures par jour le temps passé assis devant un écran [19]. Selon l'étude INCA 3, près de 50% des adolescents âgés de 15 à 17 ans et un peu plus de 40% des adolescents âgés de 11 à 14 ans déclaraient entre trois et sept heures par jour de temps passé assis devant un écran [24].

De nombreux facteurs peuvent expliquer les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires chez les adolescents : des facteurs individuels comme l'âge, le sexe, les capacités ; des facteurs interpersonnels comme la famille, les amis, les normes sociales et des facteurs environnementaux comme la disponibilité et l'accessibilité aux infrastructures pour la pratique de l'activité physique [25]. Des modèles socio-écologiques ont représenté ces facteurs influençant les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires [25,26]. A l'adolescence, les facteurs associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires les plus décrits dans la littérature sont l'âge, le sexe, la corpulence et le niveau social : les adolescents âgés de 11 à 14 ans sont plus actifs que les adolescents âgés de 15 à 17 ans [27], les filles pratiquent moins d'activité physique que les garçons [27–29], les adolescents en situation de surpoids et d'obésité ont des niveaux de pratique d'activité physique plus faibles et des niveaux de sédentarité plus élevés

comparativement aux adolescents normo-pondéraux [29–31] et les adolescents de milieux moins favorisés socialement ont tendance à être plus sédentaires et à avoir des niveaux d'activité physique moins élevés comparativement aux plus favorisés [32,33]. Les chercheurs s'intéressent de plus en plus aux facteurs socioéconomiques qui impactent les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires des adolescents. Ils font référence à des inégalités sociales qui se traduisent par un gradient social des pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires [34–36]. Au-delà des difficultés financières, les adolescents de milieux sociaux moins favorisés peuvent avoir plusieurs obstacles qui les limitent dans la mise en application des recommandations, tel qu'un mauvais état de santé physique et mental [37,38]. Si chez les adultes les auteurs sont unanimes, chez les adolescents, les résultats concernant les inégalités ne sont pas toujours concordants et méritent d'être approfondis [33].

Au cours des dernières décennies, la plupart des pays à revenus élevés ont connu une augmentation de la prévalence des adolescents en situation de surpoids ou d'obésité [39]. Même si l'augmentation de la prévalence du surpoids et de l'obésité tend à se stabiliser dans la plupart des pays européens, les inégalités socioéconomiques liées à l'obésité persistent à l'adolescence [40]. Un adolescent en situation de surpoids et d'obésité a donc une forte probabilité de devoir surmonter une double peine pour augmenter sa pratique d'activité physique et réduire ses comportements sédentaires : être en surcharge pondérale et avoir un faible niveau social. Il s'avère que peu d'études se sont intéressées aux perceptions de pratiques d'activité physique de ces adolescents en situation de surpoids et d'obésité [41] et encore moins à celles des adolescents issus de milieux moins favorisés socialement [42]. L'identification des freins, des leviers perçus et des perspectives de pratiques d'activité physique des adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés pourrait éclairer les moyens pour induire des changements de comportement [43].

L'adolescence est une période charnière de changement de comportement. Il s'agit d'une période de vulnérabilité avec d'importants changements corporels [44] et où le futur adulte développe son autonomie [14,27,29,45]. Les chercheurs ont relevé une évolution des pratiques d'activité physique chez les adolescents, expliquée en partie par le développement de transports passifs et l'évolution vers l'ère du numérique avec des outils comprenant de plus en plus de fonctionnalités, d'applications multiples, favorisant l'accès aux réseaux sociaux [46]. Les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires durant l'adolescence sont généralement prédictives des pratiques à l'âge adulte [47,48]. La mise en œuvre d'interventions visant à améliorer les pratiques d'activité physique est donc primordiale à cette période de la vie.

Tout comme la prévention du surpoids et de l'obésité est une priorité nationale [49], la problématique de réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité, correspond à un fort enjeu de santé publique, marqué notamment par l'inscription de la réduction des inégalités

sociales de santé à la fois dans les objectifs du PNNS [49] ainsi que dans les objectifs de Loi de santé publique [50]. Des auteurs ont cependant exprimé quelques inquiétudes quant à la possibilité que certaines des interventions puissent aggraver les inégalités [51–55]. Les actions universelles ou uniquement ciblées sur les populations les moins favorisées socialement ne permettraient pas de réduire les inégalités [56]. Frohlich et al [53] ont soulevé le paradoxe de l'inégalité. Ceux qui ont le plus de ressources disponibles pour adopter de nouveaux comportements seraient les premiers à tirer le maximum d'avantages des interventions. Ainsi, réduire ou tout au moins ne pas aggraver les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité nécessite l'élaboration de stratégies spécifiques.

Marmot et al [57] ont indiqué que pour réduire la pente du gradient social de santé, en l'occurrence d'activité physique et de sédentarité pour ces travaux de thèse, les actions doivent être d'intensité proportionnelle au niveau de désavantage. Alors que majoritairement les recherches se concentrent sur des interventions universelles ou des interventions ciblées envers des environnements regroupant des populations socialement moins favorisées [21,58,59], le principe de l'universalisme proportionné semble être une solution : développer des actions (dites universelles) pour tous les adolescents et des actions adaptées et complémentaires (dites proportionnées) pour les adolescents moins favorisés socialement [56,60–62].

De solides preuves ont été apportées concernant l'efficacité des interventions menées en milieu scolaire [63–67]. Le milieu scolaire permet d'atteindre une proportion importante d'adolescents quel que soit leur niveau social. Dans la plus récente étude systématique de Cochrane sur les interventions en activité physique à l'école [21], les auteurs ont mentionné que les études étaient plus souvent axées sur les écoles primaires. Une recherche interventionnelle basée sur le principe de l'universalisme proportionné visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité, en collège et lycée, semble donc être pertinente et innovante.

L'objectif principal de cette thèse est d'explorer les relations entre l'activité physique, la sédentarité, les facteurs sociaux, familiaux et scolaires chez les adolescents et plus spécifiquement chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité.

Les objectifs sous-jacents présentés en quatre axes à partir de deux cohortes d'adolescent, consistent à :

- **AXE 1** : Identifier et analyser les facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires chez les adolescents à partir d'une étude observationnelle

- **AXE 2 :** Analyser la participation des adolescents en situation de surpoids et d'obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire
- **AXE 3 :** Identifier les leviers, les freins perçus, les projets de changement en activité physique et en sédentarité et analyser les facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés à partir d'entretiens individuels semi-structurés sur l'activité physique d'une intervention universelle proportionnée
- **AXE 4 :** Analyser l'efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

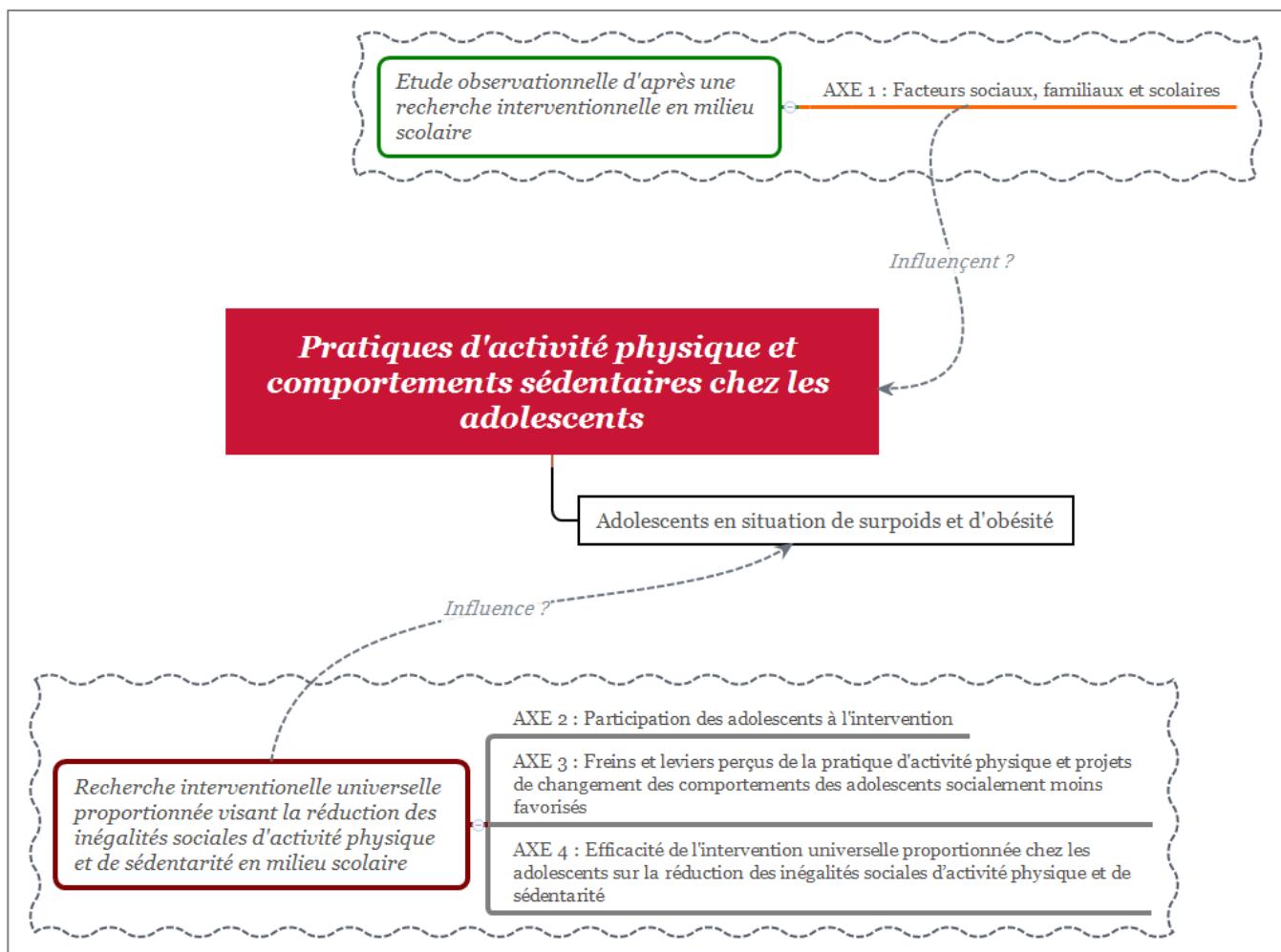


Figure 1 : Schéma illustratif des axes de travaux de thèse

Ces travaux de thèse sont structurés en quatre grandes parties. Dans une première partie sont appréhendés les termes clés du sujet de thèse, les méthodes de mesure ainsi qu'un état de la

littérature portant notamment sur les questions des facteurs associés, des freins et des leviers perçus à la pratique de l'activité physique ainsi que sur l'efficacité d'intervention en activité physique visant la réduction des inégalités sociales. Dans une deuxième partie sont présentées les deux études à partir desquelles les travaux ont été réalisés. La troisième partie porte sur la présentation des résultats de ces travaux, structurés en quatre axes de réflexion cités ci-dessus (**figure 1**). La quatrième partie consiste à discuter de ces résultats afin de pouvoir proposer des perspectives.

1. PARTIE 1 – CONCEPTS, MESURES ET ÉTAT DE LA LITTÉRATURE CHEZ LES ADOLESCENTS

1.1. CHAPITRE 1 – Activité physique, inactivité physique et séentarité

L'activité physique et la séentarité sont des comportements complexes et multidimensionnels [68–70]. Afin de favoriser la compréhension, l'interprétation et la comparaison des résultats, il semble nécessaire de partager des lectures communes de ces comportements. En ce sens, des définitions, des cadres conceptuels et des méthodes de mesure ont été développés [68,71–73].

1.1.1. Définitions

1.1.1.1. Activité physique

En 1985, Caspersen et al [74] ont défini **l'activité physique** comme tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui entraîne une dépense énergétique. Cette définition est largement reprise dans la littérature et en santé publique. Malgré ce consensus, des confusions persistent encore entre les termes « sport » et « activité physique ». Ces deux termes sont parfois utilisés comme des synonymes ; l'activité physique est réduite au titre de sport et inversement, le sport est utilisé comme terme plus générique.

Le **sport** est défini comme un sous-ensemble de l'activité physique qui peut être entrepris individuellement ou dans le cadre d'une équipe. Les participants adhèrent à un ensemble de règles ou d'attentes [72]. L'**exercice physique** est défini comme un mouvement corporel planifié, structuré et répétitif, dont l'objectif est d'améliorer ou de maintenir une ou plusieurs composantes de la condition physique [73]. Contrairement à l'exercice, le sport nécessite généralement des infrastructures et des équipements spécifiques tels qu'un terrain, un but, un panier, des marquages au sol, un filet et peut être organisé avec ou sans compétition [72].

En 2012, Khan et al [73] en s'appuyant sur l'article de Caspersen et al [74], ont schématisé l'intersection existante entre l'activité physique, l'exercice et le sport (**figure 2**).

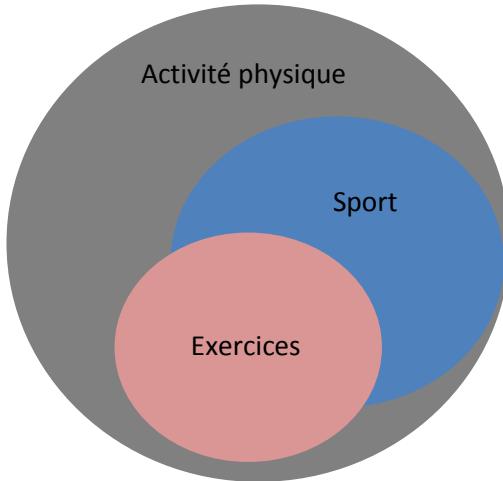


Figure 2 : Représentation des sous domaines de l'activité physique

Source : Khan et al [73]

1.1.1.2. Sédentarité et inactivité physique

Le consensus concernant la définition de la sédentarité est plus récent que celui de l'activité physique.

Au fur et à mesure des années, la définition du comportement sédentaire a évolué (**tableau 1**).

Tableau 1 : Exemples de définitions de la sédentarité

Définitions	Références Dates
“Sedentary behavior may be defined as having a MET value between one and 1.5 (for example, equivalent to sitting or lying down)”.	[75] (2000)
“A distinct class of behaviors characterized by low energy expenditure”.	[76] (2004)
“Sedentary behavior involves activities with a very low energy expenditure (1.0–1.8 metabolic equivalents [MET]), performed mainly in a sitting or supine position”.	[77] (2007)
“Sedentary behavior refers to activities that do not increase energy expenditure substantially above the resting level and includes activities such as sleeping, sitting, lying down, and watching television, and other forms of screen-based entertainment. Operationally, sedentary behavior includes activities that involve energy expenditure at the level of 1.0–1.5 metabolic equivalent units (METs)”.	[78] (2008)
“Sedentary behaviors such TV viewing, computer use, or sitting in an automobile typically are in the energy-expenditure range of 1.0 to 1.5 METs (multiples of the basal metabolic rate). Thus, sedentary behaviors are those that involve sitting and low levels of energy expenditure”.	[79] (2010)
“Sedentary behaviours are considered those requiring ≤ 1.5 METs.”	[15] (2010)
“The term sedentary behavior (from the Latin word sedere, “to sit”) describes a distinct class of activities that require low levels of energy expenditure in the range of 1.0–1.5 METs (multiples of the basal metabolic rate) and involve sitting during commuting, in the workplace and the domestic environment, and during leisure”.	[80] (2011)

"Any waking behavior characterized by energy expenditure \leq 1.5 metabolic equivalents (METs) while in a sitting or reclining posture".

[81] (2012)

Source : Tremblay et al [69]

En 2012, un réseau mondial de recherche sur les comportements sédentaires (Sedentary Behaviour Research Network), reliant les chercheurs et les professionnels de la santé intéressés par la recherche sur les comportements sédentaires [82], a publié une lettre proposant des définitions visant à clarifier les différences entre « comportement sédentaire » et « inactivité physique » [81]. Ces définitions ont été reprises de façon variable dans la littérature en fonction des disciplines [69]. Par exemple, des auteurs de sujets médicaux ont continué à utiliser les indicateurs de l'inactivité physique alors qu'ils faisaient référence à la sédentarité dans leurs études. Le réseau de recherche a donc estimé qu'un consensus supplémentaire et des explicitations étaient nécessaires concernant les termes émergents en lien avec la sédentarité et voici ci-après les définitions retenues [69] :

- **Sédentarité** : un comportement caractérisé par une dépense énergétique \leq 1.5 équivalents métaboliques (MET, Metabolic Equivalent of Task), en position assise, inclinée ou couchée, en période d'éveil. Il s'agit des temps passés assis à regarder la télévision, à travailler devant un ordinateur, à utiliser une tablette ou un téléphone, à lire, à écrire, à dessiner, à peindre, à faire ses devoirs, à l'école, dans un bus, dans une voiture ou dans un train.
- **Inactivité physique** : un niveau d'activité physique insuffisant pour répondre aux recommandations actuelles sur l'activité physique.

Le **MET** est le rapport du coût énergétique d'une activité à la dépense énergétique de repos. Un MET correspond à la dépense énergétique d'un individu au repos (assis à lire) et représente une consommation d'oxygène d'environ 3,5 ml O₂ / kg / min (1,2 kcal/min pour une personne de 70 kg). L'utilisation des METs revient donc à évaluer le coût énergétique d'une activité en multiple du métabolisme de repos. Par exemple, une activité de 3 METs correspond à une dépense équivalente à trois fois la dépense de repos [83].

1.1.2. Mesure de l'activité physique et de la sédentarité

1.1.2.1. Indicateurs de mesure

Un des indicateurs le plus utilisé pour la mesure de l'activité physique est la **dépense énergétique**. Elle est calculée à partir des paramètres suivants [72,84,85] :

- La **durée** qui correspond au temps en minutes ou heures par session d'activité physique.
- La **fréquence** qui correspond au nombre de sessions d'activité physique en jour par semaine.

- L'**intensité** qui correspond à l'investissement physique déployé par exemple sur la base du MET [85,86].

La dépense énergétique correspond au produit de l'intensité, par la durée et par la fréquence de l'activité. L'unité de mesure de la dépense énergétique est le MET minutes ou heures par semaine.

$$\boxed{\text{Dépense énergétique} = \text{Coût énergétique (METs)} \times \text{durée (minutes ou heures)} \\ \times \text{fréquence (nombre de jour par semaine)}}$$

Une valeur MET est attribuée selon la nature et l'intensité de l'activité. Chaque activité répertoriée a fait l'objet de l'attribution d'un coût énergétique synthétisé dans le compendium des activités physiques qui a été initié en 1993 [87] et qui a été mis à jour en 2000 [88], en 2008 [89] puis 2011 [90].

A partir des METs, une classification des activités a été établie [86,91] :

- **Activité physique d'intensité très élevée (≥ 9 METs)** : cette activité ne peut généralement pas durer plus de 10 minutes. L'essoufflement est très important, la conversation est impossible, la transpiration est très abondante et l'effort ressenti sur une échelle de 0 à 10 est > 8 . Exemples : saut à la corde, cyclisme à une vitesse $> 25\text{km/heure}$, course à pied entre 9 et 18 kilomètre/heure.
- **Activité physique d'intensité élevée** (compris entre 6 et < 9 METs) : elle fait référence à des activités durant lesquelles l'individu respire beaucoup plus difficilement qu'à la normale, avec une augmentation importante de sa fréquence cardiaque. L'essoufflement est marqué, la conversation est difficile, la transpiration est abondante et l'effort ressenti sur une échelle de 0 à 10 est de 7 à 8. Exemples : randonnée en montagne, handball en compétition, déplacement de charges lourdes, escaliers en montée rapide.
- **Activité physique d'intensité modérée** (compris entre 3 et < 6 METs) : elle fait référence à des activités durant lesquelles l'individu respire un peu plus difficilement qu'à la normale et a une augmentation modérée de sa fréquence cardiaque. Une conversation est possible, la transpiration est modérée, l'effort ressenti sur une échelle de 0 à 10 est de 5 à 6. Exemples : aquagym, marche d'un bon pas, jardinage, bricolage.
- **Activité physique d'intensité faible** (compris entre 1,6 et < 3 METs) : pas d'essoufflement, pas de transpiration et l'effort ressenti sur une échelle de 0 à 10 est de 3 à 4. Exemple : marche lente.
- **Activité sédentaire ($< 1,6$ MET)** : se référer à la partie 1.1.1.2.

En complément de la dépense énergétique, l'activité physique peut être caractérisée par les **contextes** dans lesquels elle est pratiquée [74]. Il s'agit de réaliser de l'activité physique :

- dans le cadre professionnel lors de port de charges,
- lors de déplacements à vélo pour se rendre au travail ou à l'école,
- dans le cadre de la vie domestique pour la réalisation de tâches ménagères,
- lors de loisirs incluant le sport tels que la pratique du handball et des exercices physiques comme faire des tractions.

La caractérisation de l'activité physique peut être complétée également par le **type d'aptitude** sollicitée. Les aptitudes les plus citées sont soit liées à la santé (cardio-respiratoire, musculaire, souplesse) soit liées aux compétences athlétiques (équilibre, agilité, coordination, vitesse, puissance) [68,74].

Pour la sédentarité, les indicateurs utilisés sont le plus souvent la durée et la fréquence des temps passés assis. Puisque les conséquences sur la santé sont différentes [16,92,93], les études distinguent généralement les temps passés assis **devant un écran** (ordinateur, télévision, tablette, téléphone), des temps passés assis **hors écran** (lire sur le canapé, conduire une voiture) [69,94]. Tout comme pour l'activité physique, il existe différents contextes dans lesquels il est possible d'être sédentaire :

- dans le cadre professionnel comme la position assise à son bureau,
- lors de déplacements avec l'utilisation d'un véhicule pour se rendre au travail ou à l'école,
- dans le cadre de la vie domestique comme la position assise à surveiller ses enfants,
- lors de loisirs comme la position assise au cinéma.

Le cadre conceptuel de Pettee Gabriel et al [68] inspirés par d'autres auteurs [71,72,74], représente les quatre contextes de pratique et leurs conséquences physiologiques (**figure 3**). Tous les concepts, les indicateurs et les paramètres abordés précédemment n'y sont pas représentés mais ce cadre conceptuel permet de rendre compte de la multi dimensionnalité de l'activité physique.

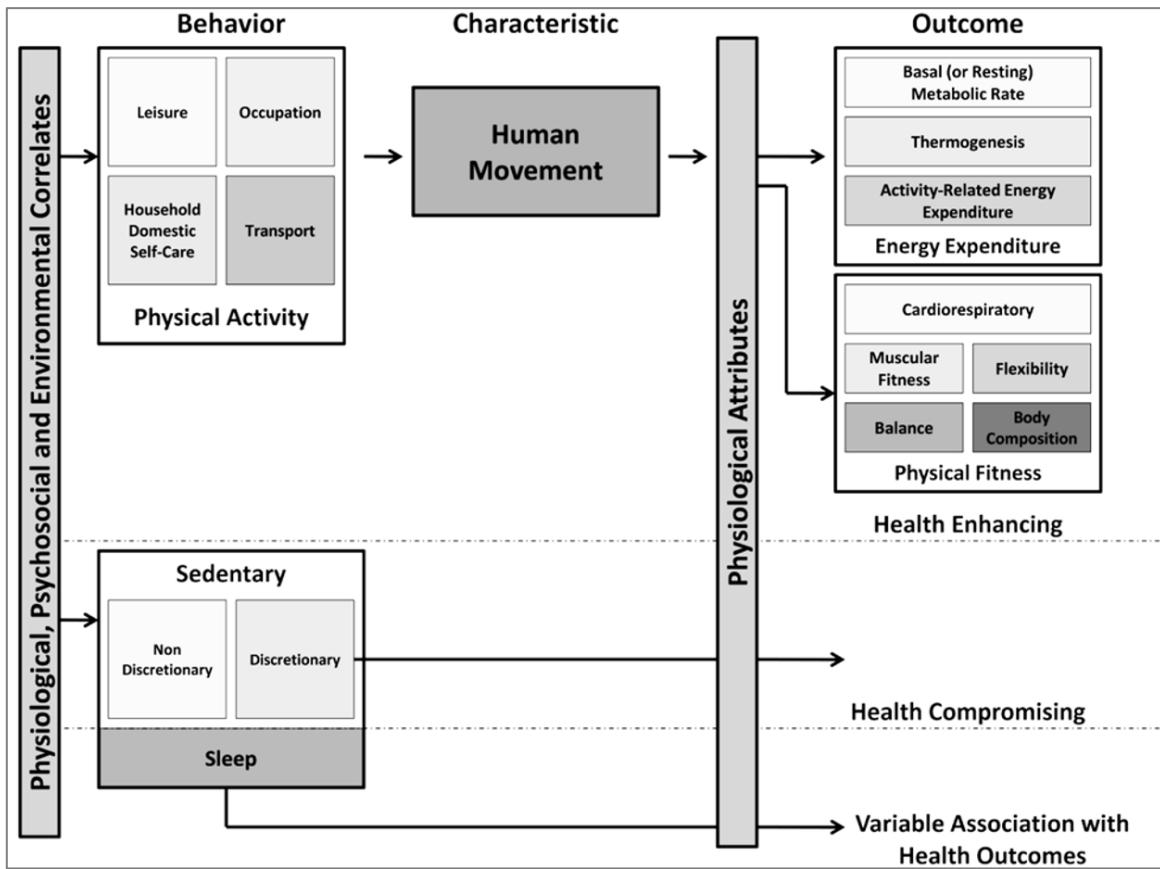


Figure 3 : Cadre conceptuel pour l'activité physique et la sédentarité

Source : Pettee Gabriel et al [68]

1.1.2.2. Méthodes de mesure

Il n'existe pas de consensus sur la meilleure façon d'évaluer l'activité physique et la sédentarité. Elles peuvent être mesurées par différentes méthodes complémentaires : des **méthodes directes** et des **méthodes indirectes** [70,72,95,96].

Les instruments de mesure de l'activité physique en tant que comportement, diffèrent de ceux qui sont utilisés pour mesurer la dépense énergétique qui représente le coût énergétique associé au comportement (**figure 4**) [72]. Ces différents instruments ne mesurent pas les mêmes paramètres [70].

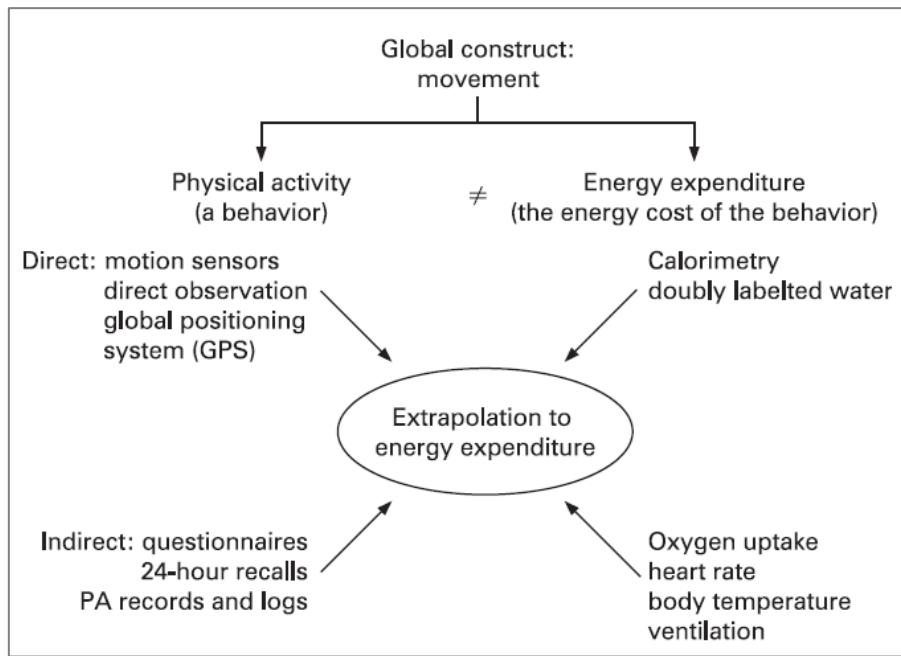


Figure 4 : Cadre conceptuel pour l'évaluation de l'activité physique et de la dépense énergétique
Source : Ainsworth [96]

Parmi les méthodes directes les plus utilisées, l'accéléromètre et le podomètre permettent de détecter les mouvements du corps, de les enregistrer et d'en traduire l'activité physique. L'accéléromètre permet d'enregistrer les accélérations et décélérations résultant du mouvement corporel dans plusieurs plans [97]. Les résultats dérivés des données du capteur de mouvement sont des minutes d'activité physique par intensité [97]. L'accéléromètre peut être utilisé pour estimer la dépense énergétique puisque l'accélération de la masse corporelle ou d'un des membres du corps est proportionnelle à la dépense énergétique.

Le rappel d'activité est une méthode indirecte déclarative qui se présente généralement sous la forme d'un questionnaire à remplir par le sujet lui-même ou une tierce personne. Les questionnaires sont conçus de manière que le sujet reporte à posteriori les types d'activité physique pratiquée, la fréquence, la durée et l'intensité des pratiques. Ils peuvent être en version papier ou électronique. Les périodes de rappel d'activité sont variables et concernent le plus souvent les sept jours précédant le remplissage du questionnaire [98]. Il existe différents questionnaires validés et adaptés à l'âge des individus [99] et tous ne sont pas validés en version française [98].

Le comportement sédentaire est essentiellement mesuré par questionnaire et accéléromètre (en particulier l'ActivPAL™ [100]).

Dans le cadre de ces travaux de thèse, la version courte du questionnaire **International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)** validée en langue française sur une population âgée de 15 à 69 ans

[101,102], a été utilisée (**annexes 1 et 2**). Le questionnaire IPAQ permet d'identifier la quantité d'activité physique réalisée au cours des sept jours précédent le remplissage du questionnaire. La fréquence et la durée sont relevées pour trois types d'activité physique : l'activité physique d'intensité élevée, l'activité physique d'intensité modérée et la marche. Selon le protocole définit pour le traitement des données et l'analyse du questionnaire IPAQ, des scores en MET-minutes par semaine peuvent être calculés pour ces trois types d'activité physique ainsi qu'un score total [103]. La sédentarité est mesurée par le temps total passé assis par jour.

1.1.3. Recommandations sur l'activité physique et la sédentarité

L'activité physique et la sédentarité font partie des comportements déterminants de la santé. Les bénéfices de l'activité physique ont été pleinement reconnus et décrits dans la littérature [1,2,104]. Les effets néfastes de la sédentarité sur la santé sont également bien documentés [14,105–107]. L'inactivité physique combinée à la sédentarité peut accroître les risques sur la santé [108]. Des niveaux élevés d'activité physique peuvent permettre de réduire les effets néfastes de la sédentarité [109]. Des instances mondiales et nationales ont mis en place des directives pour la population, notamment pour les adolescents.

1.1.3.1. Recommandations mondiales

Selon l'OMS [20], les enfants et jeunes âgés de 5 à 17 ans devraient accumuler au moins 60 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée à élevée. Le fait de pratiquer une activité physique pendant plus de 60 minutes apporte un bénéfice supplémentaire pour la santé. L'activité physique quotidienne devrait être essentiellement une activité d'endurance. Des activités physiques d'intensité élevée, notamment celles qui renforcent le système musculaire et l'état osseux, devraient être réalisées au moins trois fois par semaine. Pour qu'elle soit profitable du point de vue de l'endurance cardiorespiratoire, toute activité devrait être pratiquée par tranche d'au moins 10 minutes.

Concernant la sédentarité, il n'existe pas de recommandation détaillée à l'échelle mondiale.

1.1.3.2. Recommandations françaises

En France, les recommandations du PNNS ont été mises à jour en 2016 [19,110]. Il est recommandé que les adolescents âgés de 12 à 17 ans pratiquent au moins une heure par jour d'activité physique d'intensité modérée et élevée. Parmi les activités pratiquées, des activités qui renforcent les muscles,

les os et améliorent la souplesse comme le saut à la corde, les jeux de ballon, la gymnastique et la danse, sont à pratiquer un jour sur deux.

Une des nouveautés de ces recommandations françaises est la précision apportée quant à la réduction de la sédentarité. Il est recommandé que les adolescents ne restent pas plus de deux heures consécutives assis ou allongés (en dehors du temps de sommeil et des repas) et marchent quelques minutes et/ou réalisent quelques étirements au bout de deux heures d'affilée assis ou allongés. Il est également recommandé de limiter à deux heures par jour le temps de loisirs passé devant un écran.

1.1.4. Pratiques d'activité physique et comportements sédentaires

Au niveau mondial, d'après Hallal et al [22], les deux sources de données les plus complètes pour les niveaux d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents sont l'enquête mondiale sur la santé des élèves (Global School-based Health Survey (GSHS) [111]) et l'enquête sur le comportement des jeunes d'âge scolaire en matière de santé (Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) [112]). D'après ces enquêtes menées entre 2004 et 2005, la proportion d'adolescents (11, 13 et 15 ans) n'atteignant pas les 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à élevée recommandées par jour, était égale ou supérieure à 80% dans 56 des 105 pays chez les garçons et dans 100 des 105 pays chez les filles [22]. D'après l'enquête HBSC de 2010, les adolescents français étaient moins nombreux proportionnellement que leurs homologues européens à pratiquer au moins 60 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée [113]. Par ailleurs, 66% des garçons et 68% des filles passaient plus de deux heures par jour à regarder la télévision. D'après la dernière enquête HBSC réalisée en 2014 (données publiées fin 2016) [114], les adolescents français étaient 13,1% à déclarer pratiquer une heure d'activité physique modérée par jour (contre 11,5% en 2010 [113]). Au cours de la scolarité, cette proportion diminuait de façon continue (10,7 % à 5,5% chez les filles versus 22,4% à 16,2% chez les garçons, de la 6^{ème} à la 3^{ème}). Près de 35% des adolescents français pratiquaient un sport extrascolaire au moins quatre fois par semaine (contre 30% en 2012, [113]). Plus de 90% des adolescents français déclaraient être assis plus de deux heures par jour devant un écran (télévision, ordinateur, tablette, smartphone ou tout autre appareil électronique pour jouer, travailler et communiquer). Les adolescents déclaraient en moyenne près de huit heures par jour de temps total passé assis devant un écran (week-end compris) (**figure 5**).

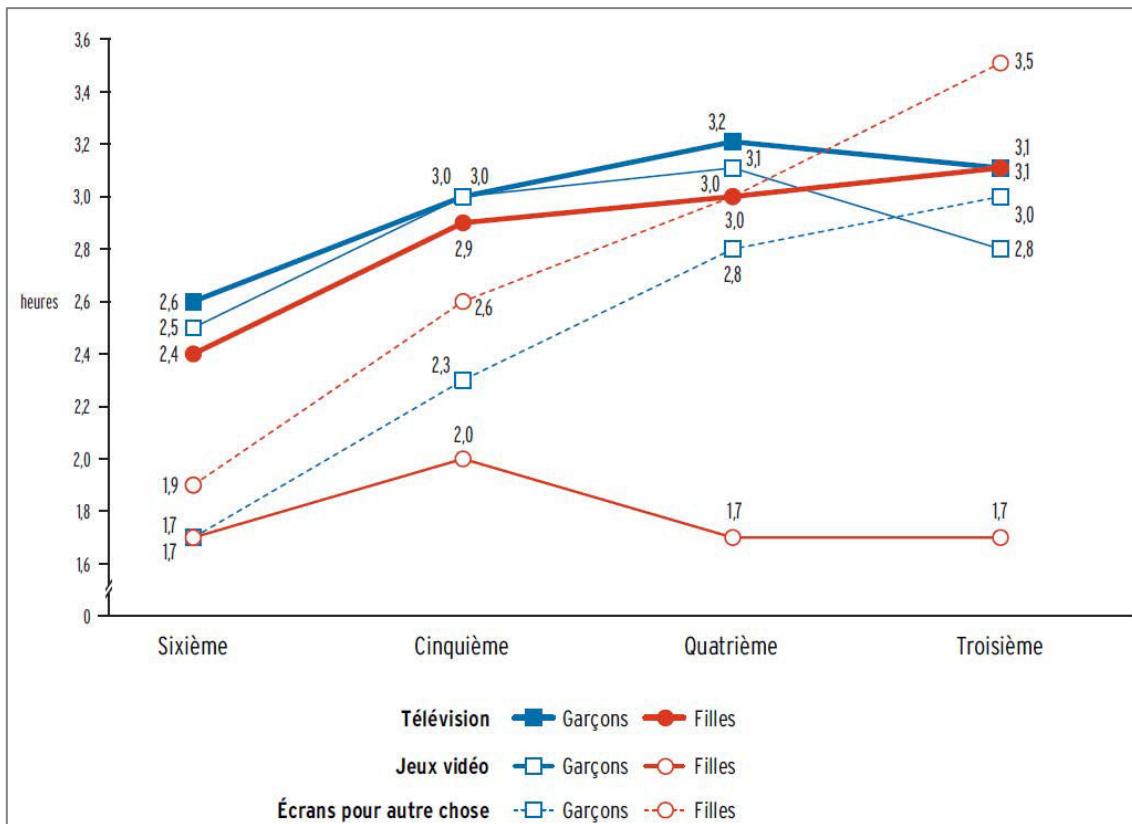


Figure 5 : Nombres d'heures passées en moyenne (semaine et week-end) devant un écran

Source : Étude HBSC, Santé publique France [114]

D'après l'étude française INCA 3 (2014-2015) [24], les trois quarts des adolescents âgés de 11 à 17 ans n'atteignaient pas les recommandations de l'OMS. Les adolescents âgés de 15 à 17 ans étaient plus nombreux (58,8%), comparativement aux adolescents âgés de 11 à 14 ans (41,3%), à avoir un niveau d'activité physique faible. Près de 50% des adolescents âgés de 15 à 17 ans et un peu plus de 40% des adolescents âgés de 11 à 14 ans déclaraient entre trois et sept heures par jour de temps assis devant un écran. Près d'un quart des adolescents âgés de 15 à 17 ans déclaraient passer plus de sept heures assis par jour devant un écran. La **figure 6** met en évidence l'existence de profils d'activité, prenant en compte les niveaux d'activité physique et les temps de sédentarité [24]. Un peu plus de 65% des garçons avaient un profil inactif et non sédentaire et près de 45% des filles avaient un profil inactif et sédentaire.

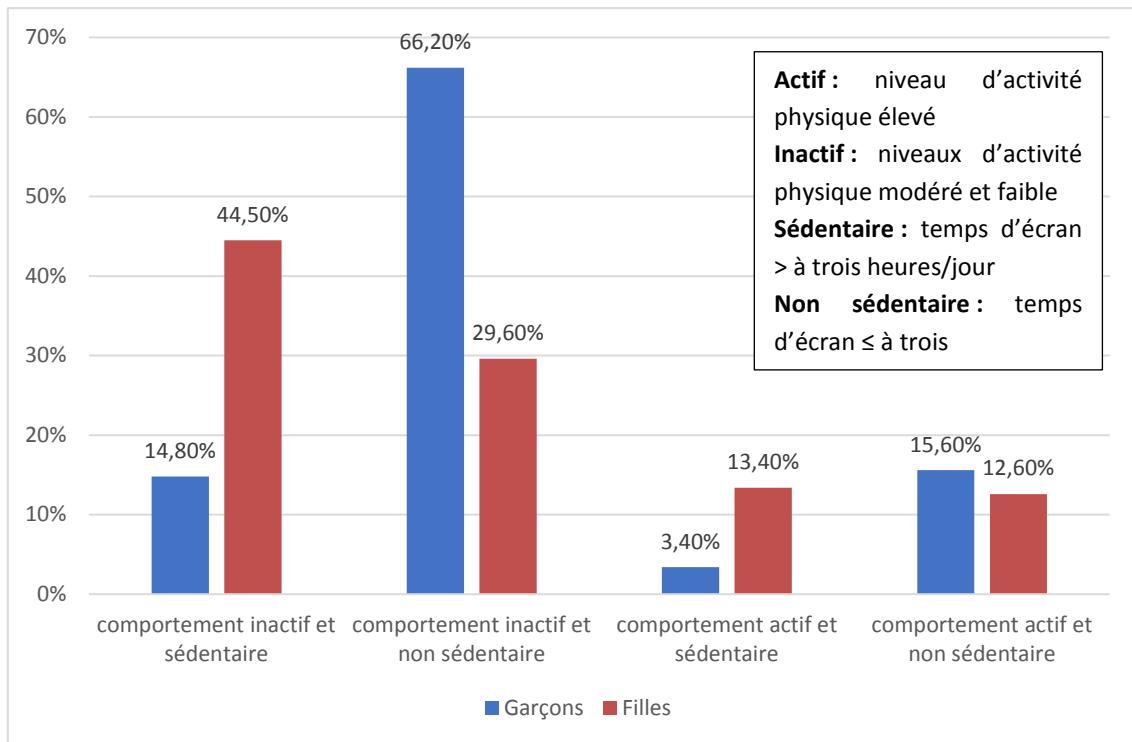


Figure 6 : Profil d'activité des adolescents selon le sexe

Source : Enquête INCA 3, traitement Anses [24]

D'après l'Étude de SanTé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition (Esteban) menée en France métropolitaine entre 2014 et 2016 [115], aucune évolution significative des niveaux d'activité physique n'a été soulevée chez les adolescents âgés de 11 à 17 ans, comparativement aux données de l'enquête nationale nutrition santé (ENNS) de 2006 [116]. Une légère tendance à l'augmentation du niveau d'activité physique a pu être identifiée au cours de ces dix dernières années chez les adolescents âgés de 15 à 17 ans. Cependant, seulement 40% de ces adolescents avaient un niveau d'activité physique modéré ou élevé [115]. La participation aux cours d'éducation physique et sportive (EPS) était importante pour tous les adolescents et entre 62,4% à 80,6% déclaraient une pratique de sport en club (**tableau 2**).

	11-14 ans				15-17 ans			
	Garçons		Filles		Garçons		Filles	
	%	IC 95%	%	IC 95%	%	IC 95%	%	IC 95%
Cours d'EPS la semaine précédente^a								
Oui	90,0	[80,8-95,1]	85,3	[75,8-91,5]	84,9	[71,2-92,7]	69,9	[54,6-81,8]
Non	10,0	[4,9-19,2]	14,7	[8,5-18,6]	15,1	[7,3-28,8]	30,1	[18,3-45,5]
Sport en club au cours des 12 derniers mois								
Oui	80,6	[72,5-86,7]	75,8	[66,1-83,4]	68,5	[54,8-79,7]	62,4	[49,8-73,5]
Non	19,4	[13,3-27,5]	24,2	[16,6-33,9]	31,5	[20,3-45,2]	37,6	[26,5-50,2]
Exercices de musculation réalisés la semaine précédente								
Oui	27,5	[20,1-36,4]	30,6	[23,0-39,4]	51,1	[37,8-64,3]	38,5	[27,6-50,7]
Non	72,5	[63,6-80,0]	69,4	[60,6-77,0]	48,9	[35,7-62,3]	61,5	[49,3-72,4]

Tableau 2 : Pratique d'activité physique chez les adolescents

Source : Étude Esteban, équipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle [115]

La proportion d'adolescents déclarant passer plus trois heures devant un écran chaque jour atteignait 70% chez les adolescents âgés de 11 à 14 ans, 71% chez les filles et 87 % chez les garçons âgés de 15 à 17 ans. En moyenne, en dix ans, le temps quotidien passé devant un écran a augmenté de plus d'une heure chez les adolescents âgés de 11 à 14 ans et de près de deux heures chez les 15 à 17 ans [115].

Ces résultats reflètent que les niveaux d'activité physique restent encore faibles et que les temps de sédentarité ne cessent d'augmenter en France métropolitaine. L'engagement des adolescents dans les activités sédentaires a considérablement augmenté depuis le début du XXI^{ème} siècle [117]. Les changements sociaux de ces dernières décennies ont apporté une croissance de la disponibilité des formes électroniques de divertissements ainsi qu'une augmentation de l'utilisation des modes de transport physiquement passif, pouvant en partie expliquer ces changements de pratique [118].

1.2. CHAPITRE 2 – Facteurs associés, freins et leviers perçus à la pratique de l’activité physique et aux comportements sédentaires

En vue d’une amélioration de l’efficacité des interventions visant l’augmentation des niveaux d’activité physique et la diminution des temps de sédentarité, la connaissance et la compréhension de l’influence des pratiques des adolescents au quotidien est primordiale.

1.2.1. Définitions, modèles socio-écologiques et mesures

Les pratiques d’activité physique et les comportements sédentaires dépendent de divers facteurs. La mesure des facteurs associés est réalisée par l’étude du sens et de l’intensité des corrélations, en l’occurrence, entre les variables qui pourraient impacter les pratiques d’activité physique et les comportements sédentaires et celles de l’activité physique et de la sédentarité précisées dans le chapitre 1 [24,121]. Chaque facteur peut avoir un effet médiateur sans lien causal avec les pratiques d’activité physique et/ou les comportements sédentaires [24].

A chaque étape de la vie, les pratiques d’activité physique et les comportements sédentaires se caractérisent par des interactions complexes entre plusieurs facteurs. La **figure 7** adaptée par la Société Française de Nutrition et le Ministère de la santé et des solidarités à partir de la revue de Booth et al [26] et la **figure 8** issue de la revue de Bauman et al [25], représentent des modèles multi-niveaux d'influences de la pratique de l'activité physique.

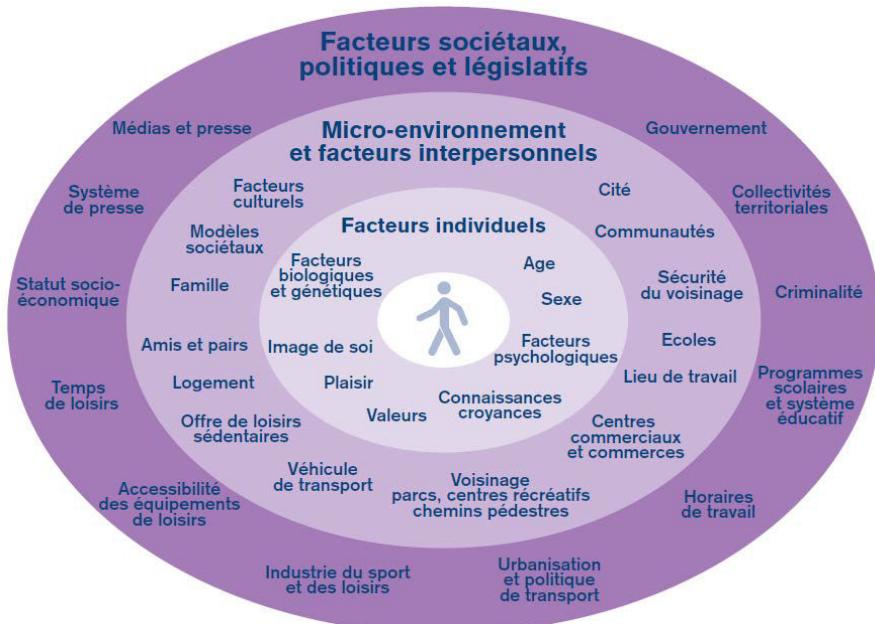


Figure 7 : Modèle socio-écologique adapté à l’activité physique

Source : Activité physique et santé. Arguments scientifiques, pistes pratiques [119]

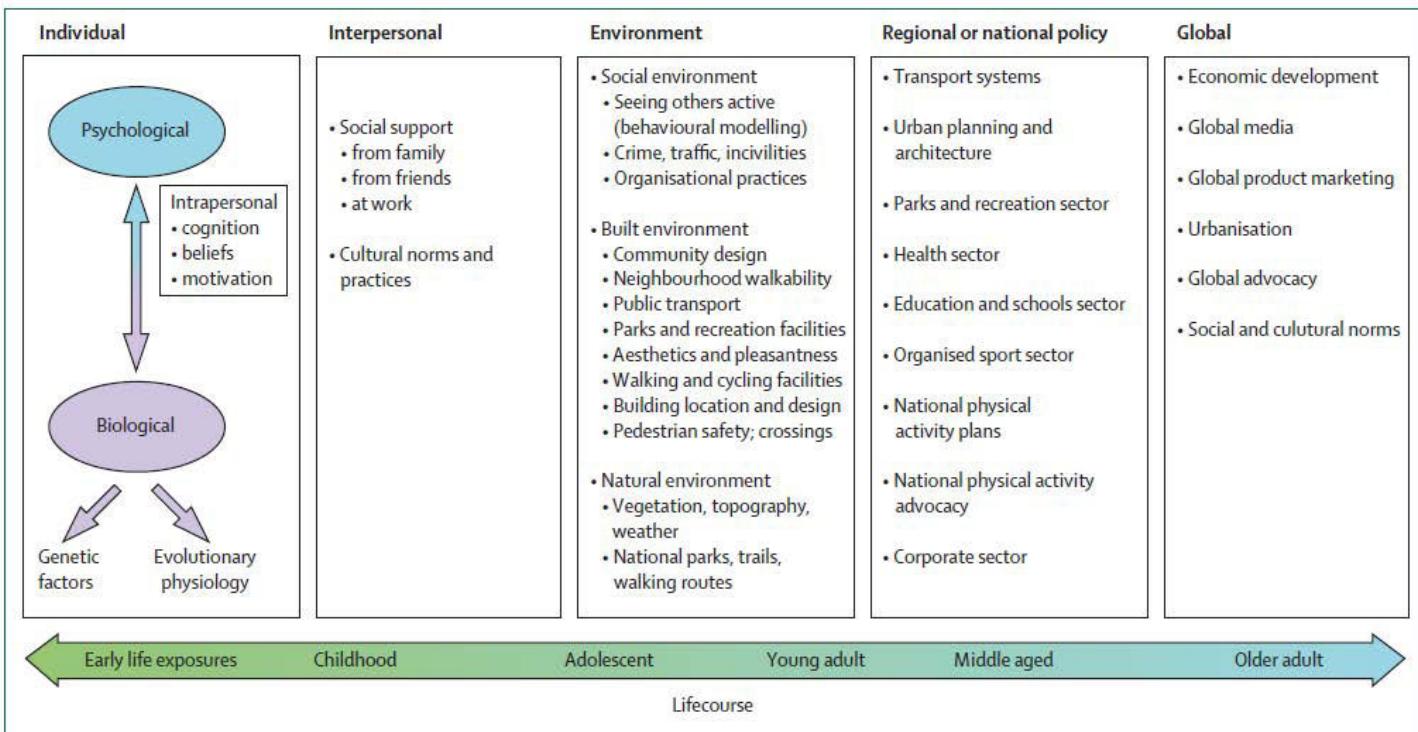


Figure 8 : Modèle socio-écologique adapté à l'activité physique selon les périodes de la vie

Source : Bauman et al [25]

Il s'agit de deux types d'adaptation du modèle socio-écologique à l'activité physique. Le modèle de Bauman et al [25] illustre l'évolution de l'influence des facteurs associés aux pratiques d'activité physique en fonction de l'âge selon cinq niveaux de facteurs : individuel, interpersonnel, environnemental, politique régional ou national et global. Le modèle adapté de Booth et al [26] représente de façon plus synthétique ces facteurs à partir de trois niveaux d'influence : individuel, micro environnemental et interpersonnel, et sociétal, politique et législatif. La classification ainsi que les intitulés des facteurs peuvent varier d'un modèle à l'autre. Les facteurs associés aux pratiques d'activité physique peuvent être classés généralement dans trois grandes catégories : facteurs individuels, facteurs micro environnementaux (dont les facteurs interpersonnels) et facteurs macro environnementaux (dont les facteurs sociétaux, politiques et législatifs).

De la même manière que l'activité physique, les facteurs associés aux comportements sédentaires ont été conceptualisés par Owen et al, dans un modèle socio-écologique [120] (**figure 9**). Ce modèle, adapté du modèle de Sallis et al [121], a été construit autour de quatre domaines de la sédentarité (loisirs, transport, travail et tâches ménagères) avec des niveaux multiples d'influences spécifiques à chaque domaine : intra personnel, perceptions individuelles de l'environnement, paramètres comportementaux, environnement socio-culturel, environnement informationnel, environnement naturel et environnement politique. Le niveau « environnement socio-culturel » recoupe tous les

autres niveaux hormis le niveau « intra personnel ». Les niveaux « environnement informationnel » et « environnement naturel » recoupent tous les deux les niveaux « paramètres comportementaux » et « environnement politique ». Ce modèle socio-écologique couvre les facteurs associés aux comportements sédentaires les plus pertinents pour la plupart des groupes d'âges.

Le modèle socio-écologique a été conçu initialement pour la prise en compte du caractère multidimensionnel de la santé avec différents niveaux d'interactions entre l'individu et son environnement [122]. L'idée principale était de ne pas faire porter à l'individu l'entièr responsabilité de son état de santé et dans le cadre de ces travaux de thèse, de ses pratiques d'activité physique et de ses comportements sédentaires.

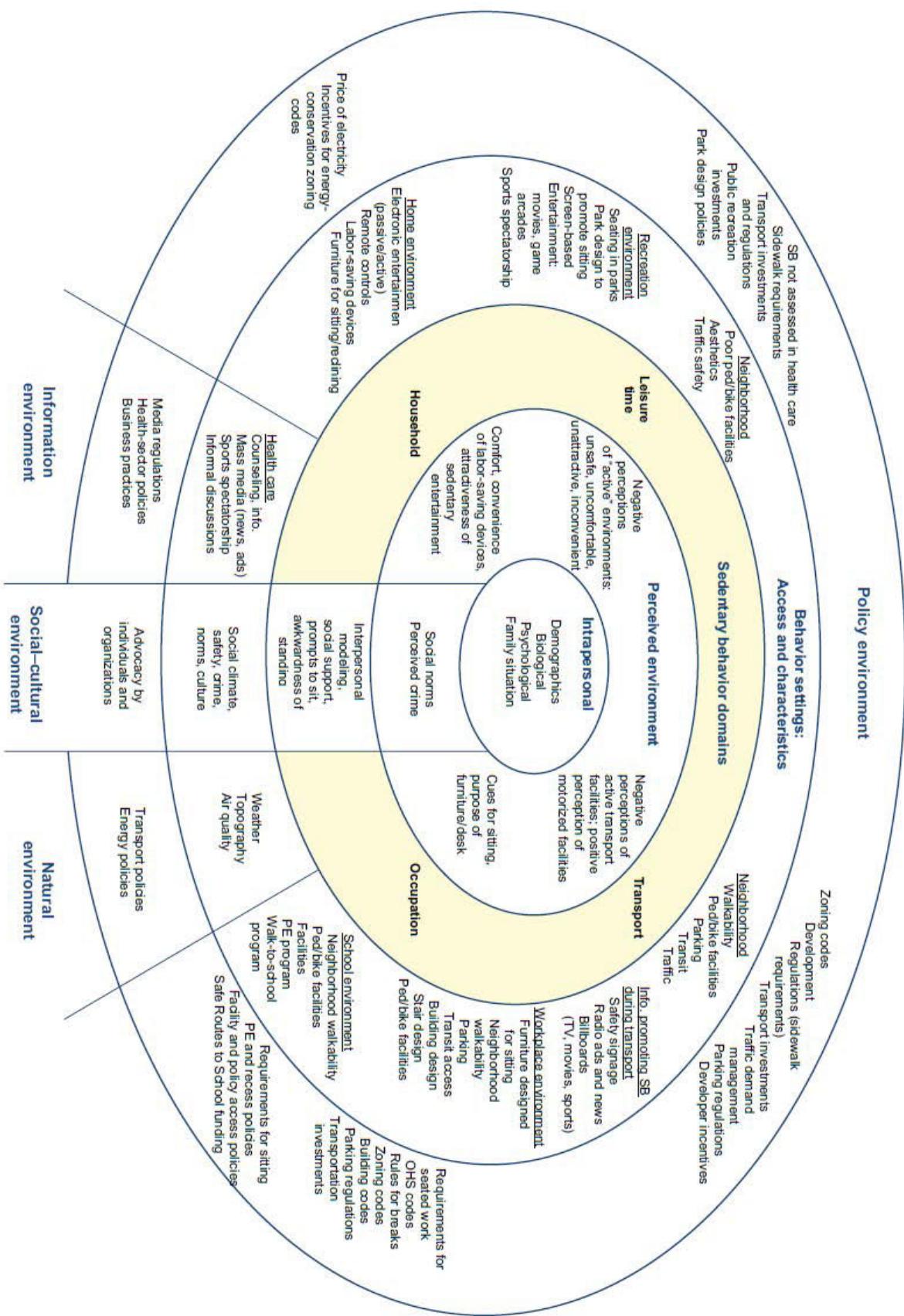


Figure 9 : Modèle socio-écologique adapté à la séentarité

Source : Owen et al [120]

Les perceptions individuelles des adolescents font parties des facteurs associés aux pratiques d'activité physique [123]. Il s'agit de phénomènes psychologiques complexes par lesquels l'esprit se forme une représentation de lui-même et de son environnement. Selon le modèle de croyance de la santé [124], il s'agit plus précisément d'attitudes qui peuvent être exprimées en avantages et en obstacles perçus nommés respectivement « leviers et freins perçus » dans le cadre de ces travaux de thèse. Un adolescent peut percevoir différents facteurs comme favorisant sa pratique (levier) ou la limitant voire l'empêchant (frein). Les freins et les leviers perçus peuvent être mesurés avec des questionnaires auto-administrés. Les items sont variables d'un questionnaire à un autre. Le questionnaire « Adolescent Physical Activity Perceived Benefits and Barriers Scales » [125] a été validé en anglais pour une utilisation chez les enfants. Il permet de mesurer les avantages (10 items) et les freins (9 items) à la pratique de l'activité physique. Le questionnaire « Barriers to Being Active Quiz » a été utilisé chez les adolescents par divers organismes américains tels que « U.S Department of Health and Human Services » et « Centers for Disease Control and Prevention » [126]. Les propriétés psychométriques de ce questionnaire semblent avoir été validées uniquement en espagnol pour une utilisation chez des étudiants adultes (18-30 ans) [127]. Ce questionnaire permet de mesurer uniquement les freins à partir de 21 items. Concernant le questionnaire « Exercise Benefits / Barriers Scale », ses propriétés psychométriques ont été validées uniquement en anglais pour une utilisation chez les adultes [128]. A notre connaissance, il n'existe donc pas de questionnaire validé en langue française pour une utilisation chez les adolescents.

Avec une approche qualitative, il est possible d'apporter une compréhension complémentaire de ces freins et ces leviers perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents [129]. Il existe plusieurs méthodes qualitatives qui utilisent l'interprétation textuelle. Les méthodes les plus courantes sont les entretiens individuels [130], les focus groupes [131] et les observations [132]. Dans le cadre des entretiens, les données sont collectées au cours d'échanges à partir d'une grille d'entretien dans laquelle se trouvent des thèmes et/ou des questions ayant un degré de structuration relatifs aux objectifs de l'entretien [133]. Cette grille d'entretien est notamment utile pour permettre un recueil de données systématiques auprès d'un échantillon de répondants [133]. Au cours de l'entretien, le chercheur procède à une prise de notes et/ou à l'enregistrement des échanges avec le consentement du répondant [132]. Après chaque entretien, il réalise un compte-rendu et un codage des transcriptions textuelles. La transcription textuelle revient à apposer des mots sur les témoignages des répondants qui peut se faire soit par le chercheur en marge de ses notes ou à l'aide d'un logiciel [134]. L'encodage peut reprendre les mots des répondants et/ou être formulé avec les mots du chercheur qui sont ensuite organisés en catégories et sous-catégories [134].

Dans le cadre de ces travaux de thèse, les freins et les leviers perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents ont été recueillis à partir d'entretiens individuels semi-structurés.

1.2.2. Facteurs associés à la pratique de l'activité physique

A l'échelle internationale, plusieurs auteurs ont publié sur les facteurs associés à la pratique de l'activité physique à l'adolescence. Les résultats de ces études et de ces revues de la littérature ne sont pas toujours concordants mais permettent de dresser un bilan des principaux facteurs individuels, interpersonnels et environnementaux identifiés.

Les principaux facteurs individuels influençant la pratique de l'activité physique à l'adolescence sont l'âge, le sexe, la surcharge pondérale, les facteurs psychologiques dont les perceptions individuelles. Les adolescents âgés de 11 à 14 ans ont tendance à être plus actifs que les adolescents âgés de 15 à 17 ans [114]. Les études montrent des niveaux d'activité physique plus élevés chez les garçons que chez les filles [135–139]. Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité ont tendance à être moins actifs comparativement aux adolescents normo-pondéraux [30,140]. Certains facteurs psychologiques tels que les croyances des adolescents en leurs capacités à réaliser des performances et une bonne estime de soi, seraient favorables à l'engagement dans la pratique de l'activité physique [123,141,142].

De nombreuses études se sont intéressées aux facteurs interpersonnels influençant l'activité physique à l'adolescence. Pour certains auteurs, le statut socioéconomique, le revenu familial et le niveau d'éducation des parents sont associés positivement au niveau d'activité physique de l'adolescent [136,143,144]. Pour d'autres, ces résultats restent plus nuancés [135,136,145]. Par ailleurs, les auteurs ont souligné le fort impact que peuvent avoir les familles et les pairs sur les pratiques d'activité physique, notamment dans leur rôle d'encouragement (attitudes positives face à l'activité physique), de soutien logistique (transports) et en tant que modèle (pratique de la famille et des amis) [146–152].

Les principaux facteurs environnementaux associés aux pratiques d'activité physique à l'adolescence sont la densité et la vitesse du trafic routier, les possibilités de marche dans l'environnement proche, la densité urbaine, la densité résidentielle, l'accès et la proximité des installations récréatives [25].

1.2.3. Freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique

Le nombre de leviers et de freins perçus à la pratique de l'activité physique varie en fonction des adolescents. Plus un adolescent perçoit un nombre important de freins, moins il est probable qu'il

atteigne les recommandations sur l'activité physique [43,153,154]. Selon les adolescents, les freins et les leviers perçus à la pratique de l'activité physique peuvent être relatifs à des paramètres individuels, interpersonnels et/ou environnementaux.

Dans une revue systématique d'études qualitatives, Martin et al [43] ont répertorié les principaux freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents. Dans la plupart des études, le climat de performance et de compétition, la faible perception de ses compétences, les situations d'inconforts liés à l'apparence physique, le manque de temps, le manque de soutien des amis et de la famille (membres de la famille inactifs, manque d'encouragement, manque de soutien financier et impossibilité de les amener aux activités, trop de pression pour améliorer les résultats scolaires ou pour être actifs) ont été considérés comme des freins importants à la pratique de l'activité physique par les adolescents. Le manque d'équipements, d'offres d'activités pour la pratique ainsi que les difficultés d'accès (coûts trop élevés, manque de transport, distance entre le domicile et les activités et faible sentiment de sécurité) ont également été soulignés. Des différences de perception des freins à la pratique d'activité physique ont été identifiées selon le sexe. Chez les filles, les situations d'inconforts liées à l'apparence physique (porter des vêtements de sport), à la transpiration et au poids, ont été mentionnées comme des obstacles à la pratique de l'activité physique. Selon certaines filles, le concept de féminité n'était pas compatible avec la pratique de l'activité physique. Des différences de perception ont été soulignées également selon le niveau d'activité physique. Pour les adolescents inactifs, le manque de temps a été considéré comme un obstacle parce que d'autres activités entraient en concurrence : passer du temps à faire leur devoir, à être avec leurs amis, à faire du shopping ou à regarder la télévision. Des différences de perceptions de freins à la pratique d'activité physique ont été identifiées également selon le niveau social. Les adolescents inactifs issus de milieux sociaux favorisés ont déclaré davantage de freins relatifs au soutien familial pour la pratique de l'activité physique. Des différences selon le sexe, les niveaux d'activité physique et le niveau social ont été observées pour les leviers de motivation à la pratique de l'activité physique. L'amusement a été le plus souvent mentionné comme levier notamment chez les filles. Contrairement aux adolescents inactifs, les adolescents qui atteignaient les recommandations sur l'activité physique percevaient davantage de bénéfices à la pratique de l'activité physique. Pour eux, les leviers de motivation étaient une meilleure santé générale, santé mentale, condition physique, la satisfaction pendant la pratique, les interactions sociales et l'image corporelle. Pour les adolescents actifs, les opportunités de pratique de l'activité physique pendant le temps scolaire étaient perçues comme des leviers de motivation contrairement aux adolescents inactifs. L'existence d'installations et d'équipements à l'école, à la maison et dans le quartier constituait un levier pour les adolescents socialement favorisés. Avoir une belle apparence physique

et un poids adéquat ont été cités également comme des leviers de motivation importants favorisant la pratique de l'activité physique pour tous.

Les différences de perception des freins et des leviers perçus à la pratique de l'activité physique selon le sexe sont bien identifiées chez les adolescents et font l'objet d'études spécifiques [155–158].

1.2.4. Facteurs associés aux comportements sédentaires

A la différence de l'activité physique, les facteurs associés aux comportements sédentaires ont été relativement peu étudiés et restent encore mal connus chez les adolescents.

Concernant les facteurs individuels, les auteurs ont soulevé que les adolescents plus âgés avaient tendance à avoir des temps de sédentarité plus élevés que les adolescents plus jeunes [118,135,159]. Les garçons ont tendance à être plus sédentaires que les filles [136]. Dans l'étude de Norman et al [159], les filles ont déclaré plus de temps passé assis pour écouter de la musique et parler au téléphone, tandis que les garçons ont déclaré plus de temps à jouer à des jeux vidéo. Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité ont des niveaux de sédentarité plus élevés comparativement aux adolescents normo-pondéraux [31]. Des études ont par ailleurs montré que l'augmentation du temps d'écran était associée à des symptômes dépressifs plus élevés et à une faible estime de soi [14]. D'autres études ont soulevé l'impact positif du sentiment d'auto-efficacité dans la réduction des comportements sédentaires [159,160].

Plusieurs facteurs interpersonnels peuvent être liés au comportement sédentaire chez les adolescents. Le statut socioéconomique est inversement associé aux comportements sédentaires des adolescents [118,136]. Pate et al [118] ont cependant souligné que les adolescents de milieux sociaux plus favorisés passaient plus de temps dans les comportements sédentaires scolaires (lecture, devoirs...) comparativement aux moins favorisés socialement. D'après les travaux de Norman et al [159], les comportements sédentaires étaient moins élevés chez les adolescents dont les parents limitaient le temps passé devant des écrans. Les adolescents issus de familles monoparentales ont plus de probabilité d'avoir des comportements sédentaires élevés comparativement aux adolescents de familles biparentales [160].

Concernant les facteurs environnementaux, la présence de télévision dans les chambres des adolescents était également fortement corrélée à des comportements sédentaires élevés [118,160]. Les environnements perçus comme non sécurisés favorisaient les comportements sédentaires chez les adolescents [161]. Les filles vivant dans des quartiers plus vallonnés pouvaient avoir des comportements sédentaires plus élevés [159].

D'après les études sur les facteurs associés, le statut pondéral influence les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires chez les adolescents [29–31,140]. Qu'en est-il chez les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité ? Ont-ils les mêmes facteurs associés à leurs pratiques ?

1.3. CHAPITRE 3 - Activité physique et sédentarité des adolescents en situation de surpoids et d'obésité

Le rôle de l'activité physique dans la prévention et la prise en charge du surpoids et de l'obésité est largement démontré à l'adolescence [3,4,6,7]. La connaissance des conséquences, des pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires des adolescents en situation de surpoids et d'obésité est primordiale pour une prise en charge adaptée.

1.3.1. Définitions et mesures du surpoids et de l'obésité

Le **surpoids** et **l'obésité** sont définis par l'OMS comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé [162]. Cette accumulation de graisse corporelle peut être évaluée indirectement par l'intermédiaire de l'**indice de masse corporelle** (IMC).

$$\boxed{\text{IMC} = \text{poids (kg)} \times \text{taille}^2 (\text{m}^2)}$$

Il s'agit d'une évaluation indirecte car l'IMC est seulement le reflet de la corpulence. Chez l'adolescent, il est possible de définir le surpoids et l'obésité selon des seuils à partir des courbes de corpulence en fonction de l'âge et de l'IMC. Il existe plusieurs courbes de corpulence. En France, les plus utilisées sont les courbes de corpulence Rolland Cachera [163] et les seuils de l'International Obesity Task Force (IOTF) [164]. L'OMS a élaboré des données de référence sur la croissance des enfants et adolescents âgés de 5 à 19 ans [165]. Les courbes de corpulence Rolland Cachera ont été établies en percentiles et ne fournissent plus de seuil pour définir l'obésité parmi les enfants en surpoids. Un IMC au-dessus de la courbe du 97ème percentile correspond à une situation de surpoids. Pour les seuils IOTF, le surpoids est avéré avec un IMC supérieur ou égal à IOTF-25 et à IOTF-30 pour l'obésité. Les courbes de corpulence du PNNS sont une combinaison des courbes de corpulence de Rolland Cachera et des seuils IOTF (**figure 10**).

Toutes ces courbes définissent donc des classes d'excès pondéral qui peuvent être exprimées en **Z-score d'IMC**. Le Z-score d'IMC est égal à la différence entre l'IMC observé (IMCO) et la médiane de la population de référence pour l'âge et le sexe (IMCM), divisée par l'écart type (ET) de la population de référence pour l'âge et le sexe, soit : $(\text{IMCO}-\text{IMCM}) / \text{ET}$ [166]. Le calcul du Z-score peut être obtenu par l'utilisation du logiciel Calimco [167]. Cela permet d'obtenir une indication chiffrée de la déviation de l'IMC par rapport à la médiane pour le sexe et l'âge.

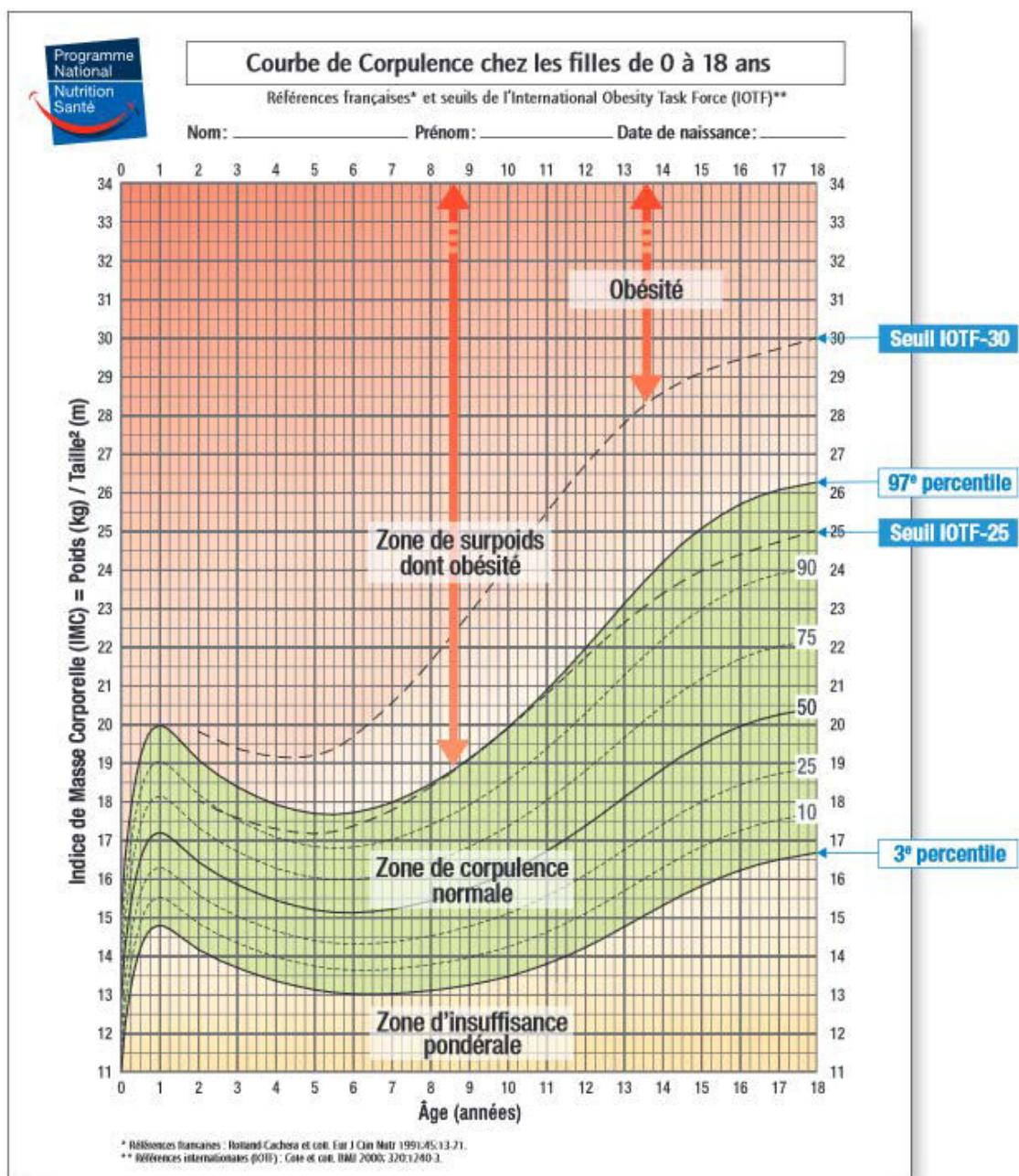


Figure 10 : Courbe de corpulence du PNNS chez les filles (0 à 18 ans)

Source : Santé publique France [168]

Les informations fournies par l'IMC ne permettent pas d'identifier la répartition du tissu adipeux. Or, il est démontré que l'excès de graisse abdominale augmente le risque de complications métaboliques associées à l'obésité [169]. Les indicateurs de l'obésité abdominale tels que le tour de taille et le rapport tour de taille/taille ont été décrits comme de meilleurs prédicteurs des risques cardiovasculaires et métaboliques, comparativement à l'IMC [170,171]. La mesure de l'IMC devrait donc être complétée par la mesure du **périmètre abdominal**. L'OMS a précisé un protocole de mesure du périmètre abdominal [172]. Des seuils ont été définis selon l'âge et le sexe (**tableau 3**)

[173]. Lorsque la mesure du périmètre abdominal est rapportée à la taille, elle permet d'évaluer la répartition de la masse grasse.

Tableau 3 : Seuils du périmètre abdominal

Garçons		Filles	
Age (en années)	Seuil d'éligibilité (en cm)	Age (en années)	Seuil d'éligibilité (en cm)
12	72,9	12	70,5
13	75,7	13	71,8
14	78,9	14	73,2
15	82,0	15	74,3
16	85,2	16	75,1
17	88,0	17	77,0
18	91,0	18	79,0

Source : Mc Carthy et al [173]

La mesure des plis cutanés et l'impédancemétrie permettent également d'étudier la distribution de la masse grasse [174].

Dans ces travaux de thèse, le statut pondéral a été défini avec un IMC supérieur aux seuils de surpoids selon l'IOTF [60] pour l'âge et le sexe et à la répartition de la masse grasse avec l'utilisation du périmètre abdominal supérieur aux valeurs limites de McCarthy pour l'âge et le sexe [61].

1.3.2. Prévalence du surpoids et de l'obésité

Au cours des dernières décennies, la plupart des pays à revenus élevés ont connu une augmentation ou au mieux une stabilisation de la prévalence des adolescents en situation de surpoids ou d'obésité [23,39,40]. La prévalence moyenne du surpoids et de l'obésité, pour tous les pays de l'enquête HBSC en 2014, était de 19% (24% pour les garçons et 14% pour les filles), avec des niveaux plus élevés principalement dans les pays du sud de l'Europe [23]. La prévalence moyenne de l'obésité était de 4%. Comme pour le surpoids, la prévalence de l'obésité était généralement plus élevée chez les garçons. Chez les adolescents français, la prévalence de la surcharge pondérale était de 11,6% (10,1% surpoids et 1,5% obésité), sans différence significative entre les filles et les garçons [175]. Ces résultats sont issus de données auto-déclarées sur la taille et le poids et ont donc pu conduire à une sous-déclaration.

D'après les études françaises INCA 2 [176] et INCA 3 [24], la prévalence du surpoids des adolescents âgés de 15 à 17 ans, est passée de 9% en 2006-2007 à 14,8% en 2014-2015, avec une tendance similaire pour l'obésité qui est passée de 2,9% à 5,5%.

L'étude Esteban menée entre 2014 et 2016 souligne cette même tendance, même si non significative, chez les adolescents âgés de 11 à 17 ans [177]. Dans cette étude, la prévalence du surpoids et de l'obésité atteignait les 22,5% chez les garçons âgés de 11 à 14 ans, 16,7% chez les garçons âgés de 15 à 17 ans, 19,8% chez les filles âgées de 11 à 14 ans et 18,7% chez les filles âgées de 15 à 17 ans.

1.3.3. Conséquences de la surcharge pondérale sur la pratique d'activité physique

Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité sont moins physiquement actifs et plus sédentaires que les adolescents normo-pondéraux et il est important de comprendre pourquoi. Les conséquences de l'excès pondéral sont multiples à l'adolescence [178–180]. Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité ont notamment plus de risques de développer des pathologies respiratoires, ostéoarticulaires et endocriniennes, ont généralement de plus faible estime de soi, des niveaux plus élevés d'anxiété comparativement aux adolescents normo-pondéraux [181,182]. Ces conséquences qui affectent la santé physique et mentale sont connus pour impacter les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires [25,136].

L'adolescence est également une période au cours de laquelle s'opère un important développement physique du corps et engendrant une augmentation de la complexité des interactions sociales [183]. Les adolescents se préoccupent de façon importante des opinions d'autrui, de leurs pairs [184] et plus particulièrement dans le contexte scolaire qui implique un processus de socialisation intense [185]. Ces préoccupations semblent être davantage marquées chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité et représentent des freins potentiels à la pratique de l'activité physique [41]. Plusieurs facteurs psychologiques ont effectivement été soulignés comme facteurs potentiellement associés à la non atteinte des recommandations sur l'activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité [140]. Chez ces derniers, en plus des différences soulignées dans la perception de l'opinion d'autrui comparativement aux adolescents normo-pondéraux, d'autres freins perçus à la pratique de l'activité physique ont été identifiés comme pouvant être exacerbés et certains même spécifiquement cités [41,186].

Des auteurs ont recueilli les freins perçus à la pratique de l'activité physique chez les adolescents par questionnaires auto-administrés afin de comparer les résultats selon la corpulence [186]. Dans cette

étude, les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité, comparativement aux adolescents normo-pondéraux, ont déclaré significativement plus de freins liés à l'image corporelle (gêne de mon corps quand je fais de l'activité physique, gêne de mon physique, je ne veux pas que les gens voient mon corps quand je fais de l'activité physique), liés aux moyens (manque d'intérêt pour l'activité physique), liés à l'aspect social (je suis choisi en dernier pour les équipes, mes amis me taquinent pendant l'activité physique) et liés aux soutiens des adultes et des pairs (mère moins disponible pour les transports et amis moins disponibles pour faire de l'activité physique). Au sein de ces différences selon le statut pondéral, des différences ont été soulignées selon le sexe. Les filles en situation de surpoids ont signalé davantage de freins liés à l'image corporelle, aux moyens et aux aspects sociaux par rapport aux filles normo-pondérales. En revanche, seuls les aspects liés à l'image corporelle ont été relevés significativement plus récurrents chez les garçons en situation de surpoids et d'obésité comparativement aux garçons normo-pondéraux. Les freins perçus relatifs à l'image corporelle sont ceux engendrant les plus grandes différences entre les adolescents en situation de surpoids et d'obésité et ceux normo-pondéraux.

Stankov et al ont réalisé une revue des études qualitatives (focus groupes, entretiens individuels et journal de bord) sur la perception des freins à la pratique de l'activité physique des adolescents en situation de surpoids et d'obésité [41]. Ces auteurs ont représenté la synthèse des résultats sous la forme de trois réseaux thématiques illustrant les différents niveaux de freins : niveau individuel, interpersonnel et environnemental (**figures 11, 12 et 13**). Au total, ils ont répertorié 35 freins perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité. Les freins perçus ont été décrits comme des freins dits « généraux » (encadrés en trait continu sur les **figures 11, 12 et 13**) et/ou des freins « scolaires » (encadré en trait pointillé sur les **figures 11, 12 et 13**) puis ont été classés au sein de 15 thèmes représentés par des hexagones. Les auteurs ont donc mis en évidence le rôle du milieu scolaire dans la perception de freins à la pratique de l'activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité.

Comme dans l'étude de Zabinski et al [186], les principaux résultats de cette revue ont permis de mettre en exergue l'existence de freins communs chez tous les adolescents quel que soit leur statut pondéral, tels que le manque de ressources, de sécurité dans le quartier, d'offres d'activité physique, de soutien des pairs et de la famille ainsi que le sentiment d'être jugé. Néanmoins, la surcharge pondérale a été considérée comme un frein prédisposant les adolescents à une grande probabilité de ne pas se sentir capable de pratiquer de l'activité physique, à des niveaux plus élevés de victimisation liés à leur image corporelle, à de plus grandes difficultés à établir des relations sociales avec des pairs, à une moins bonne gestion des sollicitations concurrentes à l'activité physique et à un plus faible sentiment d'auto-efficacité dans le dépassement des freins liés au transport. Tous ces freins

peuvent renforcer l'auto-perception négative des adolescents en situation de surpoids et d'obésité et augmenter leur vulnérabilité psychosociale.

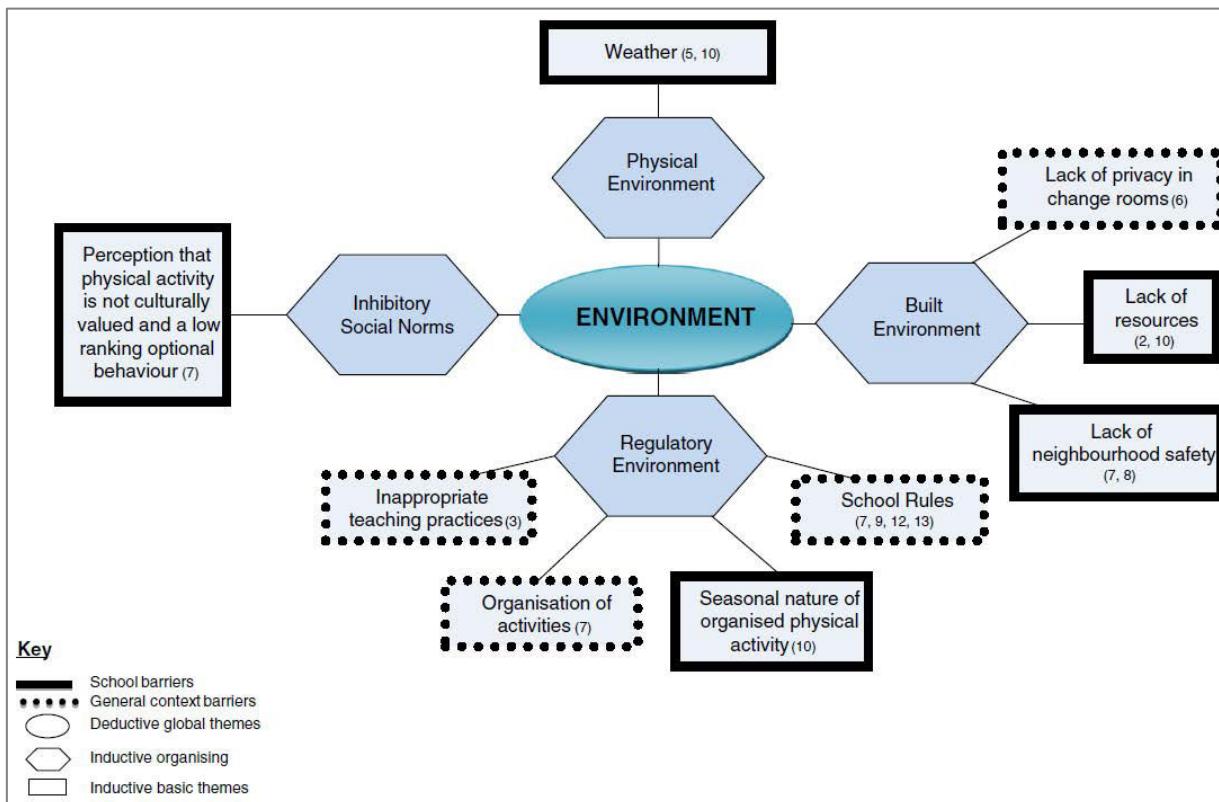


Figure 11 : Réseau thématique illustrant les obstacles environnementaux

Source : Stankov et al [41]

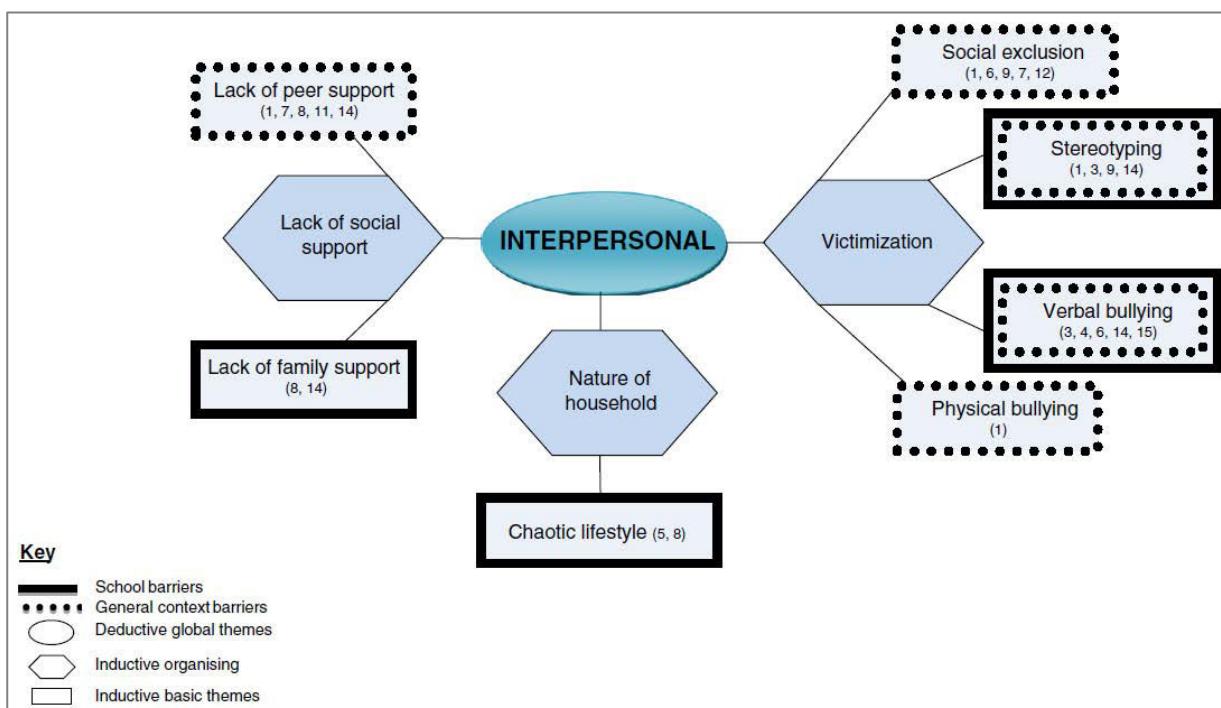


Figure 12 : Réseau thématique illustrant les obstacles interpersonnels

Source : Stankov et al [41]

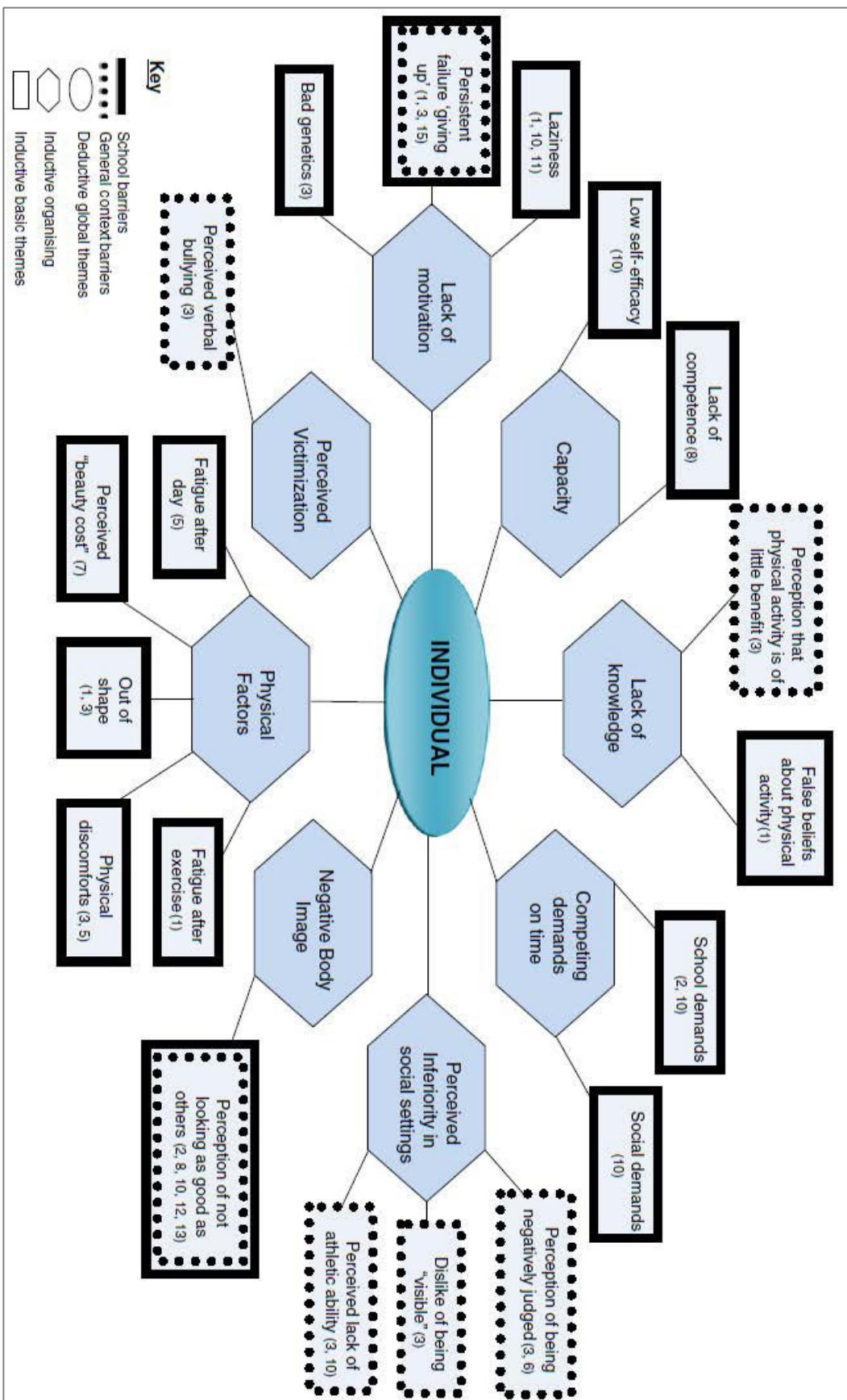


Figure 13 : Réseau thématique illustrant les obstacles individuels

Source : Stankov et al [41]

D'autres études se sont intéressées aux perceptions des adolescents en situation de surpoids et d'obésité et ont apporté en complément des précisions quant aux leviers perçus de leurs pratiques d'activité physique [187–189]. Ces études ont démontré que les adolescents en situation de surpoids et d'obésité percevaient moins de leviers pour la pratique de l'activité physique que les adolescents normo-pondéraux. Les leviers perçus par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité concernaient principalement le contrôle du poids et une meilleure apparence.

Peu de conclusions ont pu être apportées concernant le rôle du niveau social dans les perceptions des freins et des leviers à la pratique de l'activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité [41]. Des auteurs ont fait référence à l'existence d'inégalités sociales face à l'obésité qui ont tendance à s'accentuer à l'adolescence [39]. La prévalence du surpoids et de l'obésité augmente avec la baisse du niveau socioéconomique [24,190]. En Europe, en 2014, 27% de l'obésité des adolescents était attribuable aux différences socioéconomiques, contre 18% en 2002 [23].

1.4. CHAPITRE 4 – Inégalités sociales d’activité physique et de sédentarité

Des études témoignent de l’existence d’inégalités de santé, d’inégalités sociales, d’inégalités sociales de santé, d’inégalités sociales d’activité physique et de sédentarité qui se traduisent par des gradients sociaux. La problématique de la réduction des inégalités nécessite de mieux comprendre comment se constituent ces inégalités et dans quelle mesure les niveaux d’activité physique et de sédentarité diffèrent entre les groupes sociaux à l’adolescence.

1.4.1. Définitions

1.4.1.1. Inégalités de santé et inégalité sociales

Les **inégalités de santé** se définissent comme les différences, les variations et les disparités dans l’accomplissement de la santé des individus et des groupes [191]. L’OMS cite cet exemple d’inégalités de santé [192] : « Le risque de décès pendant ou peu après la grossesse n’est que de 1 sur 17 400 en Suède mais de 1 sur 8 en Afghanistan. »

Les **inégalités sociales** peuvent être définies comme des différences existantes entre individus ou groupes sociaux portant sur des avantages ou des désavantages dans l’accès à des ressources socialement valorisées. Le plus souvent, les inégalités sociales prennent la forme d’inégalités économiques mais il en existe d’autres comme les inégalités sociales d’accès à la scolarité, d’accès au diplôme et d’accès aux professions. L’OMS a précisé que « le désavantage social est lié à différents aspects : socio-économiques tels que le revenu, la profession, le niveau d’instruction et la situation socio-économique ; socioculturels tels que le sexe, l’appartenance ethnique, la religion, la culture, la condition d’immigré et le capital social ; sociogéographiques tels que l’âge et le fait de vivre dans un quartier pauvre. Les groupes socialement moins favorisés peuvent de fait être concernés par plusieurs de ces aspects » [193].

Diverses terminologies sont utilisées afin de qualifier les individus et la répartition des individus au sein des inégalités sociales, par exemples les catégories sociales, les classes sociales, les groupes sociaux, la position sociale, le niveau social, une population socialement moins favorisée, une population à faible statut socioéconomique, une population en situation de précarité ou de vulnérabilité. Ces termes ne peuvent pas toujours être utilisés de façon interchangeable. Certains opposent de façon binaire une population pauvre à une population riche et d’autres font référence à un continuum [194,195].

L’intérêt pour les inégalités sociales n’est pas récent. Dès le XVIII^{ème} siècle, des disparités entre les professions et l’espérance de vie ont été mises en évidence [196–199]. En France, entre 1982 et

1996, un cadre de 35 ans avait encore en moyenne 44,5 ans à vivre, contre seulement 38 ans pour un ouvrier [200]. A partir de la fin du XXI^{ème} siècle, les auteurs mentionnent l'existence **d'inégalités sociales de santé** [57,201–203]. Elles font référence à « toute relation entre la santé et l'appartenance à une catégorie sociale, à un groupe social » [204]. Elles renvoient aux écarts, entre hommes et femmes, entre groupes socioéconomiques et entre territoires, qui ont un impact sur de nombreux aspects de la santé des populations [204]. Le XXI^{ème} siècle est le siècle de l'émergence des travaux sur les inégalités sociales de santé. En 2004, l'inscription de la réduction des inégalités sociales de santé dans les objectifs de Loi de santé publique témoigne de son importance [50]. Il s'agit d'un véritable enjeu de santé publique.

A l'échelle internationale, les auteurs s'intéressent de plus en plus à la question et plusieurs publications ont confirmé ces situations d'inégalités en termes de santé et ceci dès l'adolescence [36,143] : plus la position économique est basse, plus la prévalence des pathologies et/ou plus la probabilité d'adopter des comportements à risque est élevée.

Bambra et al [205] se sont attachés à étudier et définir les théories d'explications possibles des inégalités sociales de santé :

- Artéfacts : les inégalités socioéconomiques n'existeraient pas mais seraient le résultat des données utilisées et des méthodes de mesure.
- Sélection par l'état de santé : la santé déterminerait la position socioéconomique plutôt que l'inverse. Les individus qui sont plus forts sont plus susceptibles de progresser dans la hiérarchie sociale.
- Culturelle-comportementale : les inégalités sociales seraient liées à des différences de comportement de santé entre catégories sociales (taux de tabagisme, consommation alcools et drogues, consommation alimentaire, niveau d'activité physique...). De telles différences de comportement seraient elles-mêmes les conséquences de désavantages sociaux, avec une acceptabilité culturelle des comportements défavorables à la santé plus importante dans les groupes moins favorisés socialement.
- Matérialiste : cette théorie met l'accent sur le revenu permettant lui-même d'acquérir l'accès aux biens, aux services favorisant la limitation des facteurs de risque.
- Psychosociale : cette théorie est centrée sur la perception des inégalités sociales et leurs conséquences biologiques sur la santé. Les inégalités entraîneraient des sentiments de subordination ou d'infériorité sur le long terme, pouvant affecter la santé physique et mentale.

- Cycle de vie : les inégalités de santé entre les classes socio-économiques seraient le résultat d'inégalités dans l'accumulation des avantages et des inconvénients sociaux, psychologiques et biologiques dans le temps.

Les auteurs s'intéressent de plus en plus aux différences dans la population concernant les déterminants de la santé telles que l'activité physique ou la sédentarité [206]. Il existe des **inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité** [136,143,144]. Les aspects socio-économiques, socioculturels, sociogéographiques sont des facteurs associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires (cf. chapitre 2 sur les facteurs associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires). Ces inégalités sociales se caractérisent par des disparités entre les groupes sociaux dans les temps, les fréquences et les durées d'activité physique et de sédentarité [136,143,144]. Les adolescents moins favorisés socialement ont tendance à être moins actifs et plus sédentaires que les adolescents plus favorisés socialement [136,143,144]. Les inégalités sociales d'activité physique ont un rôle dans les inégalités sociales de santé qui reste difficile à définir [206]. Ces inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité concernent toute la population selon un continuum, nommé gradient social.

1.4.1.2. Gradient social

Un **gradient social** est défini comme la fréquence d'une situation qui augmente régulièrement des individus les moins favorisés au plus favorisés socialement [207]. Dans le cadre de la santé, il s'agit d'un gradient social de santé et ce gradient traduit alors la fréquence d'un problème de santé ou d'un comportement (exemples : gradient social de l'activité physique et de la sédentarité qui augmente linéairement des individus les moins favorisés au plus favorisés socialement). Selon le « Black Report » [203], le gradient social de santé est un phénomène dans lequel ceux qui sont au sommet de la pyramide sociale justifient d'une meilleure santé que ceux qui sont directement en-dessous d'eux, qui eux-mêmes sont en meilleure santé que ceux qui sont juste en-dessous et ainsi de suite. Pour le parallèle avec l'activité physique, ceux qui sont au sommet de la pyramide sociale justifient d'un niveau plus élevé d'activité physique que ceux qui sont directement en-dessous d'eux et ainsi de suite.

1.4.2. Mesure des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

La mesure des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité se caractérise par la définition des groupes sociaux étudiés et se définit ensuite par l'étude des écarts de comportements entre les

groupes [191]. Il est donc nécessaire au préalable de se poser la question de comment caractériser la position sociale d'un individu dans la hiérarchie sociale. La position sociale d'un individu ou encore son niveau social, peuvent être appréhendés par divers indicateurs individuels dont voici les principaux [143,206] :

- Le **niveau d'études**, d'éducation ou d'instruction peut être mesuré en nombre d'années d'études ou par niveau de diplôme. Le niveau de diplôme [208] fait référence au diplôme le plus élevé déclaré par l'individu. La signification d'un niveau de diplôme varie selon les cohortes de naissance.
- La **situation professionnelle** fait référence à l'emploi d'une part et la profession d'autre part [209,210]. Vis-à-vis de la profession, la classification de référence est celle des professions et catégories sociales de l'Institut national de la statistique et des études économiques qui comporte trois niveaux : les groupes socioprofessionnels (en 8 catégories, y compris les retraités et les personnes sans activité professionnelle), les catégories socioprofessionnelles (en 24 ou 42 catégories) et les professions (en 486 catégories) [211]. Le groupe socioprofessionnel est le plus utilisé (agriculteurs exploitants ; artisans, commerçants et chefs d'entreprise ; cadres et professions intellectuelles supérieures ; professions intermédiaires ; employés ; ouvriers ; retraités ; autres personnes sans activité professionnelle).
- Le **revenu** est un indicateur très important de la situation socioéconomique d'un individu puisqu'il conditionne l'accès aux biens et aux services (possession d'un logement, d'équipements (télévision, véhicule...), patrimoine, accès aux vacances...) [210]. Hormis pour les personnes isolées et sans enfant, la règle est d'additionner tous les revenus des membres d'un même ménage et de diviser cette somme par le nombre d'unités de consommation du ménage.

La mesure du niveau social de l'adolescent se réalise généralement par le niveau social de ses parents et par l'intermédiaire des indicateurs cités précédemment. Il est possible également de recueillir directement auprès de l'adolescent des informations permettant d'appréhender le **niveau d'aisance familiale perçu**. Le questionnaire Family Affluence Scale (FAS) est basé sur un ensemble de questions concernant les conditions matérielles des foyers dans lesquels les adolescents vivent, comprenant la possession de voitures, d'ordinateurs personnels, l'occupation des chambres et les vacances [212,213]. Il permet de calculer un score FAS allant de 0 à 9, 0 correspondant à la position sociale la moins favorisée et 9 la plus favorisée. Dans la littérature, il est souvent utilisé suivant une échelle à trois points, un score FAS de 0, 1 et 2 indique un niveau social faible, un score FAS de 3, 4 et

5 indique un niveau social moyen et un score FAS de 6, 7, 8 et 9 indique un niveau social élevé [212].

La **figure 14** en est un exemple.

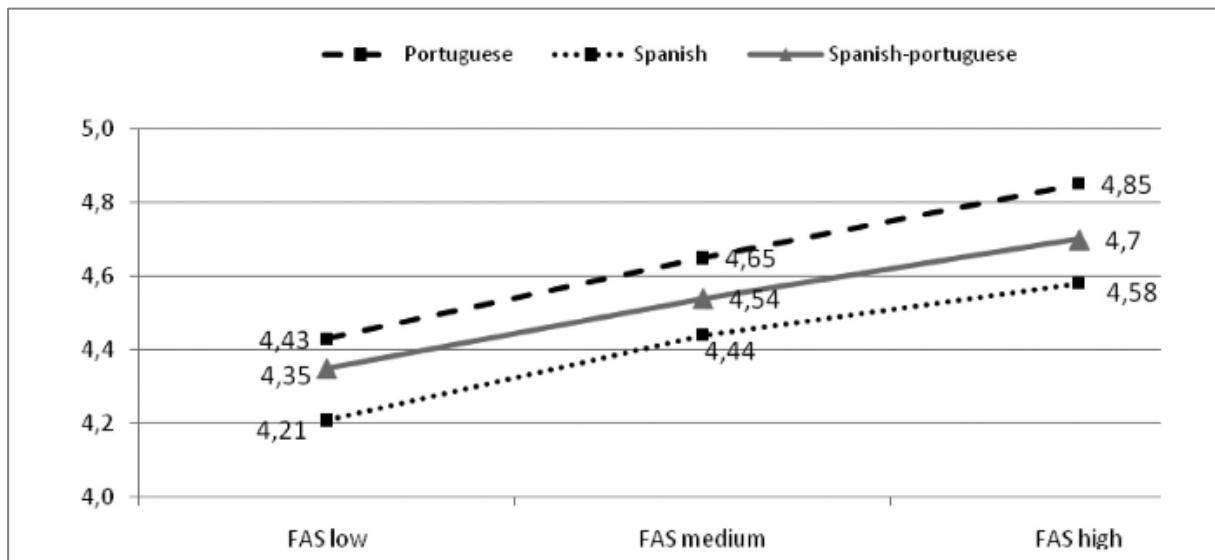


Figure 14 : Score de santé global par pays à partir du score FAS

Source : Ramos et al [214]

Afin d'évaluer le niveau social de l'adolescent, il est préconisé de prendre en compte son **parcours scolaire** (type d'établissement, retard scolaire...), élément prédicteur de sa position sociale à l'âge adulte [210].

Dans le cadre de ces travaux de thèse, il a été utilisé le niveau social des parents (catégorie socioprofessionnelle et niveau d'études) ainsi que le niveau d'aisance familiale perçue (questionnaire FAS (**annexe 3**) et questions *ad hoc*). Le parcours scolaire a également été pris en compte.

1.4.3. Gradient social de l'activité physique et de la sédentarité

Quelques études françaises mettent en exergue la répartition des inégalités sociales d'activité physique et de séentarité [24,215,216]. Selon l'enquête nationale de la direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques en 2008-2009 sur la santé des adolescents scolarisés en classe de 3^{ème} [215], 50% des enfants d'ouvriers ne pratiquaient jamais de sport en dehors des horaires de classe contre 23% des enfants de cadres. Dans le bulletin statistique du Ministère des Sports de novembre 2003 [216], il a été mis en évidence que 80% des jeunes de foyers aux revenus les plus élevés faisaient du sport, contre 60% dans les foyers moins élevés. Selon l'étude INCA 3, la proportion d'adolescents âgés de 11 à 17 ans avec un profil comportement inactif et sédentaire diminuait avec le niveau d'étude du représentant légal (**figure 15**) [24].

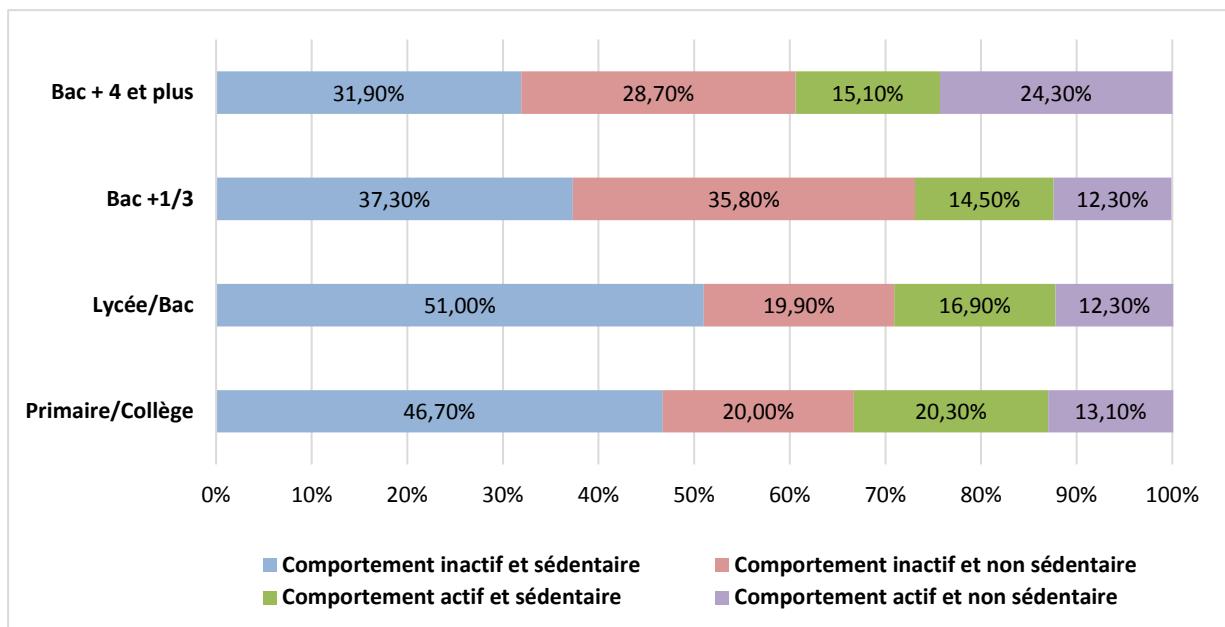


Figure 15 : Profil d'activité (%) des adolescents selon le niveau d'étude du représentant légal

Source : Étude INCA 3, traitement Anses [24]

D'après l'étude Esteban réalisée entre 2014 et 2016, aucune différence significative selon le niveau de diplôme du référent du ménage n'a été observée chez les adolescents âgés de 11 à 14 ans. Alors que chez ceux âgés de 15 à 17 ans, 89,9% des adolescents dont le référent détenait un diplôme de niveau baccalauréat et plus, déclaraient avoir fréquenté un ou plusieurs clubs de sport au cours des 12 derniers mois, contre seulement 55,1% des adolescents dont le référent déclarait un niveau scolaire inférieur au baccalauréat [115].

La comparaison des données de l'étude ENNS menée en 2006 [116], avec celles de l'étude Esteban menée en 2015 [115], a pu démontrer la réduction de l'influence du niveau de diplôme du référent du ménage dans les temps passés devant un écran pour les garçons âgés de 11 à 17 ans et les filles âgées de 11 à 14 ans. Les inégalités sociales persistaient cependant dans les temps passés assis devant un écran chez les adolescents.

Selon l'enquête européenne HBSC menée en 2014 [217], plus les familles étaient favorisées socialement et plus les adolescents avaient la probabilité d'atteindre des niveaux d'activité physique modérée à élevée et indépendamment de ces niveaux, plus ils avaient des niveaux de sédentarité bas.

Au niveau international, plusieurs études transversales, longitudinales et qualitatives ont analysé l'impact du niveau social sur les pratiques d'activité physique et sur les comportements sédentaires [32–35,136,141,218–221]. Dans l'étude de Coombs et al [34], le gradient social de la sédentarité est

représenté en fonction d'un score de position socioéconomique : le score 1 correspond aux adolescents les plus favorisés socialement et un score de 5 au moins favorisés socialement (**figure 16**).

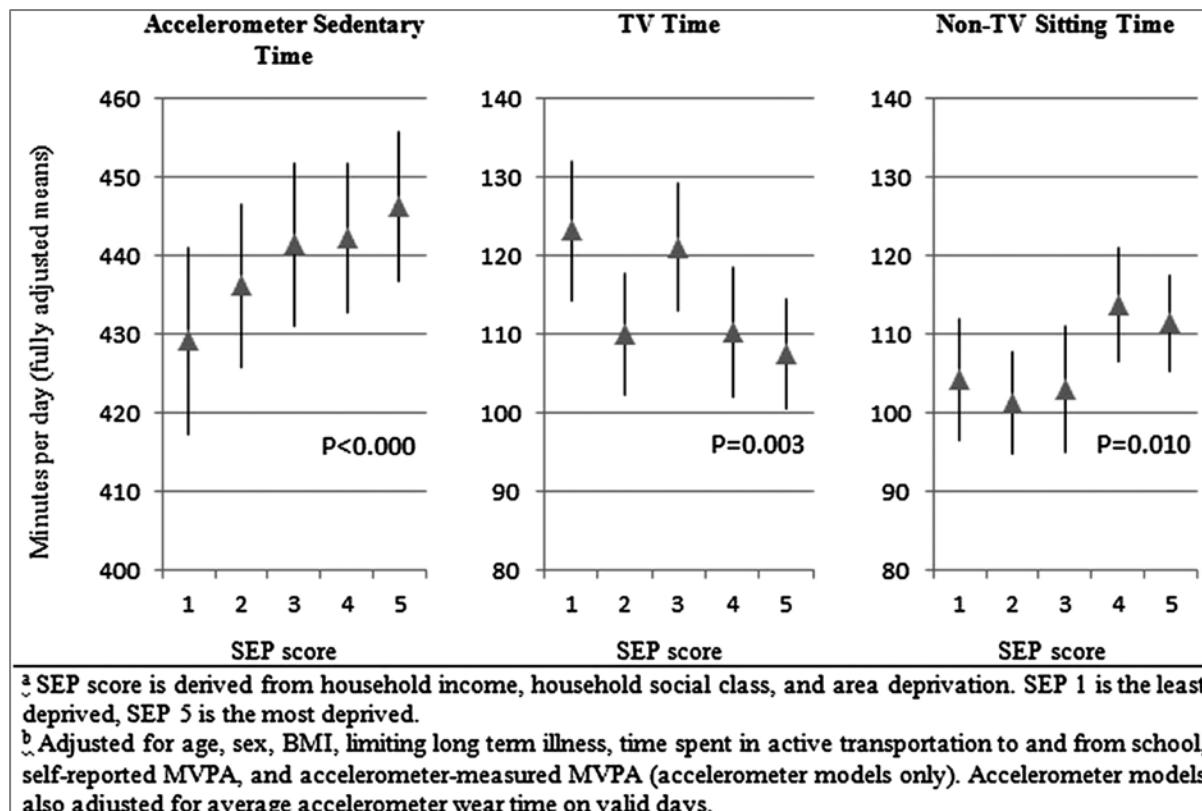


Figure 16 : Séentarité par score de position socioéconomique

Source : Coombs et al [34]

La plupart des études ont révélé un gradient social de l'activité physique et de la séentarité chez l'adolescent : plus le statut socioéconomique est bas, plus le niveau d'activité physique est faible et plus les temps de séentarité sont élevés. Toutefois, des nuances sont à apporter sur ce gradient social de l'activité physique chez les adolescents [33]. Des auteurs ont trouvé l'existence d'inégalités sociales d'activité physique chez les filles mais pas chez les garçons [222]. Des auteurs ont mis en exergue un gradient social pour les pratiques sportives organisées (club, association) et ce gradient était beaucoup moins marqué, voire inexistant pour les pratiques de loisirs [47,223]. Des études complémentaires sont donc nécessaires et le développement d'interventions efficaces indispensables pour mieux comprendre ce gradient social et limiter les inégalités sociales de pratiques.

1.5. CHAPITRE 5 – Recherche interventionnelle visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

Compte tenu des niveaux actuels de pratique de l'activité physique, de la non atteinte des recommandations chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés [30–33], le développement d'interventions visant la réduction du surpoids, de l'obésité et des inégalités sociales demeure un défi important pour les chercheurs et les autorités de santé publique. La question principale soulevée dans ce chapitre concerne la méthodologie pour y parvenir.

1.5.1. Intervention de prévention

Augmenter les niveaux d'activité physique et réduire les temps de sédentarité des adolescents nécessite la mise en œuvre de stratégies d'actions et de prévention par l'activité physique. L'OMS a défini la prévention comme l'ensemble des mesures visant à éviter ou réduire l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités [224]. L'OMS a proposé une classification selon le stade d'intervention [224]. La **prévention primaire** agit en amont de la maladie (actions sur les facteurs de risque, comme l'inactivité physique et la sédentarité), la **prévention secondaire** agit à un stade précoce de son évolution (dépistage du surpoids et de l'obésité par exemple) et la **prévention tertiaire** agit sur les complications et les risques de récidive. Cette classification est universellement admise mais est sujette à quelques critiques. Elle est qualifiée de linéaire et temporelle et ne permet donc pas de prendre en compte le caractère chronique et multifactoriel des pathologies actuelles [225]. A partir des travaux de Gordon et al [226], San Marco [225] a proposé une classification selon les modalités de ciblage de la population. La **prévention universelle** est destinée à tous et ne tient pas compte de l'état de santé (promotion de la santé). La **prévention sélective** vise à prévenir certaines maladies pour les sujets, qu'ils présentent ou non des facteurs de risques (prévention des maladies). La **prévention ciblée** est dirigée vers les malades afin de leur apprendre à gérer leur traitement et leur maladie pour éviter la survenue de complications (éducation thérapeutique).

Qu'en est-il lorsqu'il s'agit d'améliorer les comportements de santé et de ne pas agraver voire de réduire les inégalités sociales chez les adolescents ?

1.5.2. Types d'interventions et d'actions pour réduire les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

1.5.2.1. Interventions selon les facteurs de risque

L'approche des groupes à risque de Lalonde [227] consiste à cibler un groupe de population avec un niveau élevé de facteurs de risque. Cette approche ciblée permet la réduction du risque pour le groupe considéré mais ne permet pas de modifier les causes fondamentales de ces facteurs de risque et ne prend pas en compte les individus considérés non à risque.

L'approche populationnelle de Rose [228] consiste à mettre en œuvre des interventions visant à déplacer la distribution du risque sur l'ensemble de la population et plus uniquement sur un groupe ciblé. Cette approche ne prend pas en compte les différences d'exposition aux facteurs de risque selon les groupes sociaux et contribuerait donc à l'accroissement des inégalités sociales de santé. Des auteurs ont effectivement exprimé quelques inquiétudes quant à la possibilité que ces interventions dites universelles, qui cible l'ensemble de la population, aggravent les inégalités sociales. Les auteurs soutiennent que ceux qui en ont le plus besoin sont les moins susceptibles de les recevoir [51–54,229]. Les adolescents socialement moins favorisés peuvent avoir plusieurs obstacles qui les empêchent de participer et de maintenir leur adhésion à une intervention : manque de confiance en soi, mauvaise estime de soi, difficultés de perception de leurs compétences et manque de motivation (**figure 17**).



Figure 17 : Interventions universelles

Source : Human Early Learning Partnership [230]

1.5.2.2. Interventions selon les niveaux sociaux

Whitehead et al [55] ont défini trois approches pour la réduction des inégalités sociales de santé :

- 1. Se concentrer uniquement sur les personnes en situation de pauvreté** : il s'agit d'une approche dite de ciblage qui mesure les progrès réalisés en termes d'amélioration de la santé

pour le groupe ciblé, sans aucune référence à l'amélioration de la santé dans la population dans son ensemble ou au groupe socialement plus favorisé. Avec cette approche, toute amélioration de l'état de santé du groupe ciblé peut être considérée comme un succès, même si l'écart de l'état de santé entre les plus favorisés et les moins favorisés socialement augmente ou reste identique. L'admissibilité à ces interventions dépend de critères de sélection comme la position socioéconomique, le score FAS, le statut pondéral de l'adolescent. Ces interventions ciblées reposent sur le principe que les contextes sociaux constituent des obstacles à un accès égalitaire à l'activité physique. Cela correspond à un programme de prévention qui ciblerait par exemple les adolescents d'un quartier prioritaire [58].

Des auteurs [53,56,57] ont fait savoir que les interventions ciblées ne permettent pas de réduire les inégalités sociales car elles ne tiennent pas compte des besoins de tous les groupes dans la population. Ces interventions contribuent à la stigmatisation et négligent les besoins de ceux non éligibles (**figure 18**).

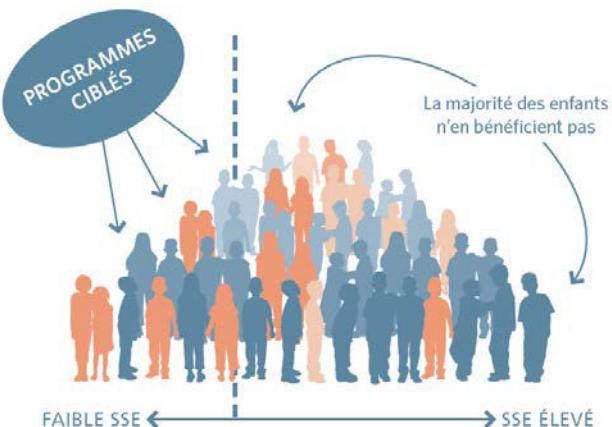


Figure 18 : Interventions ciblées
Source : Human Early Learning Partnership [230]

2. **Réduire les écarts de santé** : cette approche prend comme point de départ la santé des groupes moins favorisés socialement par rapport au reste de la population. Il s'agit d'obtenir une meilleure distribution de l'état de santé entre les extrêmes de l'échelle sociale. Cette approche ne prend pas en considération la notion de gradient social. Elle a donc tendance à négliger les populations de milieux sociaux intermédiaires.

3. **Réduire les inégalités sociales dans l'ensemble de la population** : cette approche reconnaît que la morbidité et la mortalité prématûrée ont tendance à augmenter avec la baisse du

niveau social. Elles ne sont pas seulement un problème d'écart entre les riches et les pauvres. Cette approche prend donc en compte l'ensemble de la population, y compris les groupes à revenus intermédiaires et cherche à réduire les différences de santé entre les groupes à revenus élevés, moyens et faibles, en égalisant les opportunités de santé dans tout le spectre socioéconomique.

En 2010, Marmot et al [57] ont repris le principe de cette dernière approche qu'ils ont nommé **universelle proportionnée**. Selon eux, il est primordial d'attribuer des ressources avec une intensité proportionnelle au niveau de désavantages dans le but d'améliorer les déterminants de la santé selon les besoins de la population et en fonction du gradient social. L'universalisme proportionné consiste à proposer à la fois une intervention universelle visant l'ensemble de la population sans critères spécifiques (principe de l'égalité, **figure 19**) - par exemple, cela correspond à un programme de promotion de l'activité physique de type ICAPS [232] - et une intervention proportionnée. Cette dernière repose sur le principe que pour niveler le gradient social, par exemple de l'activité physique et de la sédentarité, les interventions doivent proposer un éventail d'actions afin de répondre aux divers degrés de désavantages vécus par les individus (principe de l'équité, **figure 19**).

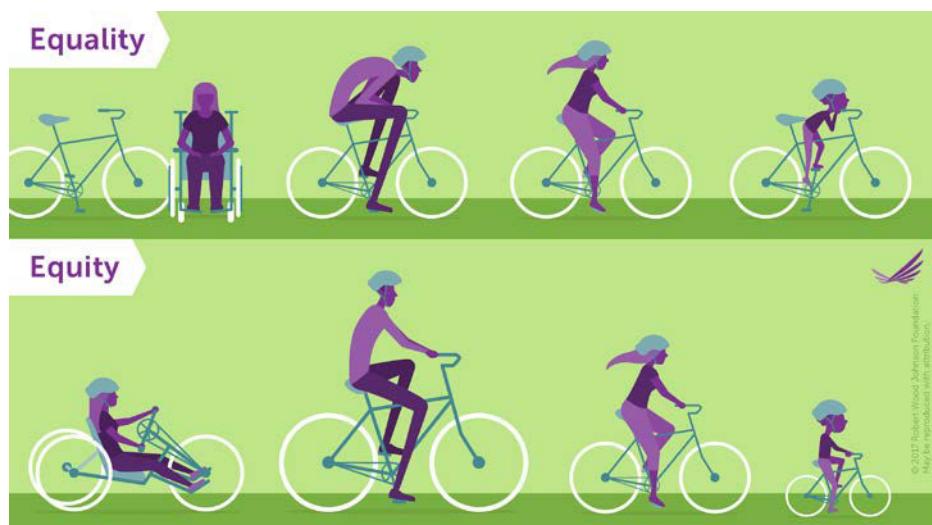


Figure 19 : Principe de l'universalisme (égalité) et principe de l'universalisme proportionné (équité)
Source : Robert Wood Johnson Foundation

La **figure 20**, issue du Centre de Collaboration Nationale des Déterminants de la Santé et adaptée par Christine Ferron [233], illustre les effets relatifs des différents types d'intervention cités précédemment. Il semblerait qu'encore peu d'études publiées aient été réalisées à partir du principe de l'universalisme proportionné.

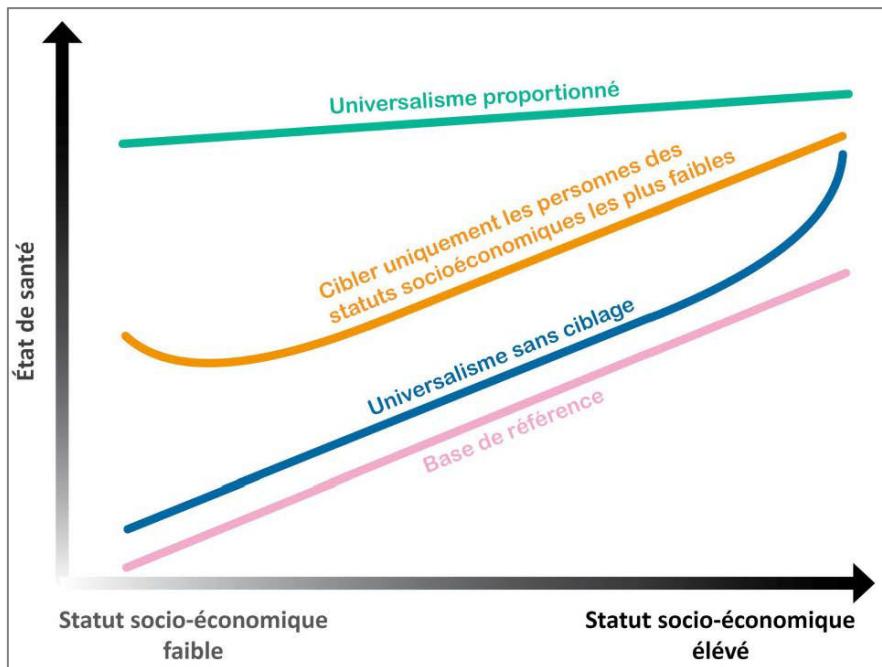


Figure 20 : Représentation théorique de l'effet des types d'intervention

Source : Centre de Collaboration Nationale des Déterminants de la Santé adaptée par C. Ferron [233]

Ainsi, développer des interventions dites universelles pour tous les adolescents et des interventions adaptées et complémentaires dites proportionnées pour les adolescents moins favorisés socialement, selon leurs besoins, peut donc permettre de ne pas aggraver les inégalités sociales de santé, voire de les réduire [56,57,60–62].

1.5.2.3. Actions

Les interventions comprennent diverses actions permettant d'agir à différents niveaux du modèle socio-écologique [25], individuel, micro et macro environnemental. Margaret Whitehead [52] a défini quatre catégories d'actions visant à réduire les inégalités sociales qui sont le renforcement des individus, le renforcement des communautés, l'amélioration des conditions de vie et de travail et la promotion de politique de santé. Ces catégories d'actions peuvent être illustrées de la façon suivante dans le cadre d'actions en activité physique :

- L'acquisition et le renforcement d'aptitudes individuelles par des actions individuelles ou collectives de sensibilisation ou d'éducation, des actions évènementielles, des actions de communication sur les pratiques d'activité physique et leurs bienfaits. Ces actions visent le renforcement des connaissances, des capacités vis-à-vis de l'activité physique, la modification des attitudes et de la motivation à la pratique régulière.

- Le renforcement d'action communautaire avec la mobilisation de l'entourage proche des adolescents comme par exemple les pairs, les familles et les professeurs, pour favoriser et soutenir les modifications de comportements.
- Le développement de milieux favorables tel que le développement de l'offre d'activité physique afin de permettre aux adolescents d'accéder à des activités physiques variées, attrayantes et sécurisées en termes organisationnels et d'équipements.
- La mise en place de politiques de santé publique en matière d'activité physique.

La combinaison de ces typologies d'actions est connue pour favoriser la réduction des inégalités sociales [52], qui peuvent s'appliquer à l'activité physique et à la sédentarité.

1.5.3. Recherche interventionnelle

Les chercheurs manquent généralement de connaissances et d'expériences sur les leviers mobilisables sur le terrain tandis que les acteurs de terrains et décideurs ne disposent pas toujours des données publiées et leurs actions restent peu évaluées et/ou non décrites [234]. La recherche interventionnelle est définie comme l'utilisation de méthodes scientifiques pour développer les connaissances sur les interventions qui visent à modifier la distribution des facteurs de risque et des déterminants de la santé dans une population [235]. Le principal enjeu de la recherche interventionnelle est la collaboration des chercheurs et des acteurs de terrain [236]. La recherche interventionnelle a pour objectifs d'analyser entre autres les leviers et les freins des conditions et modalités de mise en œuvre, la faisabilité, la transférabilité et la durabilité d'une intervention [237]. La faisabilité est mesurée par l'évaluation du processus (participation, satisfaction) et la transférabilité est mesurée par l'évaluation des résultats [236]. Une intervention est dite faisable dans la mesure où son processus d'intervention pourrait être mis en œuvre dans un autre contexte. Une intervention est dite transférable dans la mesure où l'efficacité mesurée de l'intervention faisable pourrait être obtenue dans un autre contexte. Les interventions de santé publique dépendent du contexte où elles sont mises en œuvre. Par conséquent, une intervention qui s'est révélée efficace dans un contexte peut s'avérer inefficace dans un autre contexte [236]. L'outil ASTAIRE permet de mesurer la transférabilité des interventions complexes en santé publique [238]. La recherche interventionnelle est en développement en France [232] et ceci se traduit notamment par l'essor des appels à projets dédiés comme celui de l'Institut National du Cancer (INCa) [233].

1.5.4. Efficacité des interventions visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

Les enjeux soulevés dans les parties précédentes sont les capacités d'un programme à toucher l'ensemble des adolescents et pas seulement les plus favorisés socialement [53]. C'est pourquoi, un des premiers critères d'efficacité d'une intervention se trouve être sa capacité à pouvoir mobiliser et maintenir la participation des adolescents, en d'autres termes, sa faisabilité, son acceptabilité. Les interventions visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité doivent faire face à un certain nombre de freins concernant le recrutement des adolescents, spécifiques à la période de l'adolescence, à la surcharge pondérale ou au faible niveau social [239]. Les études publiées semblent pourtant s'intéresser essentiellement aux changements afférents aux niveaux d'activité physique, de sédentarité ou au statut pondéral et peu à la participation aux activités.

L'efficacité des interventions universelles dans l'augmentation des niveaux d'activité physique et la réduction des temps passés assis, peut notamment être évaluée par les changements de comportement, par l'augmentation de la dépense énergétique, de la durée, de la fréquence des pratiques d'activité physique et par la réduction des temps passés assis. L'efficacité d'intervention dans la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité, se traduit par la non aggravation ou la réduction des écarts de pratiques, de niveaux d'activité physique et de sédentarité entre les groupes sociaux. Un essai contrôlé randomisé fournit le niveau de preuve le plus élevé pour mesurer l'efficacité d'une intervention de santé publique [240].

De solides preuves ont été apportées pour les interventions menées en milieu scolaire quant à leur efficacité pour augmenter les niveaux d'activité physique, réduire les temps passés assis ainsi que réduire les inégalités sociales [21,63–67,241,242]. Le milieu scolaire permet d'atteindre une proportion importante d'adolescents indépendamment du niveau social [66] et ce en France jusque 16 ans, âge obligatoire de scolarisation. Les adolescents passent une grande partie de leur temps à l'école et ceci favorise la possibilité d'atteindre un grand nombre d'adolescents dans un temps relativement court [64]. Le milieu scolaire est également un lieu propice de développement de réseaux sociaux pouvant influencer les pratiques des adolescents [64]. Les équipes des établissements scolaires ont des missions d'éducation à la santé et par conséquent tendent à fournir des environnements sains, en exposant les adolescents aux facteurs associés à la pratique de l'activité physique [64]. Ces professionnels proposent notamment des activités physiques diverses lors de l'EPS et dans le cadre de l'association sportive scolaire. Dans la plus récente étude systématique de Cochrane sur les interventions en activité physique à l'école [21], les auteurs ont mentionné que les études étaient plus souvent axées sur les écoles primaires ou début du secondaire (grades 7 à 9, l'équivalent du collège en France) [243]. Les résultats d'efficacité d'intervention visant

la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents sont donc plus rares.

La réduction des inégalités sociales est peu souvent l'objectif principal des études [244]. Toutefois, celles qui s'y sont intéressées se sont centrées majoritairement sur des interventions universelles ou ciblées envers des populations socialement moins favorisées [21,58,243], ou encore sur des actions centrées uniquement sur l'éducation [54,244] connues pour ne pas résoudre les écarts sociaux de pratique et pouvant même les aggraver. Des études supplémentaires sont donc nécessaires pour répondre aux questions de faisabilité et de transférabilité des interventions visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité.

Une recherche interventionnelle basée sur le principe de l'universalisme proportionné visant la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité, semble donc être pertinente et innovante.

Ces travaux de thèse ont pour objectif d'apporter des éléments de réponses aux différents points appréhendés dans cette première partie.

2. PARTIE 2 - PRÉSENTATION DES ÉTUDES

Ce travail est issu de deux essais de recherche interventionnelle en milieu scolaire réalisés en Lorraine :



- PRALIMAP (Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique)
- 2006-2009
- Lycées en Lorraine (Meurthe-et-Moselle (54), Moselle (57), Meuse (55) et Vosges (88))
- Essai approuvé par le comité consultatif français pour le traitement de l'information dans la recherche en santé (n° 06.376) et la Commission nationale française pour la protection des données et les libertés (n° 906312)
- Enregistré à ClinicalTrials.gov : NCT00814554



- PRALIMAP-INÈS (Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique – INEgalités de Santé)
- 2012-2016
- Collèges et lycées dans les Vosges (88)
- Essai approuvé par le comité consultatif français pour le traitement de l'information dans la recherche en santé (n° 12.299), la Commission nationale française pour la protection des données et les libertés (n° 912372) et le Comité français de la protection des personnes (n° 2012 / 15)
- Enregistré à ClinicalTrials.gov : NCT01688453

2.1. CHAPITRE 1 - Essai PRALIMAP

2.1.1. Contexte

PRALIMAP était un essai de recherche interventionnelle en population adolescente, développé en région Lorraine, visant la promotion de l'alimentation et l'activité physique en milieu scolaire et la prévention du surpoids. Plusieurs porteurs de projet se sont associés pour sa mise en place entre 2006 et 2009 : le Conservatoire national des arts et métiers – Institut scientifique et technique de la nutrition et de l'alimentation (Cnam-Istna), le Comité régional d'éducation pour la santé de Lorraine, l'École de Santé Publique et le Rectorat de l'académie Nancy-Metz.

Le protocole ([annexe 7](#)) et le résultat d'efficacité de l'essai ont été présentés dans des publications [245–247] et ont fait l'objet de la thèse d'Emilie Bonsergent : « Efficacité de trois stratégies de prévention du surpoids et de l'obésité à l'adolescence. Un essai avec randomisation en grappes » [248].

2.1.2. Objectifs

L'objectif général de PRALIMAP était d'évaluer l'impact de trois stratégies d'intervention en milieu scolaire : la stratégie « Éducation », la stratégie « Environnement » et la stratégie « Dépistage » (**tableau 4**).

Les objectifs secondaires étaient d'apprécier la faisabilité de la mise en place de chacune des stratégies dans les lycées et d'analyser les facteurs psychologiques et sociologiques intervenant dans la compliance des adolescents et le succès ou l'échec des actions mises en place.

2.1.3. Type d'étude et population

L'essai PRALIMAP a sélectionné au hasard 24 lycées sur 124 après une stratification sur le département d'implantation (Meurthe-et-Moselle, Moselle, Meuse et Vosges) et le type de lycée (général et technologique ou professionnel). Tous les directeurs des lycées sélectionnés ont accepté de participer. Les stratégies ont été affectées aux 24 lycées par une randomisation en grappe (grappe=lycée) suivant un plan factoriel 2x2x2 permettant ainsi d'obtenir toutes les combinaisons de stratégies possibles (**figure 21**).

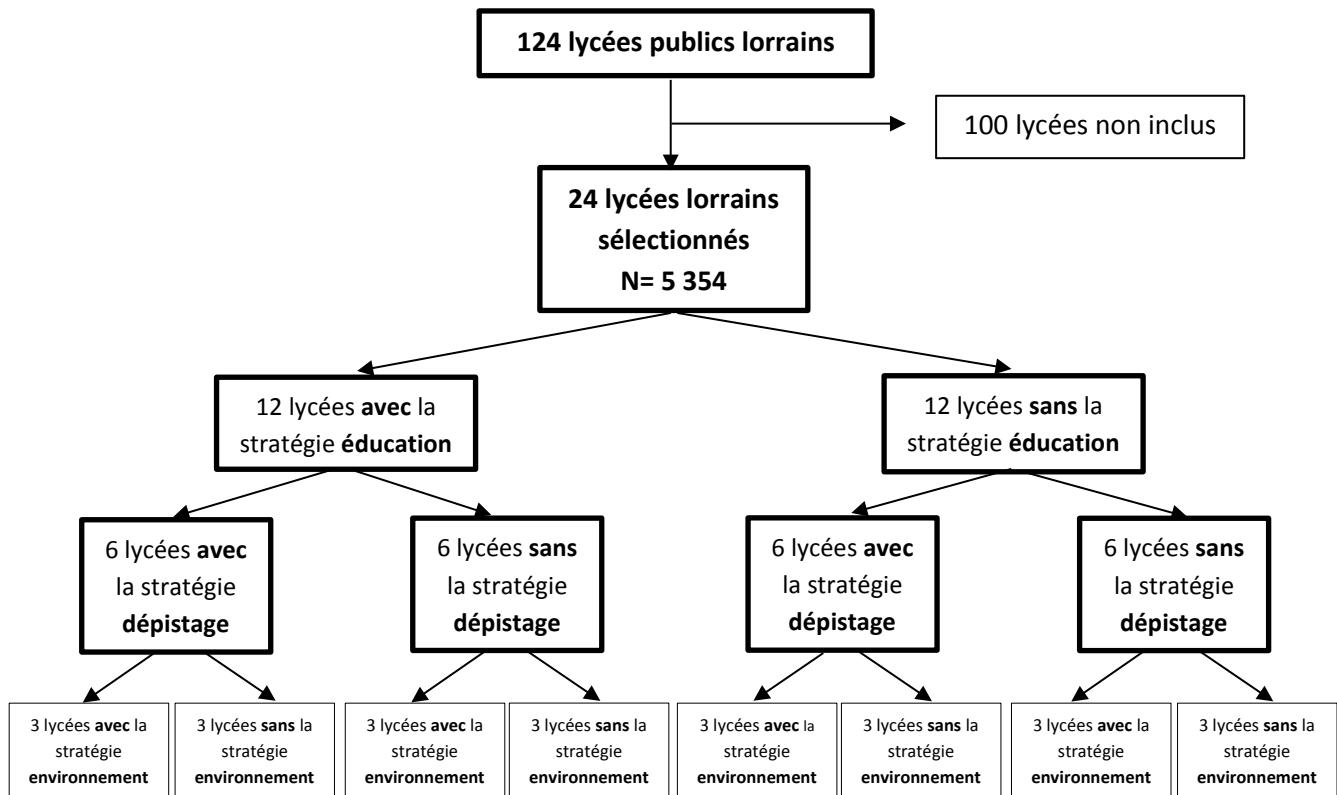


Figure 21 : Diagramme de flux de la randomisation en grappe des stratégies mises en œuvre dans l'essai PRALIMAP

L'essai PRALIMAP a été réalisé en deux vagues : 8 lycées ont débuté l'essai à la rentrée scolaire 2006-2007 (vague 1) et 16 lycées à la rentrée scolaire 2007-2008 (vague 2). Les stratégies ont été mises en œuvre sur 2 ans pour les adolescents en classe de seconde et en classe de première, auprès de la cohorte entrée en classe de seconde au début du projet (**figure 22**). Les stratégies ont été appliquées isolément ou en association. Au total, la cohorte comprenait 5354 adolescents âgés de 14 à 18 ans à l'entrée de classe de seconde.

	Semestre	Vague 1	Vague 2
Année scolaire 2006-2007	1 ^{er}	1er recueil de données (T0)	
	2 ^{ème}	<i>Interventions</i>	
	3 ^{ème}		
Année scolaire 2007-2008	1 ^{er}	2ème recueil de données (T1)	1er recueil de données (T0)
	2 ^{ème}	<i>Interventions</i>	
	3 ^{ème}	(dernier recueil de données (T2) pour les filières professionnelles)	<i>Interventions</i>
Année scolaire 2008-2009	1 ^{er}	(dernier recueil de données (T2) pour les filières générales)	2ème recueil de données (T1)
	2 ^{ème}		<i>Interventions</i>
	3 ^{ème}		(dernier recueil de données (T2) pour les filières professionnelles)
Année scolaire 2009-2010	1 ^{er}		(dernier recueil de données (T2) pour les filières générales)

Figure 22 : Calendrier de l'essai PRALIMAP

Source : Thèse d'Emilie Bonsergent [248]

2.1.4. Interventions

Les référentiels des stratégies ont été mis à disposition sur le site internet de l'École de Santé Publique [249].

Tableau 4 : Stratégies et actions de l'essai PRALIMAP

Axe 1 Éducation	Axe 2 Environnement	Axe 3 Dépistage
Objectifs		
Développer les aptitudes individuelles des lycéens à opter pour des	Créer dans le lycée un environnement favorable en matière de nutrition en visant	Proposer un dépistage et une prise en charge spécifique des lycéens à risque d'obésité en

comportements sains en matière d'alimentation et d'activité physique suivant les recommandations du PNNS	l'offre d'aliments, de boissons et d'activités physiques dans le cadre de la politique de l'établissement	leur proposant des modalités de prise en charge et d'éducation thérapeutique
Modalités d'intervention		
<p>50 heures réparties sur 5 trimestres sous forme :</p> <ul style="list-style-type: none"> D'actions d'information et d'éducation nutritionnelle intégrées dans les programmes scolaires D'ateliers de découverte et pratiques d'activité physique pendant et hors temps scolaires <p>5 thèmes abordés : besoins et apports nutritionnels, rythmes nutritionnels, éducation consumériste, plaisir et convivialité, histoire et culture.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'une charte nutritionnelle. Amélioration et modification de l'offre nutritionnelle dans les établissements au niveau de la restauration et en dehors de celle-ci notamment par la promotion de la consommation d'eau du robinet et de nouvelles activités physiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Dépistage des lycéens en situation d'obésité ou à risque par le service santé de l'Éducation Nationale. Proposition d'actions collectives d'éducation thérapeutique dans les domaines de l'alimentation et de l'activité physique en dehors du lycée.

2.1.5. Recueil des données

Les stratégies interventionnelles ont été organisées sur deux années académiques et le suivi comprenait trois visites (T0, T1 et T2) (**figure 23**).

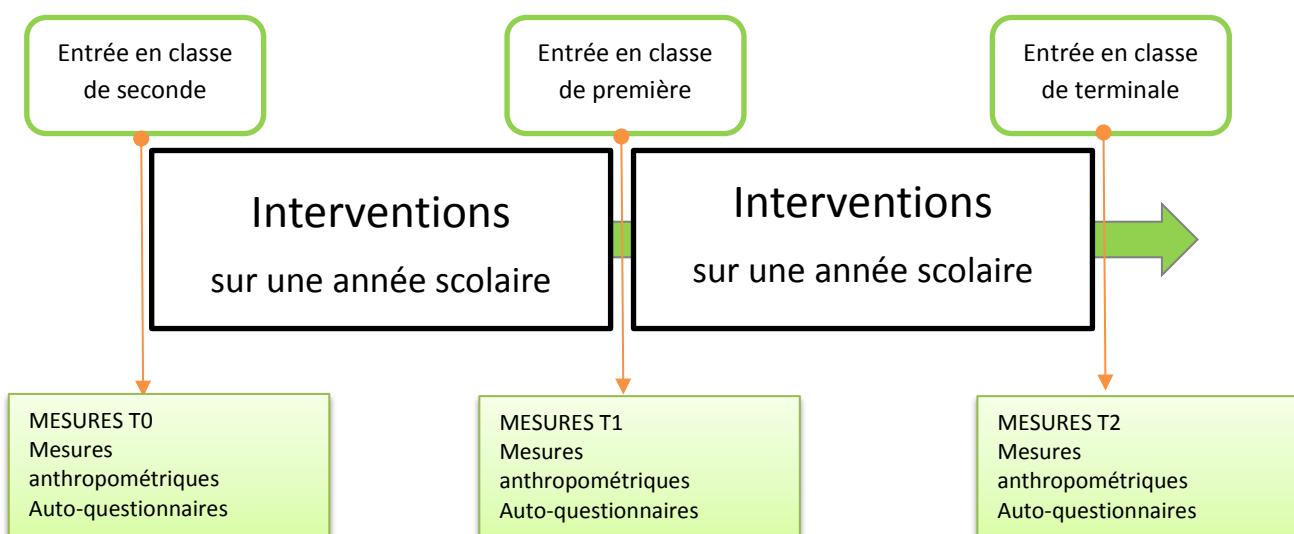


Figure 23 : Interventions et recueil de données dans l'essai PRALIMAP

Les mesures et les questionnaires auto-administrés ont permis de recueillir :

- Des données anthropométriques : poids (kg), taille (m) qui ont permis le calcul de l'IMC, de l'IMC Z-score et du statut pondéral.
- Des données sociodémographiques : âge, sexe, catégorie socio-professionnelle (agriculteurs exploitants ; artisans, commerçants et chefs d'entreprise ; cadres et professions intellectuelles supérieures ; professions intermédiaires ; employés ; ouvriers ; retraités ; autres personnes sans activité professionnelle), niveau d'aisance familiale perçu (« Dans quelle mesure pensez-vous que votre famille est financièrement à l'aise ? »). Ma famille est : très à l'aise, plutôt à l'aise, moyennement à l'aise, très peu à l'aise, pas à l'aise du tout), résidence (zone urbaine, zone rurale), situation familiale (monoparentale, biparentale).
- Des données scolaires : type de lycée (professionnel ou général et technologique), régime scolaire (interne, demi-pensionnaire, externe), retard scolaire (oui ou non).
- Des données sur les comportements et connaissances nutritionnels : activité physique et sédentarité (IPAQ [102] (**annexe 1**) et questionnaire Boire Manger Bouger (**annexe 4**) [250]), troubles du comportement alimentaire (EAT-26) [251], habitudes alimentaires (questionnaire Boire Manger Bouger [250]).
- Autres données : qualité de vie liée à la santé [252], anxiété et dépression à partir de l'échelle Hospital Anxiety and Depression (HAD) [253].

Une évaluation de processus a été mise en œuvre parallèlement à ces mesures : enquêtes d'environnement, satisfaction et entretiens/focus groupe avec les professionnels.

2.2. CHAPITRE 2 - Essai PRALIMAP-INÈS

2.2.1. Contexte

L'essai PRALIMAP a mis en évidence l'efficacité de la stratégie « Dépistage » [246]. Cette stratégie a permis d'obtenir une réduction significative du surpoids et de l'obésité à deux ans mais avec une efficacité moindre pour les adolescents moins favorisés socialement. L'essai PRALIMAP a confirmé par ailleurs les inégalités sociales de fréquence du surpoids et de l'obésité à l'entrée en classe de seconde.

Dans une suite logique, l'essai PRALIMAP-INÈS a été mis en œuvre afin de tenter de ne pas aggraver les inégalités sociales par la mise en œuvre d'une intervention adaptée à la population d'adolescents en situation de surpoids ou d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. L'essai PRALIMAP-INÈS était basé sur le principe de l'universalisme proportionné.

Plusieurs équipes de professionnels ont été impliquées dans le développement de l'essai : l'équipe EA 4360 APEMAC de l'Université de Lorraine, le Cnam-Istna, le Centre d'Investigation Clinique - Épidémiologie Clinique (CIC-EC) du Centre Hospitalier Régionale Universitaire de Nancy et le Rectorat de l'Académie de Nancy-Metz.

2.2.2. Objectifs

L'objectif principal de l'essai PRALIMAP-INÈS était d'évaluer l'efficacité d'une intervention en milieu scolaire pour limiter les inégalités sociales chez les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité. L'essai a été fondé sur trois comparaisons :

- Prise en charge renforcée pour les adolescents socialement moins favorisés versus prise en charge standard pour les adolescents socialement plus favorisés.
- Prise en charge standard pour les adolescents socialement plus favorisés versus prise en charge standard pour les adolescents socialement moins favorisés.
- Prise en charge renforcée versus prise en charge standard chez les adolescents socialement moins favorisés.

Les objectifs secondaires de l'essai PRALIMAP-INÈS étaient d'évaluer :

- L'efficacité d'une intervention en milieu scolaire pour traiter les inégalités sociales chez les adolescents adoptant des comportements sains en utilisant les comparaisons citées ci-dessus.
- L'impact des interventions sur la qualité de vie, l'anxiété et la dépression.
- Le processus et la faisabilité de la mise en œuvre d'interventions dans le milieu scolaire visant à réduire les inégalités sociales en matière de surpoids et d'obésité.

2.2.3. Type d'étude et population

PRALIMAP-INÈS était un essai mixte, une partie randomisée et une partie non-randomisée, prospectif et multicentrique [254]. L'essai a été mis en œuvre dans 35 établissements scolaires, collèges (3^{ème}) et lycées (2^{nde}) publics vosgiens (Nord-Est France), auprès d'adolescents en situation de surpoids ou d'obésité âgés de 13 à 18 ans. Être un établissement public dans le département des Vosges était le seul critère d'éligibilité pour les établissements scolaires. Les adolescents ont été recrutés en trois vagues durant les années académiques 2012-2013, 2013-2014 et 2014-2015.

Au début de l'année scolaire, un processus de dépistage (bilan de santé T0) était effectué dans le cadre scolaire durant lequel tous les adolescents ont été mesurés (poids, taille et périmètre abdominal). L'essai a été proposé aux adolescents avec un indice de masse corporelle (IMC) supérieur aux seuils de surpoids de l'IOTF [164] pour l'âge et le sexe, ou un périmètre abdominal supérieur aux valeurs limites de McCarthy pour l'âge et le sexe [173]. Si l'adolescent était éligible, il était invité à compléter des questionnaires dont l'échelle d'aisance familiale perçue par les adolescents (score FAS) [212,213,255] qui permettait de déterminer le statut social de l'adolescent. Avec un score FAS \geq 6, l'adolescent était défini comme « Favorisé », avec un score FAS \leq 5, l'adolescent était défini comme « Moins favorisé ». Ce seuil a été défini à partir de l'étude Boyce et al [212]. Si l'adolescent avait un statut social « Moins favorisé », un accompagnement renforcé lui était attribué ou non, aléatoirement. Après l'entretien médical prévu dans le bilan de santé, si l'adolescent remplissait les critères d'inclusion, l'intervention lui était proposée. Les adolescents ont réalisé un bilan de santé à T1 en fin d'année scolaire et à T2 en fin d'année scolaire suivante. Le protocole complet de l'essai PRALIMAP-INÈS a été publié [254] (**annexe 8**).

Le processus d'inclusion est présenté par un diagramme de flux, **figure 24** et la **figure 25** présente l'organisation de l'essai PRALIMAP-INÈS depuis la phase préparatoire en décembre 2011 jusqu'au rapport final pour l'INCa en novembre 2016.

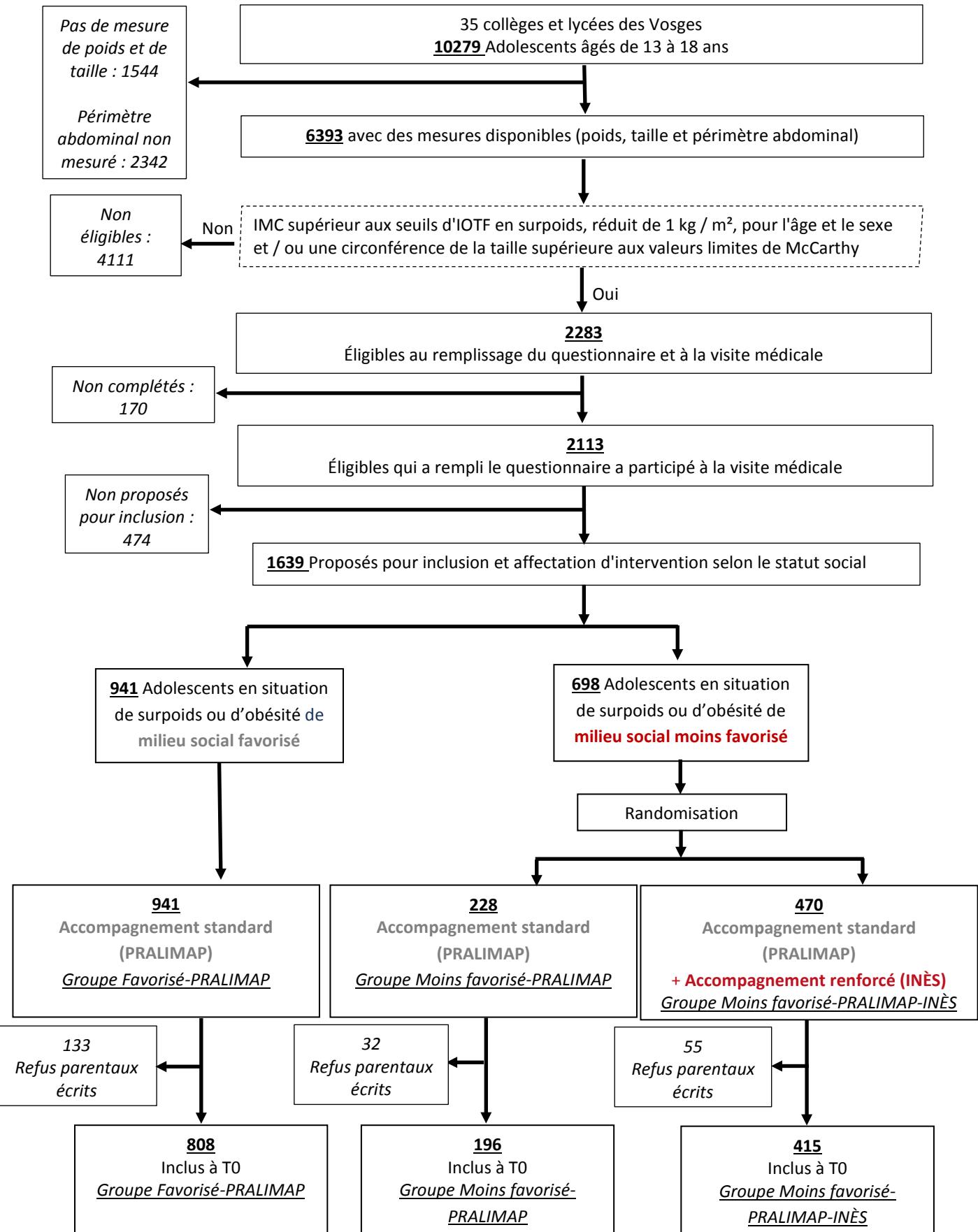


Figure 24 : Diagramme de flux de l'inclusion dans l'essai PRALIMAP-INÈS

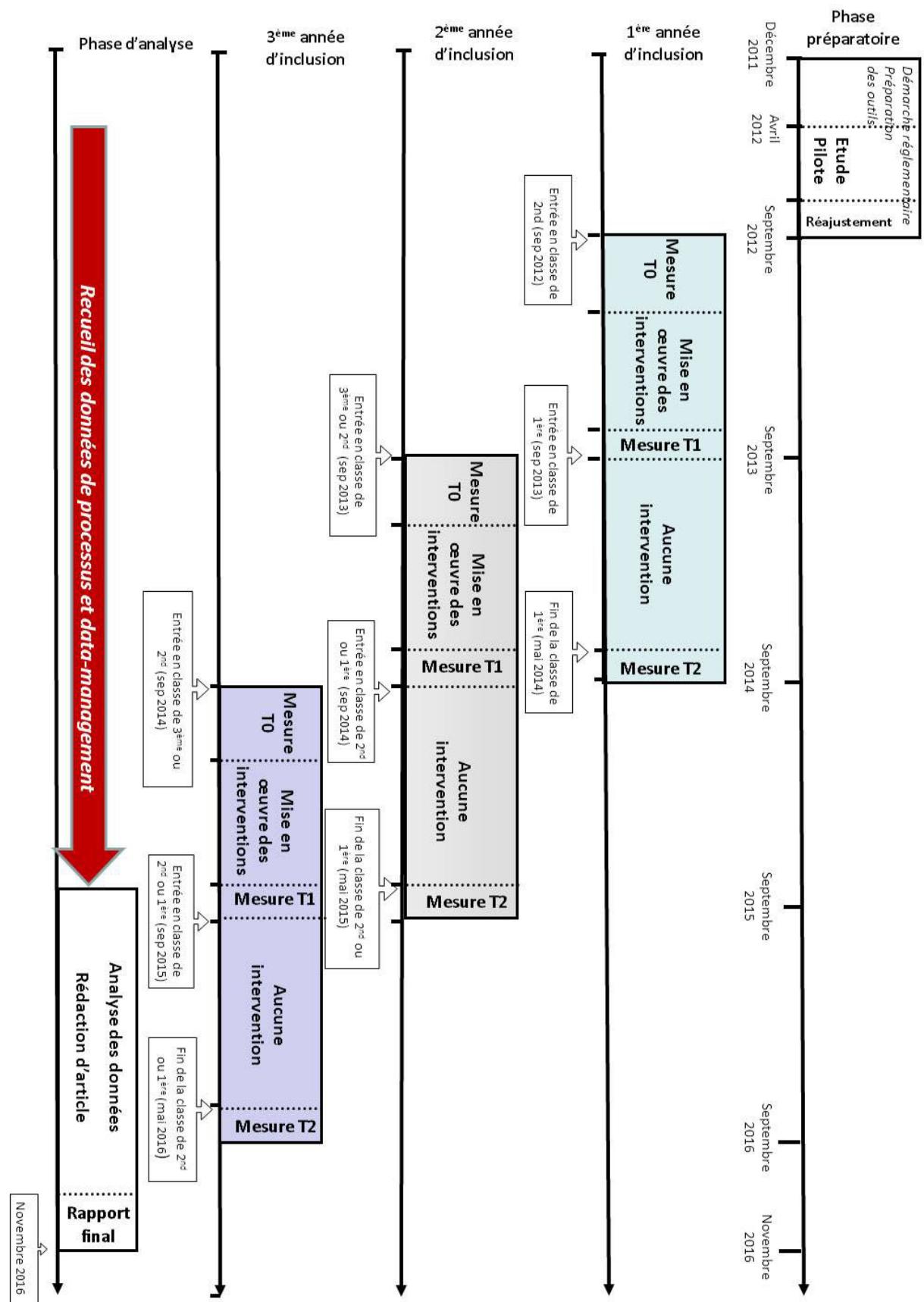


Figure 25 : Interventions et recueil de données au cours des 3 vagues de l'essai PRALIMAP-INÈS

Source : Rapport PRALIMAP-INÈS pour l'Inca [256]

2.2.4. Intervention

Il s'agissait d'une intervention universelle proportionnée dans laquelle un accompagnement collectif standard dit **PRALIMAP** était proposé pendant l'année scolaire à tous les adolescents auquel s'ajoutait différentes activités renforcées dites **INÈS** mises en œuvre pour 2/3 des adolescents de milieux sociaux moins favorisés (randomisation).

2.2.4.1. L'accompagnement standard PRALIMAP

L'accompagnement standard PRALIMAP (**figure 26**) se présentait sous la forme de cinq séances collectives de deux heures organisées dans l'établissement scolaire, encadrées par des professionnels spécialisés dans la prise en charge du surpoids et de l'obésité à l'adolescence (diététiciens, psychologues et professionnels de l'activité physique). Tous les professionnels ont été formés à l'organisation et à la mise en place du référentiel PRALIMAP-INÈS avec une remise de tous les outils d'animation et d'évaluation. Au sein des établissements scolaires, l'infirmier de l'Éducation Nationale était le référent pour l'organisation de ces séances, en concertation avec la direction de l'établissement. Il pouvait participer aux séances collectives et était chargé d'inviter les adolescents aux séances dans un lieu dédié au sein de l'établissement scolaire. Des SMS étaient envoyés aux adolescents pour rappel de l'organisation de la séance collective avec horaires et lieu avant chaque séance. Les séances visaient progressivement l'acquisition et/ou le maintien de compétences afin de mieux appréhender les aspects nutritionnels, l'aide à la formulation de micro-objectifs, le développement d'un regard critique sur les pratiques, l'utilisation d'outils de mesure et de réflexion visant l'autonomie, la valorisation et le renforcement du sentiment d'auto-efficacité. L'adolescent recevait au cours des séances un livret de suivi, les guides du PNNS [257], un disque de calcul de l'IMC [258] et un podomètre. Les séances collectives étaient planifiées dès le mois de juin pour l'année scolaire suivante avec une prise en compte des spécificités des établissements (emploi du temps, périodes de stage des adolescents, sorties scolaires).

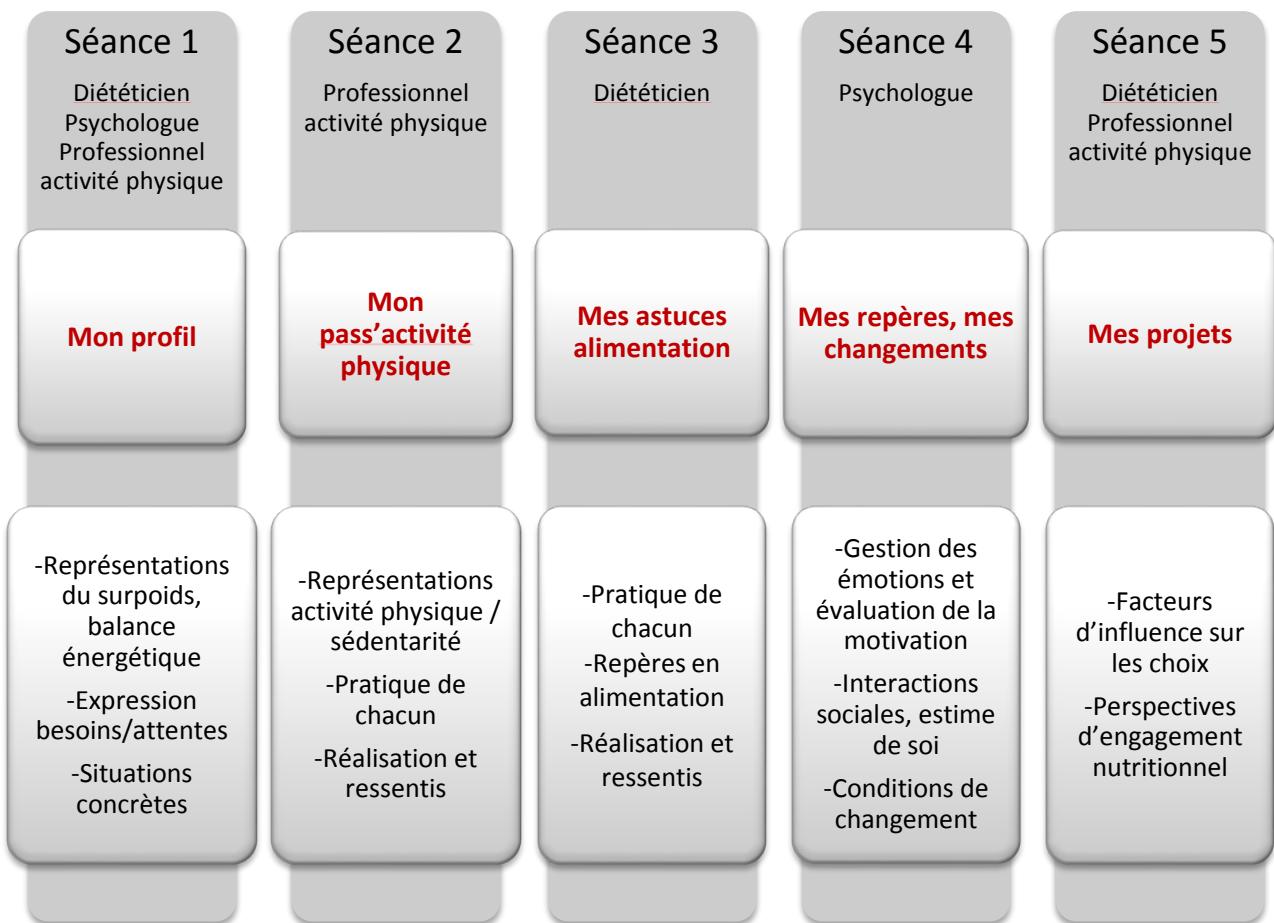


Figure 26 : Accompagnement standard PRALIMAP

Source : Communication orale au congrès international ADELFSFSP "Santé publique et prévention", Bordeaux, 17 - 19 octobre 2013, Johanne Langlois et al.

2.2.4.2. L'accompagnement renforcé INÈS

Les activités renforcées INÈS ont été formalisées à la suite d'un séminaire de réflexion multidisciplinaire d'avril 2012. Ce séminaire a permis de nombreux échanges au sein des groupes d'experts nationaux, régionaux et de professionnels de l'Éducation Nationale. Les échanges ont aussi concerné les possibilités de stigmatisation des adolescents. Le séminaire a fait l'objet d'une réunion de restitution et de validation.

L'accompagnement renforcé et adapté était composé d'une sollicitation renforcée de l'adolescent et de sa famille (appels téléphoniques et messages vocaux), de réunions de concertation pluridisciplinaire (RCP) réparties sur l'année scolaire, d'aides financières pour la pratique de l'activité physique (choix d'un équipement pour la pratique de l'activité physique et prise en charge de la licence à l'association sportive du collège ou du lycée, nommée l'Union Nationale du Sport Scolaire (UNSS)), d'un annuaire répertoriant les associations sportives et aides financières du département des Vosges, de cinq entretiens motivationnels d'une heure chacun, d'un entretien individuel d'une heure d'accompagnement au changement en activité physique et en sédentarité, de séances

d'éducation par les pairs, de défis sur un réseau social (Facebook[®]), de deux ateliers alimentation de deux heures, d'une prise en charge dans un centre spécialisé de l'obésité et de l'orientation vers des structures relais.

Cette démarche visait à lever les obstacles connus [204] à l'origine des inégalités décrites dans le **tableau 5**.

Tableau 5 : Démarche de l'accompagnement INÈS

Obstacles	Accompagnement INÈS
Obstacle 1 : difficultés de prise en compte dans les pratiques professionnelles des particularités individuelles des adolescents moins favorisés socialement et isolement des professionnels	- Réunions de concertation pluridisciplinaire
Obstacle 2 : maîtrise de l'information écrite	- Sollicitation renforcée
Obstacle 3 : difficultés financières	- Participation financière à l'achat de la licence de l'association sportive de l'établissement scolaire - Bon d'achat d'une valeur de 40 euros pour l'achat de matériel destiné à la pratique d'activité physique
Obstacle 4 : accès à l'information pour les adolescents	- Annuaire de l'offre et de dispositifs d'aides financières en activité physique
Obstacle 5 : construction et maintien de la motivation/du changement	- Entretiens motivationnels - Entretien en activité physique
Obstacle 6 : maîtrise et autonomie dans les sensations / émotions, gestion des contraintes	- Atelier alimentation
Obstacle 7 : distances socioculturelles entre les professionnels et l'adolescent	- Défis Facebook [®] - Pairs accompagnateurs
Obstacle 8 : grande difficulté et grande précarité, obésité morbide, suspicion d'anxiété ou dépression sévère	- Coordination avec le système de soin, avec le Centre Spécialisé de l'Obésité - Mise en place de relais

Source : Communication orale au congrès international ADELFSFSP "Santé publique et prévention", Bordeaux, 17 - 19 octobre 2013, Johanne Langlois et al.

Une partie de ces travaux de thèse concernant les entretiens individuels en activité physique, les modalités de mise en œuvre sont donc davantage explicitées ci-après.

Les entretiens individuels en activité physique

À la suite de l'inclusion et après la première RCP qui visait à appréhender le dossier de l'adolescent qui comprenait notamment une synthèse des informations recueillies lors du bilan de santé et à

adapter les interventions, l'adolescent pouvait être invité à un entretien individuel en activité physique. L'entretien en activité physique visait à accompagner individuellement l'adolescent dans l'identification de ses freins et de ses leviers à la pratique d'activité physique et à la réduction des comportements sédentaires, dans la recherche de solutions appropriées à ses attentes, ses souhaits et son environnement et finalement, dans la formulation d'un projet de changement de pratiques d'activité physique et de comportements sédentaires.

L'entretien individuel semi-structuré d'une heure était réalisé par un seul et même professionnel de l'activité physique. Il consultait avant chaque entretien le dossier de l'adolescent et l'avis de décision des RCP. Une invitation orale ou par SMS à participer à l'entretien était réalisée par le professionnel de l'activité physique lui-même, ou par un des psychologues en charge des entretiens motivationnels, ou encore par l'infirmier de l'Éducation Nationale. Les adolescents ont pu choisir les moments qu'ils souhaitaient au cours de la semaine (jours d'école). Il pouvait s'agir des heures d'études, de la pause méridienne, des heures après les cours en fin d'après-midi et très exceptionnellement des heures de cours. Les entretiens ont été menés au sein des établissements scolaires en concertation avec les infirmiers et les équipes d'encadrement (proviseur/directeur, conseiller principal d'éducation et assistant d'éducation). Au cours de l'entretien, l'adolescent était conseillé sur ses choix d'équipement pour la pratique de l'activité physique et les règles de sécurité de pratique. En fonction des besoins, les adolescents pouvaient être contactés par le professionnel après l'entretien pour le suivi et le maintien de ses objectifs de changement de comportement, en concertation avec le psychologue en charge des entretiens motivationnels.

Un Photolangage® issus des portraits du « bougeur » du PNNS était utilisé [257]. Un annuaire départemental des associations proposant de l'activité physique, avec des mesures d'aides financières, conçu dans le cadre du projet PRALIMAP-INÈS, des fiches conseils et un guide de recommandations sur l'activité physique du PNNS [257,259], des documents avec des exemples d'exercices physiques et du matériel (podomètre, élastique, haltère) étaient distribués et/ou envoyés à l'adolescent.

Une grille d'entretien a été préparée en concertation avec les psychologues en charge des entretiens motivationnels et d'après l'étude de la littérature [132,133,260] (**annexe 5**). Les thèmes abordés concernaient les informations scolaires, les modes de vie, les motivations générales, la santé, la participation aux activités PRALIMAP-INÈS ou toute autre prise en charge, les connaissances, les représentations, les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires (types et contextes), les leviers et les freins pour pratiquer de l'activité physique et réduire le temps de sédentarité et les projets en activité physique et en sédentarité. Chaque entretien a fait l'objet de prise de notes et d'un compte-rendu.

Synergies avec les autres activités de l'essai

Les entretiens en activité physique ont été réalisés en parallèle et en complément des entretiens motivationnels [261]. Ces derniers avaient pour but de développer et de renforcer la motivation au changement de comportement et plus concrètement, à l'adoption des comportements favorables pour une réduction du surpoids ou de l'obésité. La première séance a consisté à explorer la balance décisionnelle [262] de l'adolescent, consistant à faire émerger les avantages et les inconvénients du maintien des comportements actuels en lien avec l'IMC et de ceux du changement permettant d'envisager une réduction de l'IMC. Les trois séances suivantes permettaient d'explorer les rapports à l'alimentation, à l'activité physique et les relations sociales.

2.2.5. Recueil des données

Des bilans de santé à l'entrée en classe de troisième ou de seconde (avant la mise en œuvre de l'accompagnement, T0), en fin de classe de troisième ou de seconde (à la fin de l'accompagnement, T1) et en fin de classe de seconde ou première (un an après la fin de l'accompagnement, T2) ont permis de recueillir :

- Par mesures anthropométriques : poids (kg), taille (m) et périmètre abdominal (cm), qui ont permis le calcul de l'IMC, de l'IMC Z-score et du statut pondéral.
- Par questionnaires auto-administrés en version informatisée :
 - Des données sociodémographiques : âge, sexe, catégorie socio-professionnelle en huit classes (agriculteurs exploitants ; artisans, commerçants et chefs d'entreprise ; cadres et professions intellectuelles supérieures ; professions intermédiaires ; employés ; ouvriers ; retraités ; autres personnes sans activité professionnelle), score FAS [213] (**annexe 3**), résidence (rurale, urbaine), situation familiale (monoparentale, biparentale).
 - Des données scolaires : type d'établissement (collège, lycée général, lycée professionnel), régime scolaire (interne, demi-pensionnaire, externe).
 - Des données sur les comportements et connaissances nutritionnels : activité physique et sédentarité (IPAQ [263] (**annexe 2**) troubles du comportement alimentaire (EAT-26) [251] et questions *ad hoc* (**annexe 6**). L'ordre original des questions de la version courte du questionnaire IPAQ a été inversé et les questions ont été posées dans cet ordre : marche, activité physique modérée puis activité physique intense.

- D'autres données : qualité de vie liée à la santé [252], anxiété et dépression à partir de l'échelle HAD [253].

Les données de participation et les données issues des questionnaires de satisfaction ou des focus groupes nécessaires à l'évaluation de processus ont été recueillies tout au long de l'essai.

Les entretiens individuels en activité physique ont permis de collecter les freins et les leviers perçus pour pratiquer l'activité physique ainsi que les projets de changement en activité physique et/ou en sédentarité des adolescents.

La participation aux mesures T0 et T1 est présentée dans la **figure 27**.

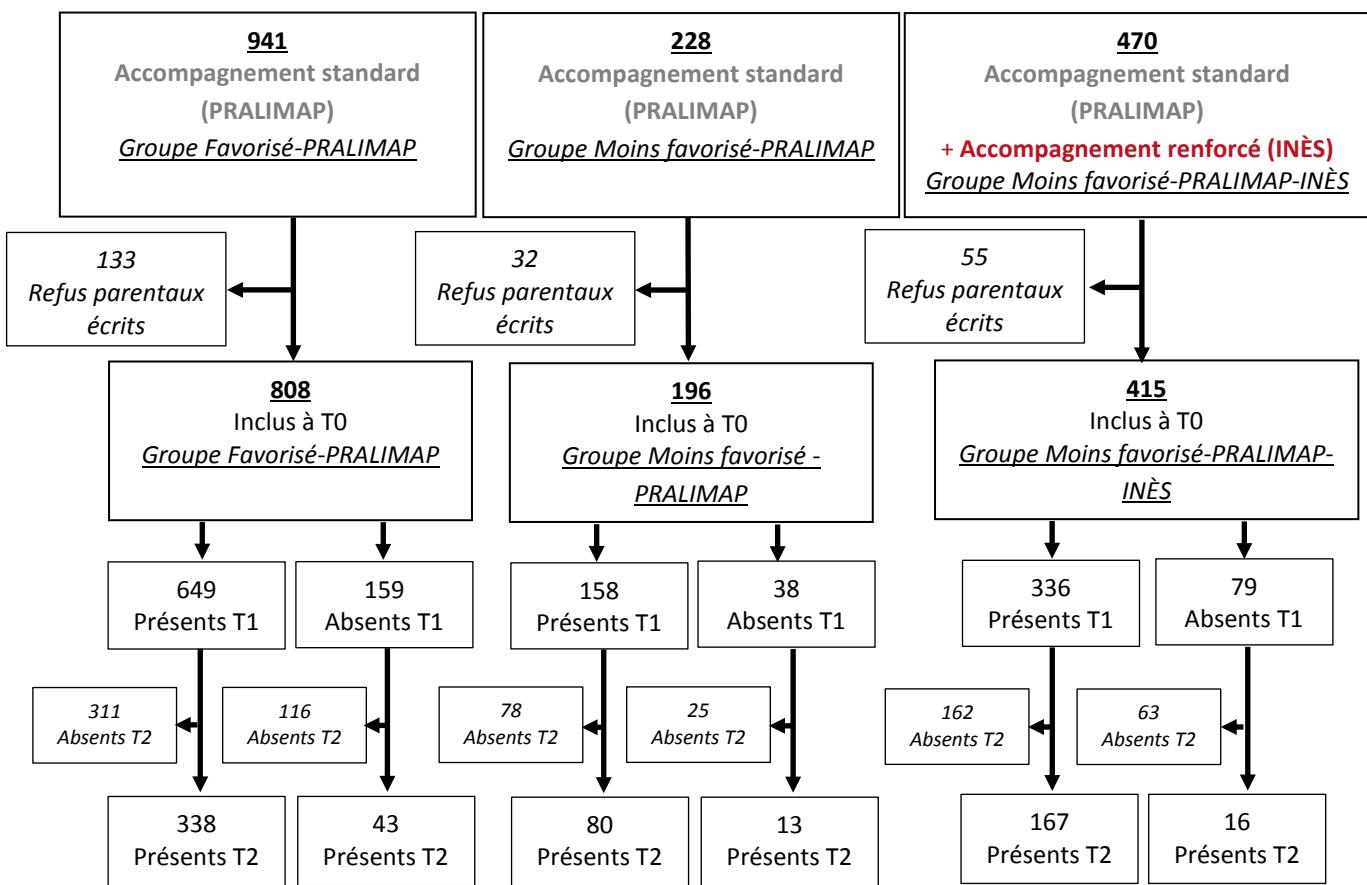


Figure 27 : Diagramme de flux de la participation aux mesures de l'essai PRALIMAP-INÈS

3. PARTIE 3 - RÉSULTATS

Ces travaux de thèse ont permis la production de quatre articles dont deux ont été publiés dans des revues internationales ou nationales à comité de lecture, un est soumis pour publication et un est en cours de finalisation pour soumission.

3.1. CHAPITRE 1 – AXE 1 : Facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires à la séentarité chez les adolescents

3.1.1. Contexte et objectifs

Alors que la pratique régulière d'activité physique d'intensité modérée et élevée est associée à des effets bénéfiques sur la santé et que les comportements sédentaires sont associés des effets délétères sur la santé, les niveaux d'activité physique tendent à diminuer à l'adolescence et la séentarité tend à augmenter. Étant donné que les habitudes de pratiques d'activité physique et de comportements sédentaires acquises au cours de l'adolescence sont susceptibles de persister à l'âge adulte, il est important d'identifier les facteurs associés à l'activité physique et à la séentarité à cette période.

La plupart des études ont révélé des inégalités sociales qui se traduisent par un gradient socioéconomique des niveaux d'activité physique et des temps de séentarité : plus le statut socioéconomique est bas, plus le niveau d'activité physique est faible et plus les temps de séentarité sont élevés. Néanmoins, ces résultats ne sont pas toujours concordants chez les adolescents. La complexité de la mesure de ces comportements et la diversité d'utilisation d'indicateurs en activité physique, en séentarité et pour le niveau social pourrait l'expliquer. Dans la recherche sur les comportements en activité physique et en séentarité, le statut socioéconomique est rarement utilisé comme principale variable d'intérêt.

L'objectif de cette étude était d'apporter une meilleure compréhension chez les adolescents des relations entre les facteurs socioéconomiques, familiaux, scolaires et l'activité physique et la séentarité, en prenant en compte à la fois la dépense énergétique totale, ses composantes et les types d'activité physique : activité physique intense, activité physique modérée, marche, déplacements actifs, pratique de sport et temps passé assis.

3.1.2. Méthodes

A partir des 5354 adolescents âgés de 14 à 18 ans inclus dans l'essai PRALIMAP, les données concernant les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires étaient disponibles à T0 pour 2523 adolescents. L'activité physique et la sédentarité ont été mesurées avec la version courte du questionnaire IPAQ [102]. Pour l'activité physique, les critères de jugement utilisés étaient la dépense énergétique de l'activité physique totale, de l'activité physique intense et modérée et de la marche ainsi que le contexte de pratique (sport et déplacement actif) mesuré par des questions *ad hoc* [250]. Le critère de jugement de la sédentarité était le temps total passé assis. Les facteurs étudiés étaient de natures socioéconomique (la catégorie socioprofessionnelle de la famille, l'aisance familiale perçue par les adolescents, la zone de résidence), scolaire (le type de lycée, le retard scolaire et le régime scolaire) et familiale (la composition de la famille et la perception des adolescents du niveau d'activité physique des parents). En raison d'une interaction significative de la variable sexe dans la relation entre l'activité physique et certaines variables étudiées, les analyses ont été stratifiées selon le sexe en utilisant des modèles de régressions linéaires pour les critères de jugement quantitatifs et logistiques pour les critères de jugement qualitatifs. Le logiciel SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA) a été utilisé pour l'analyse statistique. P <0,05 a été considéré comme statistiquement significatif.

3.1.3. Principaux résultats

Aucun facteur socioéconomique et scolaire n'a été associé à la dépense énergétique totale. En revanche, les facteurs socioéconomiques, scolaires et familiaux ont été associés aux composantes de la dépense énergétique totale (activité physique intense, modérée, marche) ainsi qu'aux déplacements actifs et à la pratique de sport. Le niveau d'activité physique des parents perçu par les adolescents était la variable la plus explicative des niveaux d'activité physique, mais pas du temps passé assis. L'effet socioéconomique des pratiques d'activité physique était plus marqué chez les garçons mais leur temps passé assis n'était expliqué par aucune variable alors que chez les filles, le fait de passer plus de temps assis était associé au retard scolaire et au fait d'être en lycée général ou technologique (comparativement au lycée professionnel).

Cette étude a permis de confirmer la nécessité d'étudier les facteurs associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires selon le sexe. Les facteurs familiaux et scolaires étaient les facteurs les plus significativement associés à l'activité physique et à la sédentarité des adolescents, comparativement aux facteurs socioéconomiques. L'utilisation de la dépense énergétique totale et le temps total passé assis ne suffisaient pas pour comprendre les pratiques des

adolescents. La prise en compte du contexte de pratique (activités de loisirs et déplacements actifs) permettait de mieux caractériser l'activité physique des adolescents.

3.1.4. Article

Ce travail a donné lieu à un article scientifique publié dans la revue *BMC Public Health* :

Langlois J, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E and PRALIMAP trial group. Association of socioeconomic, school-related and family factors and physical activity and sedentary behaviour among adolescents: multilevel analysis of the PRALIMAP trial inclusion data. *BMC Public Health*. 2017; 17: 175. doi: 10.1186/s12889-017-4070-9

RESEARCH ARTICLE

Open Access



CrossMark

Association of socioeconomic, school-related and family factors and physical activity and sedentary behaviour among adolescents: multilevel analysis of the PRALIMAP trial inclusion data

Johanne Langlois^{1,2*} , Abdou Y Omorou^{1,3}, Anne Vuillemin¹, Serge Briançon¹, Edith Lecomte² and PRALIMAP Trial Group

Abstract

Background: Social differences among adolescents in physical activity and sedentary behaviour have been identified but are not well explained. The current study aimed to identify socioeconomic, family and school-related associated factors with physical activity and sedentary behaviour among high-school adolescents.

Methods: This was a cross-sectional analysis of T0 physical activity and sedentary behaviour of 2523 students 14 – 18 years old recruited for the PRALIMAP trial from 24 French state-run high schools. Data were collected by self-administered questionnaire at the start of grade 10. Adolescents completed the International Physical Activity Questionnaire for physical activity and sedentary behaviour and an ad hoc questionnaire for active commuting and sport participation. Statistical analyses involved linear and logistic regressions.

Results: Socioeconomic, family or school variables were associated with levels of physical activity and sedentary behaviour for both boys and girls, but no factor, except perceived parental physical activity level, was associated with total energy expenditure (total physical activity) for either gender. Adolescents with privileged and less privileged socioeconomic status reported the same total amount of energy expenditure.

Conclusions: Total physical activity score alone is not sufficient to assess the physical activity of adolescents. These findings may have implications for better understanding of social inequalities in this context and recommendations to prevent overweight.

Trial registration: This trial is registered at ClinicalTrials.gov (NCT00814554). The date of registration: 23 December 2008. Registration was not required at the time of the start of PRALIMAP for public health and prevention programmes and trials.

Keywords: Physical activity, Sedentary behaviour, Socioeconomic, Family, School-related, Adolescence

* Correspondence: johanne.langlois@cnam.fr

¹University of Lorraine, EA 4360 APEMAC, Nancy 54000, France

²National Conservatory of Arts and Crafts (Cnam), 4 rue du Docteur Heydenreich, Nancy 54000, France

Full list of author information is available at the end of the article

Background

Several studies have extensively investigated the effect of physical activity (PA) and sedentary behaviour (SB) on health in adults [1–3]. Regular PA is positively and consistently associated with health [1, 2], and SB is negatively associated with health [3]. Similar results have been observed in adolescents [4–9].

However PA level tends to decrease in adolescents and SB tends to increase [10–13]. Because PA and SB habits acquired during adolescence are likely to persist in adulthood [14], it is necessary to identify factors associated with PA and SB in adolescence.

Some cross-sectional and longitudinal or qualitative studies investigated the determinants of PA and SB [13, 15–18], especially socioeconomic status [19–26]. Most studies revealed a socioeconomic gradient in PA and SB [19–21, 23]: the lower the socioeconomic status, the lower the PA and the higher the SB. Nonetheless, the association of socioeconomic status with PA and SB is not consistently found, especially in adolescents [21]. This may be explained in two ways. First, PA and SB are multi-dimensional, complex concepts [27, 28] and may be measured with various instruments [29]. Second, socioeconomic status is a complex concept, especially in the context of adolescent health behaviours. For an ecological approach to health promotion, several determinants that must be considered concomitantly include economic, geographic, school and family conditions [30], which may make it possible to disentangle economic, geographic, educational and cultural access to resources by socioeconomic position [31–33].

In PA research, socioeconomic status is too rarely used as a primary variable of interest, and too frequently included only to account for potential confounding effects [26]. In order to better understand the relation between socioeconomic factors and PA and SB in adolescents and thereby develop effective programs to promote PA and reduce SB, we must examine the associations among PA, SB and personal and micro- and macro-environmental factors. Here, we aimed to identify socioeconomic, family and school-related factors associated with PA, overall energy expenditure, and its components: vigorous PA, moderate PA, walking, active commuting, participation in sport, and SB in adolescents.

Methods

PRALIMAP Trial

Briefly, the PRALIMAP trial (Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique) was a 2x2x2 factorial cluster randomized trial assessing the effectiveness of three interventional strategies to prevent overweight (education, environment and overweight screening and care management). Data were collected at three times: at the beginnings of grades 10 (T0), 11 (T1) and 12 (T2).

Every academic year, an information letter was sent to the student's parents. Parents had to sign a written refusal to collect data for their children. In addition, students at school were also given written and oral information and had fully the right not to participate. The educational and environmental strategies were managed by trained health education professionals external to the high schools. Specifically recruited for the trial, these so-called PRALIMAP monitors explained the purpose of the measurements, reassured students about the confidential nature of the data, answered any queries and confirmed the right not to participate. The screening strategy was managed by public health professionals from Nancy University, high school nurses and practitioners and an external nutrition health network.

The trial design, methods, rationale and results have been described in detail elsewhere [34, 35].

Study sample

The only eligibility criterion for high schools was that they be state administered ($n = 124$). The PRALIMAP trial group randomly selected 24 schools after stratification on department and type of education (general and technological or professional) for participation in the PRALIMAP trial. Every selected high school headmaster agreed to participate (Flow chart, Fig. 1).

So, 5354 adolescents aged 14 – 18 years were present during the inclusion data collection (T0) process, and the Lorraine Board of Education provided PRALIMAP with their socioeconomic data. Among them 2523 were completers for BMI, PA and SB data. They constituted our study sample, recruited in the PRALIMAP trial performed

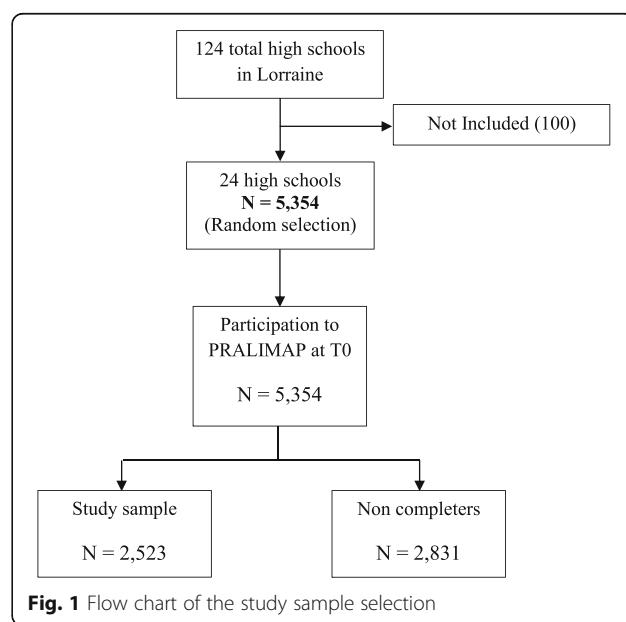


Fig. 1 Flow chart of the study sample selection

between 2006 and 2009 in 24 state-run high schools in Lorraine, North-Eastern France.

Measurements

All data used in this study were collected at T0 in October, November and December.

Data on age, family composition, professional class of the family head and school type, schooling placement, school boarding status and residence area were obtained from the Lorraine Board of Education at trial enrolment (T0). Other data were collected at T0 by self-administered questionnaire at the start of grade 10 [35].

Socioeconomic, family and school-related data

Socioeconomic characteristics included:

- social and professional class of the family head categorised on the basis of three groups according to the definition of the French national institute of statistical and economic studies (executives, those in intermediate occupations, farmers, shopkeepers, craftspeople and managers; employees and workers [unskilled or skilled]; retired, inactive, unemployed) [36],
- adolescent perception of family income (low or average; high) was measured with the following question: How financially secure do you think your family is? Possible responses were: very comfortable, rather comfortable, moderately comfortable, very uncomfortable or not at all comfortable. Very comfortable and rather comfortable were grouped together as high family income level, and moderately comfortable, very uncomfortable and not at all comfortable were grouped together as low or average family income level,
- residence area (urban or rural).

School-related characteristics included:

- school type (general and technological; professional),
- schooling placement (typical or advanced (≤ 15 years); late (> 15 years)). In France, students enter grade 10 during the calendar year in which they reach the age of 15. Older students in grade 10 were considered to be behind their peers in school: "late placement at school". Younger students were considered to be in advance of their peers: "advanced placement at school".
- school boarding status (non-boarder, half-boarder, full-boarder).

Family characteristics included:

- family composition (two- or single-parent),

- perceived parental PA level (low or average; high), which was measured using an ad hoc questionnaire: Does your father practise PA? Does your mother practise PA? Adolescents could answer: low, average or high. Low and average were grouped together and we retained the highest of a two parents.

Physical activity data

PA was mainly assessed using the validated French short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) modified for adolescents [37–41], in which the adolescent entered the amount of PA performed during the 7 days before questionnaire administration. The frequency (number of days per week) and the duration (minutes/day) of PA practice for three types of activity were assessed: vigorous, moderate and walking. Vigorous physical activity referred to activities that take hard physical effort and make the adolescent breathe much harder than normal (e.g. carrying heavy loads, digging in the garden or yard, mountain biking, playing football...). Moderate physical activity referred to activities that take moderate physical effort and make the adolescent breathe somewhat harder than normal (e.g. carrying light loads, sweeping, playing volley-ball...). Walking activity assessed total walking. This includes walking at school and at home, walking to get from one place to another, and any other type of walking during free time, sport or recreation.

An average MET (in metabolic equivalent) score was derived for each type of activity: 3.3 for walking, 4.0 for moderate activity and 8.0 for vigorous activity [41]. A MET-minute score was then computed by multiplying the MET score by the minutes performed, giving energy expenditure (in metabolic equivalent [MET]-minutes per week) for each type of activity.

Total energy expenditure was calculated as the sum of vigorous PA, moderate PA and walking MET-min per week scores [41].

Compliance with the Programme National Nutrition Santé (PNNS) PA recommendations (adolescents should engage in at least 1 h of moderate to vigorous activity per day) [42] and the WHO PA recommendations (1 h of moderate to vigorous PA per day and engagement in vigorous activity at least 3 times per week) were assessed [43].

Active commuting and sport participation were assessed with an additional ad-hoc questionnaire, the Boire Manger Bouger (BMB; "Drinking, Eating, Moving") questionnaire [44]. Adolescents were asked how they routinely commute (walking, cycling/rollers/skateboard or bus/car). Ticking any box other than bus/car was considered to reflect active commuting. Adolescents were asked directly what sports they took part in outside school. Declared sports were validated and coded. Anyone reporting more than one sport was considered sporting.

Sedentary behaviour data

SB was assessed using the validated French short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [37, 38, 41], in which the adolescent entered the amount of sitting time (minutes/day) during a weekday that was one of the 7 days before questionnaire administration. The adolescent was asked to take into account the time while at school, at home, while doing course work for school and during leisure time. This might include time spent sitting at a desk, visiting friends, reading, in front of a screen or sitting or lying down to watch television.

The main variables considered were total, vigorous and moderate PA, walking scores, active commuting and sport participation and sitting time.

Statistical analysis

To investigate a possible selection bias, we compared completers and non-completers on their sociodemographic data at T0 using multivariate logistic regression. Continuous variables are presented as mean \pm SD and categorical variables as percentages. In the PRALIMAP protocol paper [35], to produce accurate estimates of the indicators used in the Lorraine general population attending high schools, students' data were weighted by the inverse of product of their high school's probability of being included and the probability of participation. Intra-cluster similarity was analysed using the Intra-Class Correlation coefficient. While taking into account that the clustering effect is crucial for descriptive estimates, it is generally recognised that it is less useful when identifying determinants or risk factors, especially if the Intra-Class Correlation coefficient is low, which was the case for PA variables [45].

For comparisons between boys and girls, bivariate analyses involved Student *t* test for continuous variables and chi-square test for categorical variables. Interactions between gender and socioeconomic, family and school-related factors were tested using the SASTM GLM procedure with a gender*characteristic product term in association with the main terms.

Boys and girls are socially and biologically different in terms of PA and SB [46]. Therefore, we investigated interactions between gender and socioeconomic, family and school-related variables for all PA and SB components. In terms of total PA score, we found statistically significant interactions between gender and the social and professional class of the family head ($p = 0.042$) and school type ($p = 0.0118$). Similar results were found for vigorous PA score. For moderate PA score, we found statistically significant interactions between gender and schooling placement ($p = 0.018$) and parental PA level ($p = 0.0104$). Therefore, we performed separate analyses for girls and boys.

With regard to assessing independent associations between characteristics of interest and PA and SB by gender, linear regression models (for continuous variables) and logistic regression models (for categorical variables) were used. Variables eligible for multivariate analyses were derived from these bivariate analyses when $p \leq 0.2$.

For multivariate analyses, a stepwise selection method was used with $p = 0.05$ on entry and retention of a variable in the model. With each regression model, the unstandardised and standardised regression coefficient β (for continuous explained variables), the odds-ratios (OR; for categorical explained variables) with 95% confidence intervals (95% CIs), the p-value (p) and the effect size with the η^2 semi partial correlation ratio were calculated. Statistical analyses involved use of SASTM 9.3 (SASTM Inst., Cary, NC, USA).

Results

Sample characteristics

Completers and non-completers were different according to social and professional class, school type and school-boarding status (Additional file 1). The completion rate was lower in pupils of professional high schools (OR = 0.75 [0.63; 0.88]) compared to general and technological high schools. Compared to no-boarder, the completion rate was higher in half-boarders (OR = 1.23 [1.07; 1.41]) and full-boarders (OR = 1.26 [1.02; 1.57]).

The characteristics of the sample are illustrated in Table 1. Boys and girls differed by school type, boys less often attended general and technological schools than girls (84.3 vs 91.2%, $p < 0.0001$) and more often had late placement at school (31.7 vs 24.4%, $p < 0.0001$).

Girls and boys physical activity and sitting time

PA and sitting time by gender are illustrated in Table 2. Adolescents spent more time doing vigorous PA rather than moderate PA or walking (264.3 vs 181.8 and 155.9 min/week). Boys spent 710.3 min/week in PA and girls 494.6 min/week. Boys devoted more days to vigorous than moderate PA (3.3 vs 2.8 days/week) and girls devoted more days to moderate than vigorous PA (2.5 vs 2.1 days/week).

Boys and girls differed in total PA score (4107.8 vs 2610.7, $p < 0.0001$). Boys spent 1289.1 MET-min/week more than girls on vigorous PA and 160.3 MET-min/week more on moderate PA. Boys reached the French and WHO recommendations more often than did girls (65.6 vs 35.4% and 58.3 vs 27.5%, respectively, both $p < 0.0001$). More adolescents reached the French than the WHO recommendations (50.5% vs 42.8%). Few adolescents reported active commuting. Girls were less likely than boys to report active commuting (25.1% vs 31.8%). About one-third of the girls and one-half of the

Table 1 Socioeconomic, family and school-related characteristics of adolescents by gender

	Boys <i>N</i> = 1256 (49.8%)	Girls <i>N</i> = 1267 (50.2%)	<i>P</i> value ^a
Anthropometric characteristics			
BMI (kg/m2)	21.5 (3.4)	21.4 (3.2)	0.5721
Overweight/obesity (%)	21.0	15.4	0.002*
Socioeconomic characteristics			
Social and professional class of the family head			0.1949
Executives, intermediate jobs, farmers, shopkeepers, craftsmen and managers	694 (55.8)	684 (54.4)	
Employees and workers (unskilled or skilled)	493 (39.6)	496 (39.4)	
Retired, inactive, unemployed	57 (4.6)	78 (6.2)	
Family income level			0.2162
Low or average	481 (39.1)	516 (41.6)	
High	748 (60.9)	725 (58.4)	
Residence area			0.0869
Urban	636 (51.7)	597 (48.3)	
Rural	593 (48.3)	639 (51.7)	
School-related characteristics			
School type			<0.0001*
General and technological	1 059 (84.3)	1 156 (91.2)	
Professional	197 (15.7)	111 (8.8)	
Schooling placement			<0.0001*
Typical or advanced	858 (68.3)	958 (75.6)	
Late	398 (31.7)	309 (24.4)	
School boarding status			0.1364
Non-boarder	243 (19.4)	240 (19.0)	
Half-boarder	883 (70.4)	922 (72.9)	
Full-boarder	129 (10.3)	102 (8.1)	
Family characteristics			
Family composition			0.2392
Two-parents	1070 (86.0)	1061 (84.3)	
Single-parent	174 (14.0)	197 (15.7)	
Perceived parental PA level			0.6716
Low or average	661 (53.4)	678 (54.3)	
High	576 (46.6)	571 (45.7)	

Data are no. (%)

^a*P*-value of chi square test comparing socio-economic characteristics in boys and girls*Statistically significant (*p* < 0.05)

boys practised sport. Boys spent significantly longer sitting than did girls (397.2 vs 386.6 min/day).

Remarkably, we found no or only very small correlations between time spent sitting and PA components (e.g., correlation with total PA score, $r = 0.00817$, $p = 0.68$).

Factors associated with physical activity and sitting time

Tables 3 and 4 show the factors associated with PA and sitting time on multiple regression analysis. The bivariate

analyses results are not shown (see Additional file 2 for girls and Additional file 3 for boys results).

Sitting time

Among girls, school type and schooling placement variables were predictors of sitting time. Girls enrolled in general or technological schools and with typical/advanced placement late at school (+29 min/day and +15.2 min/day, respectively) spent more time sitting. Among boys, no explanatory factor was found for sitting time.

Table 2 Physical activity (PA) and sitting time for all adolescents and by gender

	Whole sample N = 2523	Boys n = 1256 (49.8%)	Girls n = 1267 (50.2%)	P value ^a
PA scores (MET-min/week)				
Total PA	3356 (2623.1)	4107.8 (2740.2)	2610.7 (2268.7)	<0.0001*
Vigorous PA	2114.3 (1929.1)	2761.7 (2036.9)	1472.6 (1572.6)	<0.0001*
Moderate PA	727.1 (937.3)	807.6 (1042.0)	647.3 (813.0)	<0.0001*
Walking	514.6 (749.4)	538.5 (771.6)	490.8 (726.3)	0.1094
Active commuting				0.0002*
Yes, n (%)	718 (28.5)	400 (31.8)	318 (25.1)	
Sport participation				<0.0001*
Yes, n (%)	1019 (40.1)	615 (49.0)	404 (31.9)	
PNNS PA guidelines followed ^b				<0.0001*
Yes, n (%)	1273 (50.5)	824 (65.6)	449 (35.4)	
WHO PA guidelines followed ^c				<0.0001*
Yes, n (%)	1081 (42.8)	732 (58.3)	349 (27.5)	
Sitting time (minutes/day)	391.9 (108.1)	397.2 (111.7)	386.6 (104.1)	0.0144*

Data are mean (SD) unless indicated

^ap-value by t test (continuous variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls. *Statistically significant ($p < 0.05$)

^bFrench Nutrition and Health Program guidelines (PNNS: Programme National Nutrition Santé): at least 1 h of moderate to vigorous activity per day

^cWHO guidelines: 1 h of moderate to vigorous PA per day with the additional requirement of engaging in vigorous activity at least 3 times per week

Total physical activity score

Among girls and boys, only perceived parental PA level was associated with total PA score, whereas several factors were significant for vigorous PA score, moderate PA score and walking score. Both girls and boys with parents who had a high PA level practised more total PA than did other adolescents (girls: +461.4 MET-min/week; boys: +625.7 MET-min/week).

Vigorous physical activity score

Among girls, as for total PA score, vigorous PA score was associated with only perceived parental PA level. Among boys, the social and professional class of the family head, family income level and perceived parental PA level were associated with vigorous PA score. Both girls and boys with parents who had a high PA level practised more vigorous PA than did other adolescents (girls: +440.5 MET-min/week; boys: +482.3 MET-min/week). Boys from less privileged backgrounds (retired, inactive, unemployed parents) participated in vigorous PA more than did other boys ($p = 0.0148$). Moreover, as compared to boys from low income families, those with high income families reported greater participation in vigorous PA (+299.4 MET-min/week).

Moderate physical activity score

Among girls, moderate PA score was associated only with the schooling placement variable. Moderate PA score was greater for girls with late placement at school (+218.7 MET-min/week, $p < 0.0001$). Among boys, residence area,

school boarding status and perceived parental PA level were associated with moderate PA score. Participation in moderate PA was greater for boys living in rural areas and non-boarders than other boys (+123.3 and +252 MET-min/week, respectively) and those with high perceived parental PA level (+204.3 MET-min/week).

Walking score

Among girls, walking score was associated with school type and schooling placement variables. Walking score was greater for girls enrolled in general or technological schools and with late placement at school (+191.1 and +147.8 MET-min/week, respectively). Among boys, walking score was associated with family composition and schooling placement: those with late placement at school and from single-parent families walked more (+106.1 and +192.3 MET-min/week, respectively).

Active commuting

Among girls, active commuting was associated with residence area ($p < 0.0001$), school boarding status ($p < 0.0001$) and family composition ($p = 0.0024$). Girls who lived in urban areas, were full-boarders and were from single-parent families actively commuted more often than did other girls (living in rural areas, non-boarders or half-boarders and from two-parent families). Among boys, active commuting was associated with residence area and school boarding status. Boys who lived in urban areas and were full-boarders used active commuting more often

Table 3 Multivariate linear regression (for continuous outcomes) or logistic regression (for categorical outcomes) of association of socioeconomic status measures and physical activity (PA) and sitting time among girls

Table 3 Multivariate linear regression (for continuous outcomes) or logistic regression (for categorical outcomes) of association of socioeconomic status measures and physical activity (PA) and sitting time among girls (Continued)

Family characteristics				
Family composition				0.002
Two-parents			1	
Single-parent			1.8 [1.2, 2.6]	
Perceived parental PA level	0.0002	<0.0001		
	0.01	0.02		
Low or average	0	0	1	
High	461.4 (0.1)	440.5 (0.14)	1.6 [1.2, 2.0]	

β linear regression coefficient, OR odds ratio (logistic regression) and [95% CI confidence interval], P value, statistically significantly ($p < 0.05$), std unstandardised, std standardised, unstandardised β divided by the ratio of the standard error of the dependent variable to the standard deviation of the regression, η^2 semi partial η^2 correlation ratio of the squared semi partial correlation

Table 4 Multivariate linear regression (for continuous outcomes) or logistic regression (for categorical outcomes) of association of socioeconomic status measures and physical activity (PA) and sitting time among boys

Table 4 Multivariate linear regression (for continuous outcomes) or logistic regression (for categorical outcomes) of association of socioeconomic status measures and physical activity (PA) and sitting time among boys (Continued)

Family characteristics						
Family composition						
Two-parent					0	
Single-parent					192.3 (0.09)	
Perceived parental PA level					0.0006	
Low or average	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0006	
	0.01	0.01	0.01	0.01	0.007	
High	0	0	0	0	0	1
	625.7 (0.11)	482.3 (0.12)	482.3 (0.12)	204.3 (0.1)		1.3 [1.1; 1.7]

β linear regression coefficient, OR odds ratio (logistic regression) and [95% CI confidence interval], P p-value, statistically significantly ($p < 0.05$), unstd unstandardised, std standardised, unstandardised β divided by the ratio of the standard error of the dependent variable to the standard deviation of the regression, eta semi partial η^2 correlation ratio of the squared semi partial correlation

than did boys living in rural areas, non-boarders and half-boarders ($p < 0.0001$).

Sport participation

Among girls, taking part in sport was associated with family income level and perceived parental PA level. Sport participation was increased for girls from high-income families ($p = 0.0441$) and those whose parents had a high PA level ($p = 0.0002$). Among boys, participation in sport was associated with family income level, residence area and perceived parental PA level. Sport participation was increased for boys from high-income families ($p = 0.0092$) and those whose parents had a high PA level ($p = 0.0162$). Moreover, sport participation was increased for boys living in rural areas ($p = 0.0002$).

The proportion of explained variance was quite low; the most explicative variable was perceived parental PA level (2% for vigorous PA; Tables 3 and 4).

Discussion

The current study aimed to identify socioeconomic, family and school-related factors associated with PA and SB among high-school adolescents in the PRALIMAP trial.

The total PA score, i.e. the total energy expenditure, was not associated with any socioeconomic and school-related indicator. On the contrary, socioeconomic, school-related and family indicators accounted positively or negatively for components of PA, and the socioeconomic effect size was more marked among boys. Perceived parental PA level was most explicative of PA levels but was not associated with sitting time. Moreover, among boys, sitting time was not explained by any variable, whereas among girls, more time sitting was associated with attending general or technological high school, and late placement.

Behaviour by gender

Our study confirms that boys are both more physically active and more sedentary than girls, as was found previously [38–42]. The Helena European study [44] showed that boys had more vigorous PA and more SB (screen time) than did girls. Various situations can explain this difference. Gender differences in PA were found connected with activities offered in school physical education programs and also the respective educational needs, interests and abilities of girls and boys [46]. Other authors [47, 48], showed that the difference was related to differences in interests between boys and girls. Boys prefer sport and competitions involving vigorous PA.

In addition to different PA and SB among boys and girls, except for total PA, correlates of PA and SB differed by gender. Previously, socioeconomic differences in PA were observed only for girls but differences in SB were observed for both genders [49].

Socioeconomic, family and school-related factors associated with physical activity

A systematic review [21] found that adolescents with high social status were more physically active than those with a lower social status. In contrast, we found socioeconomic status to be associated not with total PA but rather with different PA components: vigorous and moderate PA, walking, sport participation and active commuting. This result emphasizes the need to consider factors other than total energy expenditure when measuring PA.

The level of vigorous PA was unexpectedly [21, 23] higher among male adolescents whose parents were workers and employees compared to executives, those in intermediate occupations, farmers, shopkeepers, while leisure time sport participation was, as expected, 1.4 time higher in high income families.

Adolescents living in a rural area commuted less actively, as was found previously [50, 51]. In rural areas, the distances between home and school may be too great for cycling or walking. Active commuting and walking were also higher among single-parent families respectively for girls and boys. Single parents have less resources and support available for their children, favouring active commuting and walking. School-related characteristics were important. Full-boarders were (2 and 5 times respectively for boys and girls) more often active commuters than non-boarders, an expected finding. Full boarders have free time outside the school timetable during which they are allowed to go out. Because they do not have access to a motorised means of transport they walk or use an active means of transport.

Half-boarders are less active commuters because they come to school in the morning by car or bus and go home — far away from school — in the late afternoon.

Late schooling placement (i.e. older) adolescents practised more moderate PA (girls) and walking (both genders); this could be explained by age or by the level of academic or cognitive performance [52].

Parental physical activity level as perceived by adolescents

We found sport participation to be associated with family income level and parental PA level as perceived by adolescents. Participation in PA during adolescence depends in part on emulating parents, parental encouragement and practices as well as social and family conditions [53]. Parental PA participation as reported by adolescents may be examples to follow [16, 54, 55]. Nonetheless, a recent meta-analysis found a significant degree of heterogeneity among studies on parental correlates in child and adolescent PA, so more investigation may be needed [56].

Socioeconomic, family and school-related factors and sitting time

The worldwide literature to date reveals high SB among children with low socioeconomic status and those from households with easier access to televisions and computers [13]. Coombs et al. found that children with high social status spent more sedentary time but less time watching television than those from lower social levels [24]. In our study, boys spent more time sitting than did girls, but we found no explanatory factor for sitting time among boys, unlike girls, for whom schooling placement variables affected SB. In France [57], various characteristics such as lack of academic progress, dropping out of school and enrolment in vocational schools are found more often in underprivileged than privileged social environments, which are known to affect PA and SB [22]. Our results emphasize the importance of considering these factors when studying SB in adolescents, especially because the findings are controversial.

Limitations and strengths

Using a cross-sectional study is appropriate when exploring socioeconomic, family and school-related correlates of PA and SB in adolescents allowing researchers to compare many different variables at the same time, even if it may not provide definitive information about cause-and-effect relationships.

Comparing the social and professional class of the family head, parental level of education [26] and family income level [58], is perhaps not the most relevant way to measure a family's socioeconomic status or standard of living. However, this was the most reliable available variable collected from the Lorraine Board of Education; the other variables could only be collected from adolescents and were not sufficiently reliable. In addition, PA, SB and perceived parental PA level were measured using a self-administered questionnaire (IPAQ and an ad hoc questionnaire), which may imply reporting error [59]. Self-reported measures are subject to a greater variability, which tends to decrease the power of the comparison, thus precluding to evidence concerning some of the determinants. Nevertheless, the use of both objective and subjective measures of the social status of adolescents is relevant given their relationship with health measures [60]. Other instruments (accelerometers, pedometers etc.) were not commonly used in large school samples at the time of the study [61]. It is interesting to note that the relationship between PA in parents and adolescents has also been explored with studies using pedometer-assessed PA [62].

The strengths of the study include data collected from a large representative sample of high school teenagers at their inclusion in a prevention trial. The IPAQ is a validated questionnaire commonly used to assess PA and SB

in population-based studies [37]. PA was measured globally (total energy expenditure) and taking into account other components such as context (sport participation, active commuting), which partially addressed its complexity and multi-dimensionality. Further research should investigate these components especially with a comprehensive PA and SB taxonomy [63]. Because no socioeconomic, school-related or family composition factor was associated with PA total score, the use of different PA components was relevant to studying adolescent behaviours. Analysis of the context and/or type of PA is crucial in proportionate universal prevention programs to better characterize the expenses. We considered social factors, which are rarely studied concomitantly, such as schooling placement, school boarding status, family composition, and urban or rural residence. In France, students may enter a grade earlier than the usual age or may remain in the same grade when their results are not good enough. The age interval therefore ranges from 13 to 18. It would thus be tentative to adjust for age; in this case, age behaves as a social variable reflecting ability to reach educational system norms. Taking account of the schooling placement variable acts as an adjustment for age.

Implications

Advantaged and disadvantaged adolescents tended to report the same total energy expenditure (total PA score). Inactivity and SB are associated with overweight and obesity [64], which are known to be most prevalent among disadvantaged groups [65]. Indeed, social variations in context and ways of practicing PA among adolescents may suggest new areas for research and PA promotion for overweight prevention.

Conclusions

Components of PA must be considered with several social factors to better understand adolescents' PA behaviours. PA and SB may be affected by socioeconomic level, for a social gradient in PA and SB. Our findings bring novel insights into the differences between adolescents from disadvantaged and advantaged backgrounds in PA behaviour. Specifically, the use of a total PA score may not be sufficient to assess participation of adolescents in PA. Enjoyment in participating in PA plays a role in participation, as does whether the practice is voluntary or mindfully performed and the kind of social ties established. Health and PA must be promoted while taking into account gender as well as social, economic, and cultural characteristics. Differences in preferred activities by gender, as well as environmental and social obstacles and logistic issues are additional barriers to participation by girls. By considering variations in socioeconomic, family and school contexts, everyone should have access to PA to benefit their health as defined by the WHO in order to reduce social health inequalities.

Data availability

The data can be obtained by contacting the corresponding author by email.

Additional files

Additional file 1: Factors associated to T0 PA, BMI and daily sitting time data completion. (DOCX 18 kb)

Additional file 2: Association of physical activity (PA) and sitting time with socio-economic status measures among girls, bivariate analyses. (DOCX 24 kb)

Additional file 3: Association of physical activity (PA) and sitting time with socio-economic status measures among boys, bivariate analyses. (DOCX 24 kb)

Abbreviations

BMI: Body mass index; CI: Confidence intervals; MET: Metabolic equivalent of task; PA: Physical activity; PNNS: Programme national nutrition santé; PRALIMAP: Promotion de l'alimentation et de l'activité physique; SB: Sedentary behaviour; WHO: World health organization

Acknowledgements

The PRALIMAP trial group thanks all those who, through their various contributions, led to the implementation of this project.

PRALIMAP Trial Group Agrinier N, Angel N, Ancellin R, Aptel E, Bailly F, Barthelemy L, Bezaz D, Bonsergent E, Collin JF, De Lavenne R, Dietz E, Enrietto P, Favre E, Gentieu M, Gouault E, Helfenstein M, Hercberg S, Kurtz F, Laure P, Legrand K, Lighezzolo J, Marx P, Osberry A, Piquee MO, Renaudin P, Robert G, Schichtel A, Tessier S, Villemain E, Wuillaume M.

Funding

The PRALIMAP trial received support from public and private sectors. Special acknowledgements are addressed to ARH Lorraine, Conseil Régional de Lorraine, DRASS de Lorraine, GRSP de Lorraine, Fondation Cœurs et Artères, Fondation Wyeth, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Institut National du Cancer, IRESP, Régime local d'assurance maladie d'Alsace Lorraine et Urcam de Lorraine. All trial steps, design, data collection, analysis, write-up, and reports are and will be performed independently of any funding or sponsoring agency.

Availability of data and materials

The datasets used in the current study are available from the corresponding author once no data allowing indirect identification are requested.

Authors' contributions

JL conceived of the study and drafted the initial manuscript. AO performed the analyses. SB provided expertise on the analysis. All authors helped interpret data and reviewed and revised the manuscript. AV ad EL contributed to the study design and assisted in drafting the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript for publication.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication

Not applicable.

Ethics approval and consent to participate

The PRALIMAP trial was approved by the French consultative committee for treatment of information in health research (no. 06.376) and the French data protection authority (no. 906312). This trial is registered at ClinicalTrials.gov (NCT00814554; <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00814554>). Every academic year, an information letter is sent to the student's parents. Parents must sign a written refusal to collect data for their children. In addition, students at school are also given written and oral information and had fully the right not to participate.

Author details

¹University of Lorraine, EA 4360 APEMAC, Nancy 54000, France. ²National Conservatory of Arts and Crafts (CNAME), 4 rue du Docteur Heydenreich, Nancy 54000, France. ³CIC-EC 1433, CHRU Nancy, Clinical Epidemiology and Evaluation, Nancy 54000, France.

Received: 9 April 2016 Accepted: 24 January 2017

Published online: 08 February 2017

References

- Löllgen H, Böckenhoff A, Knapp G. Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. *Int J Sports Med.* 2009;30:213–24.
- Samitz G, Egger M, Zwahlen M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol.* 2011;40:1382–400.
- Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2015;162:123–32.
- Hale L, Guan S. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Med Rev.* 2015;21:50–8.
- Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006;36:1019–30.
- 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;7:40.
- Tremblay MS, Leblanc AG, Janssen I, Kho ME, Hicks A, Murumets K, et al. Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36:59–64. 71.
- Saunders TJ, Chaput JP, Tremblay MS. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Can J Diabetes.* 2014;38:53–61.
- Tan VPS, Macdonald HM, Kim S, Nettlefold L, Gabel L, Ashe MC, et al. Influence of physical activity on bone strength in children and adolescents: a systematic review and narrative synthesis. *J Bone Miner Res.* 2014;29:2161–81.
- Nelson MC, Neumark-Stzainer D, Hannan PJ, Sirard JR, Story M. Longitudinal and secular trends in physical activity and sedentary behavior during adolescence. *Pediatrics.* 2006;118:e1627–34.
- Olds T, Wake M, Patton G, Ridley K, Waters E, Williams J, et al. How do school-day activity patterns differ with age and gender across adolescence? *J Adolesc Health.* 2009;44:64–72.
- Biddle SJH, Pearson N, Ross GM, Braithwaite R. Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Prev Med.* 2010;51:345–51.
- Pate RR, Mitchell JA, Byun W, Dowda M. Sedentary behaviour in youth. *Br J Sports Med.* 2011;45:906–13.
- Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obes Facts.* 2009;2:187–95.
- Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:963–75.
- Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet.* 2012;380:258–71.
- Lowry R, Lee SM, Fulton JE, Demissie Z, Kann L. Obesity and other correlates of physical activity and sedentary behaviors among US high school students. *J Obes.* 2013;2013:276318.
- Martins J, Marques A, Sarmento H, Carreiro da Costa F. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Health Educ Res.* 2015;30:742–55.
- Gidlow C, LHJ. A systematic review of the relationship between socio-economic position and physical activity. *Health Educ J.* 2006;65:338–67.
- Van Der Horst K, Paw MJCA, Twisk JWR, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1241–50.
- Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:368–83.
- de Vet E, de Ridder DTD, de Wit JBF. Environmental correlates of physical activity and dietary behaviours among young people: a systematic review of reviews. *Obes Rev.* 2011;12:e130–42.

23. Ottevaere C, Huybrechts I, Benser J, De Bourdeaudhuij I, Cuenca-Garcia M, Dallongeville J, et al. Clustering patterns of physical activity, sedentary and dietary behavior among European adolescents: The HELENA study. *BMC Public Health.* 2011;11:328.
24. Coombs N, Shelton N, Rowlands A, Stamatakis E. Children's and adolescents' sedentary behaviour in relation to socioeconomic position. *J Epidemiol Community Health.* 2013;67:868–74.
25. Mielke GI, Brown WJ, Nunes BP, Silva ICM, Hallal PC. Socioeconomic Correlates of Sedentary Behavior in Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2017;47:61–75.
26. Sherar LB, Griffin TP, Ekelund U, Cooper AR, Eslinger DW, van Slujs EMF, et al. Association between maternal education and objectively measured physical activity and sedentary time in adolescents. *J Epidemiol Community Health.* 2016;70:541–8.
27. Montoye HJ. Introduction: evaluation of some measurements of physical activity and energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:S439–41.
28. Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary." *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36:173–8.
29. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med.* 2001;31:439–54.
30. Booth SL, Sallis JF, Ritenbaugh C, Hill JO, Birch LL, Frank LD, et al. Environmental and societal factors affect food choice and physical activity: rationale, influences, and leverage points. *Nutr Rev.* 2001;59:S21–39, 65.
31. Marmot M. Social determinants of health inequalities. *Lancet.* 2005;365:1099–104.
32. Viner RM, Ozer EM, Denny S, Marmot M, Resnick M, Fatusi A, et al. Adolescence and the social determinants of health. *Lancet.* 2012;379:1641–52.
33. Sweeting H, Hunt K. Adolescent socio-economic and school-based social status, health and well-being. *Soc Sci Med.* 2014;121:39–47.
34. Bonsergent E, Agrinier N, Thilly N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, et al. Overweight and obesity prevention for adolescents: a cluster randomized controlled trial in a school setting. *Am J Prev Med.* 2013;44:30–9.
35. Briançon S, Bonsergent E, Agrinier N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, et al. PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies. *Trials.* 2010;11:119.
36. Insee - Définitions, méthodes et qualité - PCS 2003 - Niveau 1 - Liste des catégories socioprofessionnelles agrégées [Internet]. [cited 2016 May 7]. Available from: http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=nomenclatures/pcs2003/liste_n1.htm.
37. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1381–95.
38. Rütten A, Ziemainz H, Schena F, Stahl T, Stiggelbout M, Auweele YV, et al. Using different physical activity measurements in eight European countries. Results of the European physical activity surveillance system (EUPASS) time series survey. *Public Health Nutr.* 2003;6:371–6.
39. Rütten A, Vuillemin A, Ooijendijk WTM, Schena F, Sjöström M, Stahl T, et al. Physical activity monitoring in Europe. The European physical activity surveillance system (EUPASS) approach and indicator testing. *Public Health Nutr.* 2003;6:377–84.
40. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios Y, et al. Concurrent validity of a modified version of the international physical activity questionnaire (IPAQ-a) in European adolescents: the HELENA study. *Int J Obes (Lond).* 2008;32 Suppl 5:S42–8.
41. IPAQ scoring protocol - International Physical Activity Questionnaire [Internet]. [cited 2013 Jul 23]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>.
42. Le HS. Programme national nutrition santé (PNNS) : un vrai programme de santé publique. *Cah Nutr Diététique.* 2011;46:S5–S10.
43. WHO | Global recommendations on physical activity for health [Internet]. WHO. [cited 2016 Mar 13]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/
44. Collège Régional d'Education pour la Santé de Lorraine. Mallette nutrition 2nd degré - boire manger bouger en lorraine. Vandœuvre-lès-Nancy : CRÉS Lorraine; 2008. Available from: http://www.siles-docfr/p_fiche_outil.php?id=804.
45. Galbraith S, Daniel JA, Vissel B. A study of clustered data and approaches to its analysis. *J Neurosci.* 2010;30:10601–8.
46. Vilhjalmsson R, Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Soc Sci Med.* 2003;56:363–74.
47. Eime RM, Harvey JT, Sawyer NA, Craike MJ, Symons CM, Polman RCJ, et al. Understanding the contexts of adolescent female participation in sport and physical activity. *Res Q Exerc Sport.* 2013;84:157–66.
48. Flintoff A. Targeting Mr average: participation, gender equity and school sport partnerships. *Sport Edu Soc.* 2008;13:393–411.
49. Brodersen NH, Steptoe A, Boniface DR, Wardle J. Trends in physical activity and sedentary behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *Br J Sports Med.* 2007;41:140–4.
50. Lämmle L, Woll A, Mensink GBM, Bös K. Distal and proximal factors of health behaviors and their associations with health in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10:2944–78.
51. Reimers AK, Jekauc D, Peterhans E, Wagner MO, Woll A. Prevalence and socio-demographic correlates of active commuting to school in a nationwide representative sample of German adolescents. *Prev Med.* 2013;56:64–9.
52. Esteban-Cornejo I, Tejero-Gonzalez CM, Sallis JF, Veiga OL. Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *J Sci Med Sport.* 2015;18: 534–9.
53. Gracia-Marcos L, Ortega FB, Ruiz JR, Williams CA, Hagströmer M, Manios Y, et al. Seasonal variation in physical activity and sedentary time in different European regions. The HELENA study. *J Sports Sci.* 2013;31:1831–40.
54. Charlotte L, Edwardson TG. Parental influences on different types and intensities of physical activity in youth: a systematic review. *Psychol Sport Exercise.* 2010;11:522–35.
55. Ornelas IJ, Perreira KM, Ayala GX. Parental influences on adolescent physical activity: a longitudinal study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:3.
56. Yao CA, Rhodes RE. Parental correlates in child and adolescent physical activity: a meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2015;12:10.
57. LY ST, Riegert A. Mixité sociale et ségrégation inter- et intra-établissement dans les collèges et lycées français [Internet]. Paris: Cnesco; 2015 Jun. Available from: <http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/05/Etat-des-lieux-Mixit%C3%A9C3%A9-%C3%A0-I%C3%A9C3%A9coleFrance1.pdf>.
58. Hanson MD, Chen E. Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the literature. *J Behav Med.* 2007;30:263–85.
59. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med.* 2003;37:197–206.
60. Goodman E, Huang B, Schafer-Kalkhoff T, Adler NE. Perceived socioeconomic status: a new type of identity that influences adolescents' self-rated health. *J Adolesc Health.* 2007;41:479–87.
61. Troiano RP, Pettee Gabriel KK, Welk GJ, Owen N, Sternfeld B. Reported physical activity and sedentary behavior: why do you ask? *J Phys Act Health.* 2012;9 Suppl 1:S68–75.
62. Jacobi D, Caille A, Borys J-M, Lommez A, Couet C, Charles M-A, et al. Parent-offspring correlations in pedometer-assessed physical activity. *PLoS One.* 2011;6:e29195.
63. Chastin SFM, Schwarz U, Skelton DA. Development of a consensus taxonomy of sedentary behaviors (SIT): report of Delphi round 1. *PLoS One.* 2013;8:e82313.
64. Must A, Tybor DJ. Physical activity and sedentary behavior: a review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2005;29:S84–96.
65. Frederick CB, Snellman K, Putnam RD. Increasing socioeconomic disparities in adolescent obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111:1338–42.

Submit your next manuscript to BioMed Central
and we will help you at every step:

- We accept pre-submission inquiries
- Our selector tool helps you to find the most relevant journal
- We provide round the clock customer support
- Convenient online submission
- Thorough peer review
- Inclusion in PubMed and all major indexing services
- Maximum visibility for your research

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



3.2. CHAPITRE 2 – AXE 2 : Participation des adolescents en situation de surpoids/obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire

3.2.1. Contexte et objectifs

L'écart entre les adolescents favorisés et les moins favorisés socialement dans la prévalence du surpoids et de l'obésité et pour les niveaux d'activité physique et de sédentarité, a tendance à se creuser. Afin de réduire ces inégalités sociales, des actions sont mises en place auprès des adolescents. Certaines interventions, dites universelles, ont tendance à profiter davantage aux adolescents issus des milieux plus favorisés socialement. Ceci est généralement dû à une meilleure prédisposition des adolescents de milieux sociaux favorisés aux interventions proposées : capacité de compréhension, niveaux de connaissances, adéquation avec les normes sociales. La participation est un élément clé, un facteur de faisabilité et d'efficacité d'une intervention visant la réduction des inégalités sociales.

Afin d'essayer de favoriser la participation aux interventions en activité physique de tous les adolescents et contribuer à la réduction de ces inégalités, des stratégies innovantes sont nécessaires. Un accompagnement renforcé et adapté, basé sur le principe de l'universalisme proportionné a été mis en œuvre en milieu scolaire dans l'essai PRALIMAP-INÈS pour des adolescents en situation de surpoids et d'obésité. La présente étude visait à identifier, au sein de PRALIMAP-INÈS, les facteurs de la participation aux activités collectives et individuelles, et plus spécifiquement à celles proposées relatives à l'activité physique.

3.2.2. Méthodes

L'étude a ciblé 411 adolescents de l'essai PRALIMAP-INÈS qui constituait le groupe des adolescents moins favorisés socialement en situation de surpoids ou d'obésité âgés de 13 à 18 ans. L'essai a permis de proposer cinq séances collectives de deux heures dont deux consacrées à la promotion de l'activité physique. Les 411 élèves ont pu, en plus des séances collectives, bénéficier d'activités complémentaires et adaptées dont plusieurs en activité physique. Ces dernières, individuelles, visaient à permettre l'accès à l'information en mettant à disposition un annuaire de l'offre territoriale en activité physique, à pallier les difficultés financières en proposant à la fois une participation à l'achat de la licence de l'association sportive du collège et du lycée (bon UNSS) et aussi à l'achat de matériel destiné à la pratique de l'activité physique (bon d'achat), ainsi qu'à surmonter les difficultés de motivation par des entretiens motivationnels et un entretien individuel

en activité physique d'accompagnement au changement en activité physique et en sédentarité. Les adolescents ont pu choisir tout ou partie des activités. A partir du bilan de santé T0 de l'essai PRALIMAP-INÈS, les variables utilisées dans cette étude ont été :

- Les mesures anthropométriques : poids (kg), taille (m), périmètre abdominal (cm). L'IMC a été calculé et le statut pondéral a été défini selon les normes IOTF.
- L'activité physique et la sédentarité mesurées par une version courte du questionnaire IPAQ [102].
- La pratique de l'activité physique pendant le temps de loisirs et à l'école (EPS et association sportive) (**annexe 6**).
- Les difficultés rencontrées pour la pratique (pas de club à proximité, activité souhaitée non disponible, pas d'amis avec qui pratiquer, parents indisponibles pour les trajets) et les difficultés financières rencontrées pour la pratique (pour l'achat de matériel sportif, de licence, pour se rendre aux activités).
- Le niveau social, mesuré par l'échelle FAS (**annexe 3**). Un score ≤ 5 a été choisi pour définir un adolescent moins favorisé socialement, ceci correspondant aux FAS bas et intermédiaires selon Boyce et al [212]. Un score FAS < 3 a été choisi pour identifier un adolescent très défavorisé socialement.
- Les données socio-économiques tels que le sexe, l'âge, la situation de la famille (biparentale, monoparentale), la catégorie socioprofessionnelle de la famille (cadre supérieur/profession intellectuelle supérieure, artisan/agriculteur, profession intermédiaire, employé, ouvrier), le niveau financier ressenti par l'adolescent (pas à l'aise du tout, très peu à l'aise, moyennement à l'aise, plutôt à l'aise).
- La pratique de l'activité physique des parents perçue par les adolescents.
- Les données scolaires tels que le type d'établissement (collège, lycée professionnel, lycée général) et le régime scolaire (externe, demi-pensionnaire, interne).

Lors du bilan de santé, le médecin présentait à chaque adolescent en situation de surpoids et d'obésité les différentes activités du programme. Les adolescents étaient ensuite invités personnellement à y participer par contact téléphonique, SMS ou par l'intermédiaire des professionnels de l'établissement scolaire. Les données de participation étaient recueillies par l'intermédiaire de feuilles d'émargement et le suivi a été effectué au moyen d'un tableau de bord.

Les caractéristiques de l'échantillon et la participation aux activités collectives et activités adaptées individuelles ont été décrites par des pourcentages (variables qualitatives) et des moyennes \pm écart-type (variables quantitatives). Les facteurs associés à la participation ont été identifiés à l'aide de

modèles multivariés de régression linéaire ou logistique. Le logiciel SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA) a été utilisé pour l'analyse statistique. P <0,05 a été considéré comme statistiquement significatif.

3.2.3. Principaux résultats

Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés ont participé de façon importante aux activités collectives et individuelles. Plus de 62% des adolescents ont participé à au moins une séance collective, plus de 48% à au moins une séance en activité physique et environ 88% ont participé à au moins une activité complémentaire adaptée individuelle. La participation moyenne en nombre de séances collectives pour ceux ayant participé à au moins une séance, était plus élevée chez les collégiens que chez les lycéens et pour ceux qui déclaraient ne pas avoir de difficulté financière pour la pratique de l'activité physique (+1 séance). La participation aux séances collectives augmentait avec l'augmentation de l'IMC.

La participation à au moins une séance collective en activité physique diminuait avec l'âge et était associée positivement au fait d'être une fille (OR = 1,9 [1,2-2,9]), de participer à l'UNSS (OR = 2,5 [1,2-5,2]) ou d'avoir des difficultés financières pour payer une licence (OR = 2,1 [1,1-4,3]).

Les adolescents ayant déclaré des difficultés financières pour la pratique de l'activité physique ont participé plus souvent à une seule séance collective en activité physique. Le bon d'achat a été plus utilisé chez les adolescents déclarant ne pas avoir pas d'amis avec qui pratiquer (OR = 2,7 [1,2-5,8]). La participation à un entretien en activité physique a été significativement meilleure chez les filles (OR = 1,8 [1,2-2,8]), chez ceux qui participaient à l'UNSS (OR=2,4 [1,2-5,0]) et qui déclaraient ne pas avoir d'amis avec qui pratiquer (OR = 2,7 [1,4-5,2]). Les niveaux d'activité physique et de sédentarité n'étaient pas associés à la participation aux séances collectives et activités individuelles.

En conclusion, cette étude a mis en évidence la réussite de l'essai PRALIMAP-INÈS à mobiliser les adolescents issus de milieux sociaux moins favorisés en situation de surpoids et d'obésité. Les facteurs de participation variaient selon les activités et les filles étaient plus participatives. Cette étude a également permis de démontrer que la mobilisation sur la durée des adolescents issus de milieux sociaux moins favorisés en situation de surpoids et d'obésité était moins importante.

3.2.4. Article

Ce travail a donné lieu à un article scientifique publié dans la revue de Santé Publique :

Langlois J, Omorou AY, Vuillemin A, Lecomte E, Briançon S et le groupe PRALIMAP-INÈS. Participation d'adolescents en surpoids de milieu défavorisé à une intervention de promotion de l'activité physique à l'école. *Santé Publique* 2016/HS(S1). doi : 10.3917/spub.160.0135.

Participation d'adolescents en surpoids de milieu défavorisé à une intervention de promotion de l'activité physique à l'école

Participation of overweight and socially disadvantaged adolescents in an intervention to promote physical activity in school

Johanne Langlois^{1,2}, Abdou Y. Omorou^{1,3}, Anne Vuillemin¹, Edith Lecomte², Serge Briançon¹, et le groupe PRALIMAP-INÉS⁴

→ Résumé

Contexte : L'importance de l'activité physique (AP) et des inégalités sociales afférentes, dans la prévention et la prise en charge de l'obésité fait l'objet de débats. Notre objectif était d'identifier, au sein du programme PRALIMAP-INÉS, les déterminants de la participation d'adolescents en surpoids de milieu défavorisé.

Méthodes : Cinq séances collectives dont deux spécifiques à l'AP et des activités adaptées individuelles ont été animées par des diététiciens, professionnels de l'activité physique et psychologues. Elles ont été proposées à 411 adolescents de 13 à 18 ans en situation de surpoids et d'obésité de milieu défavorisé et participant à PRALIMAP-INÉS, dans 35 collèges et lycées vosgiens.

Résultats : La participation à au moins une séance collective était meilleure chez les collégiens comparée aux lycéens ($OR = 2,2$) et chez ceux qui déclaraient des difficultés financières pour payer une licence ($OR = 5,8$). Le nombre de séance augmentait avec l'indice de masse corporelle ; il était plus élevé chez les collégiens (+0,7 séance) et plus faible chez ceux déclarant des difficultés financières (-1,1 séance). La participation à un entretien en AP était significativement meilleure chez les filles ($OR = 1,8$), chez ceux qui participaient à l'Union Nationale du Sport Scolaire ($OR = 2,4$) et qui déclaraient ne pas avoir d'amis avec qui pratiquer ($OR = 2,7$). Les niveaux d'AP et de sédentarité n'étaient pas associés à la participation.

Conclusions : La participation initiale aux activités collectives PRALIMAP-INÉS était élevée chez les adolescents défavorisés avec difficultés financières mais son maintien tout au long du programme était chez eux plus difficile. Identifier les leviers du maintien de la participation est un défi majeur pour la pérennité du programme.

Mots-clés : Activité physique ; Adolescent ; Facteurs sociaux ; Participation ; Surpoids.

→ Summary

Background: The importance of physical activity (PA) and related social inequalities in the prevention and management of obesity is discussed. Our objective was to identify, within the PRALIMAP-INÉS programme, the determinants of participation of overweight adolescents from a disadvantaged background.

Methods: Five group sessions including two PA-specific sessions, and individual activities adapted to the social situation were conducted by dieticians, psychologists and PA practitioners. These activities were proposed to 411 overweight and obese adolescents from a low socioeconomic background, aged 13 to 18 years and participating in PRALIMAP-INÉS in 35 schools in the Vosges department.

Results: Higher participation rates in at least one group session were observed among middle school students compared to high school students ($OR=2.2$), and those who reported financial difficulties in paying a license ($OR=5.8$). The mean number of sessions increased with body mass index, was higher among middle school students (+0.7 session) and lower among those reporting financial difficulties (-1.1 session). Participation rates in a PA interview were significantly higher among girls ($OR=1.8$), in those who participated in the National Union School Sport ($OR=2.4$) and those who reported having no friends to practice ($OR=2.7$). The level of PA and sedentary behaviour were not associated with participation.

Conclusions: Initial participation in PRALIMAP-INÉS group activities was high among disadvantaged teenagers with financial difficulties, but it was more difficult to maintain their participation throughout the programme. Identification of factors that can maintain participation is a major challenge for continuity of the programme.

Keywords: Adolescent; Overweight; Participation; Physical activity; Social factors.

¹ Université de Lorraine – EA 4360 APEMAC – Nancy – France.

² Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) – 4 rue du docteur Heydenreich – 54000 Nancy.

³ CIC-EC 1433 – CHRU de Nancy – Nancy – France.

⁴ Groupe PRALIMAP-INÉS : Rozenn De Lavenne, Cécile Gaillard, Karine Legrand, Laurent Muller, Céline Pourcher, Marie-Hélène Quinet, Laura Saez

Correspondance : J. Langlois
johanne.langlois@cnam.fr

Réception : 31/08/2015 – Acceptation : 16/02/2016

Introduction

La prévalence du surpoids et de l'obésité chez l'adolescent a tendance à se stabiliser en France [1]. Le bilan en termes de réduction des inégalités sociales de santé est plus contrasté, avec une prévalence du surpoids qui continue de croître chez les adolescents les moins favorisés socialement [2].

Alors que le rôle de l'activité physique (AP) dans la réduction du surpoids et de l'obésité, tout comme ses bénéfices sociaux et mentaux sont bien documentés [3, 4], les inégalités sociales face aux pratiques persistent. Les adolescents de milieux défavorisés pratiquent moins d'AP et sont plus sédentaires que ceux de milieux favorisés [5]. Réduire les inégalités sociales de santé est un enjeu majeur de santé publique et impose le développement de stratégies spécifiques.

Les déterminants de la pratique d'AP, comme le soutien social et les compétences perçues sont connus chez les adolescents [6, 7]. Cependant les actions de promotion de l'AP profitent généralement davantage aux adolescents des milieux favorisés, notamment en raison d'une plus grande motivation et d'un meilleur état de santé [8, 9].

Pour contribuer à la réduction de ces inégalités, des stratégies innovantes sont nécessaires. Un programme adapté a été mis en œuvre en milieu scolaire dans l'essai PRALIMAP-INÉS (PRomotion de l'Alimentation et de l'Activité Physique-INÉgalités de Santé) pour des adolescents en surpoids de milieux défavorisés. La présente étude visait à identifier, au sein de PRALIMAP-INÉS, les déterminants de la participation aux activités collectives et individuelles, et plus spécifiquement à celles proposées dans la thématique AP du programme.

Méthodes

Cadre de l'étude

L'étude a été réalisée sur un sous-échantillon de 411 adolescents de milieu social défavorisé identifiés parmi 1432 adolescents en situation de surpoids ou d'obésité âgés de 13 à 18 ans, scolarisés dans 35 collèges (dernière année) et lycées (première année) publics du département des Vosges au cours de trois années scolaires (2012-2015). PRALIMAP-INÉS proposait cinq séances collectives de deux heures d'éducation thérapeutique du patient dont

deux consacrées à la promotion de l'AP. Les 411 élèves ont, de plus, bénéficié d'activités adaptées dont plusieurs en AP. Ces dernières, individuelles, visaient à permettre l'accès à l'information en mettant à disposition un annuaire de l'offre territoriale en AP, à pallier les difficultés financières en proposant une participation à l'achat de la licence de l'Union Nationale du Sport Scolaire (bon UNSS) et de matériel destiné à la pratique d'AP (bon d'achat), ainsi qu'à surmonter les difficultés motivationnelles par un entretien de motivation explorant l'AP. Les adolescents pouvaient choisir tout ou partie des activités. Les séances collectives et activités individuelles étaient animées par des diététiciens, psychologues et professionnels en activité physique.

Collecte des données

En début d'année scolaire, lors d'un bilan de santé dans les établissements, les mesures de poids (kg), taille (m), périmètre abdominal (cm) étaient réalisées chez tous les adolescents par un infirmier et validées par un médecin. L'indice de masse corporelle (IMC) était calculé et le statut pondéral défini selon les normes de l'International Obesity Task Force (IOTF) [10]. Le surpoids et l'obésité étaient définis par un IMC supérieur aux valeurs de la courbe en fonction de l'âge pour chaque sexe qui conduit à un IMC respectivement de 25 et 30 kg/m² à l'âge adulte.

Les adolescents remplissaient informatiquement des questionnaires sur :

- Niveau d'AP et de sédentarité mesurés par l'International Physical Activity Questionnaire version courte (IPAQ) [11, 12].
- Pratique d'AP sur le temps de loisirs, à l'école (éducation physique et sportive (EPS) et association sportive) et celle des parents, difficultés rencontrées pour la pratique (pas de club à proximité, activité souhaitée non disponible, pas d'amis avec qui pratiquer, parents indisponibles pour les trajets) et difficultés financières rencontrées pour la pratique (pour l'achat de matériel sportif, de licence, pour se rendre aux activités).
- Niveau social mesuré par l'échelle Family Affluence Scale (FAS) qui donne un score allant de 0 à 10. Un score ≤ 5 a été choisi pour définir un adolescent défavorisé, ceci correspondant aux FAS bas et intermédiaires selon Boyce [13]. Un score FAS < 3 identifie un adolescent très défavorisé.
- Données socio-économiques : sexe, âge, statut de la famille (biparentale, monoparentale), catégorie socio-professionnelle de la famille (cadre supérieur/profession intellectuelle supérieure, artisan/agriculteur, profession

intermédiaire, employé, ouvrier), niveau financier ressenti par l'adolescent (pas à l'aise du tout, très peu à l'aise, moyennement à l'aise, plutôt à l'aise).

- Données scolaires : type d'établissement (collège, lycée professionnel, lycée général), régime scolaire (externe, demi-pensionnaire, interne).

Lors du bilan de santé, le médecin présentait aux adolescents en surpoids, en individuel, les différentes activités du programme.

Ils étaient ensuite invités personnellement à y participer par contact téléphonique, sms ou par l'intermédiaire des professionnels de l'établissement scolaire.

Les données de participation ont été recueillies par l'intermédiaire de feuilles d'émargement et le suivi était effectué dans un tableau de bord.

Analyses statistiques

Les caractéristiques de l'échantillon et la participation aux activités collectives et activités adaptées individuelles ont été décrites par des pourcentages (variables qualitatives) et des moyennes \pm écart-type (variables quantitatives). Les facteurs associés à la participation ont été identifiés à l'aide de modèles multivariés de régression linéaire ou logistique. Le risque α était fixé à 5 %. Les analyses statistiques ont été réalisées avec SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA).

Résultats

Descriptif des 411 adolescents défavorisés en surpoids

L'échantillon était composé de 57 % de filles, 25 % d'obèses et un adolescent sur dix avait un score FAS < 3. Plus de 64 % des adolescents avaient un niveau modéré ou élevé d'AP. Le temps passé assis était en moyenne de 11 h 30 (dont 2/3 à l'école) les jours de semaine et 7 h 30 les jours de week-end (majoritairement devant les écrans). Près d'un jeune sur deux a déclaré pratiquer des activités sportives pendant son temps de loisirs (47,8 %). Près d'un adolescent sur cinq ne participait pas à l'EPS pour raisons de santé ou personnelles (17,8 %) et moins de un sur dix ne participait pas à l'UNSS (9,3 %). Les adolescents ont rapporté que leur père et leur mère ne pratiquaient jamais ou seulement de temps en temps de l'AP, 56,8 % et 67,7 % respectivement.

Participation des adolescents (figure 1)

Plus de 62 % des adolescents ont participé à au moins une séance collective et plus de 48 % à au moins une des deux sur l'AP. Environ 88 % ont participé à au moins une activité adaptée individuelle.

Un peu plus d'un tiers ont bénéficié d'un entretien en AP. Très peu ont utilisé le bon UNSS (6 adolescents sur 411), alors que 252 (61,3 %) ont utilisé le bon d'achat.

Facteurs associés à la participation des adolescents

La participation à au moins une séance collective était significativement associée au fait d'être au collège ($OR = 2,2 [1,1-4,4]$) et d'avoir des difficultés financières pour payer une licence ($OR = 5,8 [2,0-16,9]$). Le nombre de séances collectives, chez les adolescents ayant participé à au moins une, était plus élevé chez les collégiens que chez les lycéens et pour ceux qui n'avaient pas de difficulté financière pour l'achat de matériel sportif (+1 séance). La participation aux séances collectives augmentait avec l'augmentation de l'IMC. La participation à au moins une séance collective en AP diminuait avec l'âge et était associée au fait d'être une fille ($OR = 1,9 [1,2-2,9]$), de participer à l'UNSS ($OR = 2,5 [1,2-5,2]$) ou d'avoir des difficultés financières pour payer une licence ($OR = 2,1 [1,1-4,3]$).

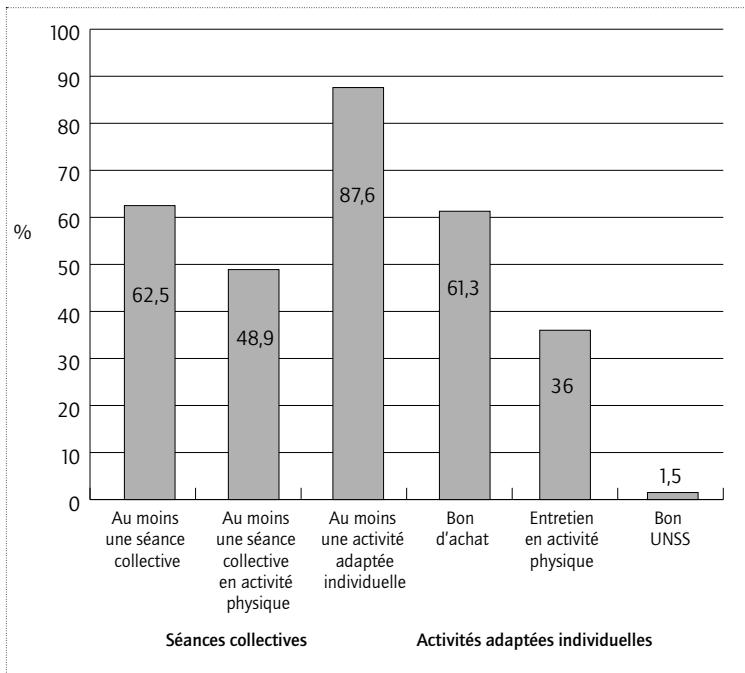


Figure 1. Participation des adolescents défavorisés aux activités PRALIMAP-INÉS ($n = 411$).

Les adolescents ayant des difficultés financières participaient plus souvent à une seule séance collective en AP. Le bon d'achat était plus utilisé chez les adolescents n'ayant pas d'amis avec qui pratiquer ($OR = 2,7 [1,2-5,8]$). La participation à un entretien en AP était significativement meilleure chez les filles ($OR = 1,8 [1,2-2,8]$), chez ceux qui participaient à l'UNSS ($OR = 2,4 [1,2-5,0]$) et qui déclaraient ne pas avoir d'amis avec qui pratiquer ($OR = 2,7 [1,4-5,2]$). Le nombre d'utilisateurs du bon UNSS était trop faible pour permettre d'identifier les facteurs associés. Les niveaux d'AP et de sédentarité n'étaient pas associés à la participation.

Discussion

Les adolescents ont participé de façon importante aux activités proposées à l'exception du bon UNSS. Le sexe, le type d'établissement et les difficultés financières étaient les principaux facteurs associés à la participation. La participation aux séances collectives s'amplifiait avec l'augmentation de l'IMC traduisant la capacité du programme à atteindre sa population cible. Celle-ci étant un des critères de son efficacité, ce résultat est un indicateur de réussite potentielle du programme PRALIMAP-INÉS.

Le très faible taux d'utilisation du bon UNSS pourrait s'expliquer par la représentation qu'ont les adolescents des activités proposées à l'UNSS, souvent perçues comme des activités de compétition synonymes de performance et de capacités physiques importantes. Les adolescents en surpoids peuvent se penser incapables de s'intégrer dans un groupe dont l'objectif est le haut niveau. Également, ce faible taux pourrait se justifier par des conditions de mise en œuvre jugées compliquées par l'adolescent puisqu'il fallait remettre le bon et signaler à l'enseignant sa volonté d'être pris en charge financièrement, ou encore par le fait qu'une faible partie d'entre eux était déjà inscrite à l'UNSS.

La meilleure participation des adolescents de milieu défavorisé aux séances collectives par rapport à ceux de milieu favorisé était une des particularités importantes pour la stratégie adoptée dans ce programme. En effet, la participation aux séances collectives était encore meilleure pour les adolescents ayant participé à au moins une activité adaptée individuelle.

Le milieu scolaire est reconnu comme facilitant la mise en œuvre de programmes de prévention car les adolescents y passent la majorité de leur temps et les professionnels y sont mobilisables [14]. La participation était plus

importante au collège où les emplois du temps sont moins chargés, l'encadrement plus structuré et les élèves plus jeunes. La qualité du réseau social et des amis est tout aussi essentielle et devrait être prise en compte et améliorée dans les programmes de prévention en milieu scolaire [15].

La propension plus grande des adolescents en difficultés financières, à participer à au moins une séance collective, et leur nombre total de participation plus faible que ceux ne déclarant pas de difficulté financière, signifie que les adolescents ayant des difficultés financières venaient plus souvent aux premières séances mais qu'ils revenaient moins souvent aux séances suivantes. Ce résultat suggère que les leviers qui permettent de déclencher la motivation à participer à un programme ne sont probablement pas les mêmes que ceux qui permettent de maintenir cette motivation. Smith *et al.* [16], dans un contexte non scolaire et avec une approche qualitative confirment que les déterminants, leviers et obstacles de l'entrée, la poursuite dans le programme et le maintien du changement ne sont pas les mêmes. Par ailleurs, ceux qui déclaraient des difficultés financières pour la pratique d'AP pourraient avoir des préoccupations quotidiennes qui les empêchent de s'inscrire au long cours dans ce type de programme. Le recueil de leur appréciation sur les séances collectives révèle principalement des contraintes logistiques vis-à-vis de leur emploi du temps scolaire et une quantité insuffisante d'activité proposée. Un accompagnement personnalisé prenant en compte les attentes et les besoins des adolescents devrait être prévu dans ce type de programme.

Les travaux publiés jugent essentiellement des résultats et peu de la participation aux activités, élément majeur du résultat. Ce manque de données sur la participation pose le problème de la transférabilité des études [17].

Conclusion

Une intervention basée sur la mise en place d'activités adaptées au milieu social a permis une meilleure participation des adolescents de milieu défavorisé. Cependant, cette incitation à la participation, si elle était efficace au début, ne garantissait pas le maintien de la participation à l'ensemble du programme. Les programmes futurs devraient agir simultanément sur ces deux types de leviers de motivation.

Aucun conflit d'intérêt déclaré

Références

1. Castetbon K, Hercberg S, Deschamps V, Salanave B, Vernay M, Malon A. Études nationale nutrition santé ENNS, 2006. Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS). Institut de Veille Sanitaire; 2007.
2. Chardon O, Guignon N. La santé des adolescents scolarisés en classe de troisième [Internet]. Institut de Veille Sanitaire; 2014 [cited 2015 Jul 27]. Available from: <http://www.drees.sante.gouv.fr/la-sante-des-adolescents-scolarisés-en-classe-de-troisième/11247.html>.
3. Omorou AY, Langlois J, Lecomte E, Vuillemin A, Briançon S. Adolescents' Physical Activity and Sedentary Behavior: A Pathway in Reducing Overweight and Obesity. The PRALIMAP 2-Year Cluster Randomized Controlled Trial. *J Phys Act Health*. 2015 May;12(5):628-635. PMID: 25393601. doi : 10.1123/jpah.2014-0035.
4. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med* Auckland NZ. 2006;36(12):1019-1030. PMID: 17123326.
5. Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Jun;20(3):368-383. PMID: 20136763. doi : 10.1111/j.1600-0838.2009.01047.x.
6. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW. Lancet Physical Activity Series Working Group. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*. 2012 Jul 21;380(9838):258-271. PMID: 22818938. doi : 10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
7. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2000 May;32(5):963-975. PMID: 10795788. doi: 10.1097/00005768-200005000-00014.
8. Lorenc T, Petticrew M, Welch V, Tugwell P. What types of interventions generate inequalities? Evidence from systematic reviews. *J Epidemiol Community Health*. 2013 Feb;67(2):190-193. PMID: 22875078. doi: 10.1136/jech-2012-201257.
9. Salmon J, Booth ML, Phongsavan P, Murphy N, Timperio A. Promoting physical activity participation among children and adolescents. *Epidemiol Rev*. 2007;29:144-159. PMID: 17556765. doi : 10.1093/epirev/rmxm010.
10. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000 May 6;320(7244):1240. PMID: 10797032. doi : 10.1136/bmj.320.7244.1240.
11. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Aug;35(8):1381-1395. PMID: 12900694. doi : 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.
12. Rütten A, Ziemainz H, Schena F, Stahl T, Stiggelebout M, Auweele YV, Vuillemin A, Welshman J. Using different physical activity measurements in eight European countries. Results of the European Physical Activity Surveillance System (EUPASS) time series survey. *Public Health Nutr*. 2003 Jun;6(4):371-376. PMID: 12795825. doi : 10.1079/PHN2002450.
13. 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 Apr 20;78(3):473-487. doi : 10.1007/s11205-005-1607-6.
14. Kelishadi R, Azizi-Soleiman F. Controlling childhood obesity: A systematic review on strategies and challenges. *J Res Med Sci Off J Isfahan Univ Med Sci*. 2014 Oct;19(10):993-1008. PMCID: PMC4274579.
15. Sawka KJ, McCormack GR, Nettel-Aguirre A, Blackstaffe A, Perry R, Hawe P. Associations between aspects of friendship networks, physical activity, and sedentary behaviour among adolescents. *J Obes*. 2014;2014:632689. PMCID: PMC4190696. doi : 10.1155/2014/632689.
16. Smith KL, Straker LM, McManus A, Fenner AA. Barriers and enablers for participation in healthy lifestyle programs by adolescents who are overweight: a qualitative study of the opinions of adolescents, their parents and community stakeholders. *BMC Pediatr*. 2014 Feb 19;14:53. PMCID: PMC3942615. doi : 10.1186/1471-2431-14-53.
17. Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Transferability of interventions in health education: a review. *BMC Public Health*. 2012;12:497. PMCID: PMC3406958. doi: 10.1186/1471-2458-12-497.

3.3. CHAPITRE 3 – AXE 3 : Leviers, freins perçus à la pratique de l’activité physique, projets de changement et facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés

3.3.1. Contexte et objectifs

Les adolescents moins favorisés socialement et en situation de surpoids ou d’obésité peuvent avoir plusieurs désavantages qui les empêchent de mettre en application les recommandations sur l’activité physique et la sédentarité. Bien que les facteurs associés aux pratiques d’activité physique et aux comportements sédentaires ont été définis, la question de la perception des freins et des leviers à la pratique de l’activité physique par les adolescents en situation de surpoids et d’obésité, issus de milieux sociaux moins favorisés, semble moins claire. Les freins et les leviers perçus par ces adolescents méritent d’être approfondis afin de pouvoir envisager avec eux des changements de pratique et élaborer des stratégies d’intervention efficaces.

L’objectif principal de l’étude était de décrire les freins, les leviers perçus à la pratique de l’activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d’obésité issus de milieux sociaux moins favorisés et d’en identifier les facteurs associés. L’objectif secondaire était de dresser une typologie des projets de changement de comportement.

3.3.2. Méthodes

L’étude s’est intéressée aux adolescents ayant participé à l’entretien individuel en activité physique de l’essai PRALIMAP-INÈS. Les variables utilisées lors de cette étude, issues du bilan de santé à T0 de l’essai, étaient les suivantes :

- Des données anthropométriques : IMC en kg/m² [164] et obésité (oui ou non).
- Des données de santé : score d’anxiété à partir de l’échelle HAD [253].
- Des données sociodémographiques : sexe, âge, score FAS [212]. Le score FAS de 1 et 2 correspond à un niveau social très défavorisé, un score FAS de 3 et 4 à un niveau social défavorisé et un score FAS à 5 correspond à un niveau social intermédiaire [212].
- Des données scolaires : type d’établissement (collège, lycée professionnel et lycée général), régime scolaire (externe, demi-pensionnaire et interne).
- Des données sur l’activité physique et la sédentarité : questionnaire IPAQ version courte [102] et questions *ad hoc* pour la participation à l’association du sport scolaire et la pratique de sport sur le temps de loisirs.

- Des données sur les difficultés pour pratiquer de l'activité physique : questions *ad hoc* sur les difficultés financières pour payer une licence et ne pas d'avoir d'amis avec qui pratiquer.

Des données sur la participation aux activités PRALIMAP-INÈS ont été recueillies par l'intermédiaire des feuilles d'émarginements, des comptes rendus et des tableaux de bord utilisés pour la gestion du programme. Des données de satisfaction sur la réalisation des entretiens en activité physique ont été recueillies lors du bilan de santé de fin d'année scolaire (T1).

Des entretiens individuels semi-structurés sur l'activité physique chez des adolescents ont permis de recueillir les freins et les leviers perçus à la pratique de l'activité physique et les projets de changements de pratiques d'activité physique et de comportements sédentaires. Une analyse déductive [264] a été réalisée à partir des notes et des comptes rendus des entretiens. Un étiquetage des freins et des leviers perçus par les adolescents à la pratique de l'activité physique a été réalisé. Chaque étiquette, nommée thème déductif, a été classée dans trois catégories déductives (individuelle, interpersonnelle et environnementale) à partir du modèle socio-écologique de Bauman et al [25] et des classifications observées dans la littérature [41,43,153,265]. Trois sous-catégories déductives ont ensuite été identifiées pour chacune des trois catégories. Avoir au moins un frein ou un levier parmi une sous-catégorie a été considéré comme représentatif de la sous-catégorie.

A partir des projets exprimés par les adolescents, des indicateurs catégoriels ont été identifiés et ont été classés par critère : type de projet, type d'activité physique, type d'aptitude sollicitée, type d'accompagnement, délai du projet et matériel utilisé. Une analyse des correspondances multiples a été effectuée à partir de ces indicateurs afin d'identifier des profils de projet. Les cinq premières dimensions cumulant plus de 75% de l'inertie avec une valeur propre supérieure, ont été retenues. Des régressions logistiques multiples ont été réalisées afin d'identifier les facteurs associés à la participation, aux freins, aux leviers et aux profils des projets parmi les données anthropométriques, sociodémographiques, scolaires, d'activité physique, de sédentarité et de santé. Les variables atteignant le seuil de signification inférieur à 0,2 en analyse bivariée étaient candidatées à l'analyse multivariée dans laquelle elles étaient retenues au seuil de 0,05. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA).

3.3.3. Principaux résultats

Les filles, les adolescents qui déclaraient avoir des difficultés financières, qui participaient à l'association sportive scolaire, qui n'avaient pas d'amis avec qui pratiquer, qui étaient les plus

sédentaires et qui étaient en plus anxieux, ont été plus nombreux à participer à l'entretien en activité physique. Le levier le plus cité a été sans équivoque la perte ou la stabilisation du poids. Les freins individuels ont été plus cités comparativement aux freins interpersonnels et environnementaux. Le statut pondéral et les difficultés financières ont été perçus comme des freins pour une minorité des adolescents. Aucune différence significative n'a été soulevée dans la perception des leviers à la pratique de l'activité physique et à la réduction du temps passé assis. Il n'y avait pas de différence significative de perceptions des freins à la pratique de l'activité physique entre les adolescents en situation de surpoids et les adolescents en situation d'obésité. Les adolescents très défavorisés socialement ont été plus nombreux à déclarer des freins individuels de types psychologique, émotionnel et/ou cognitif comparativement aux adolescents avec un niveau social défavorisé et intermédiaire. Les adolescents moins favorisés socialement ont été plus nombreux à déclarer au moins un des freins individuels de type organisation et comportement comparativement aux adolescents avec un niveau social intermédiaire. Plus un adolescent était favorisé socialement, plus il déclarait de freins interpersonnels. Les plus grandes différences de perceptions des freins individuels aux pratiques d'activité physique ont été observées selon le sexe, les filles déclarant plus de freins individuels et notamment ceux de types biologique et psychologique. Les projets des adolescents ont concerné davantage la modification des pratiques en activité physique comparativement au temps passé assis et pour la grande majorité, il s'agissait d'une mise en application rapide. Les activités souhaitées ont été envisagées en solitaire pour la grande majorité et/ou en club pour un tiers des adolescents. Cinq profils de projets ont pu être identifiés et significativement plus de filles se sont orientées vers le profil du marcheur (versus garçons) et plus d'adolescents avec des niveaux d'activité physique modérés et élevés se sont orientés vers le profil du sportif familial/amical.

3.3.4. Article

Article en cours de finalisation

Langlois J, Vuillemin A, Omorou AY, Legrand K, Muller L, Pourcher C, Briançon S, Lecomte E et le groupe PRALIMAP-INÈS. Freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique, facteurs associés et projets de changement de comportements chez les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. Éclairage de l'essai PRALIMAP-INÈS.

Freins et leviers perçus à la pratique de l'activité physique, facteurs associés et projets de changement de comportements chez les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. Éclairage de l'essai PRALIMAP-INÈS

Auteurs

Johanne Langlois^{1,2} (johanne.langlois@lecnam.net), Anne Vuillemin^{1,4}, Abdou Y Omorou^{1,3}, Karine Legrand^{1,3}, Laurent Muller¹, Céline Pourcher⁵, Serge Briançon¹, Edith Lecomte² and PRALIMAP-INÈS groupe.

¹Université de Lorraine, EA 4360 APEMAC, Nancy, France.

²Conservatoire national des arts et métiers, Nancy, France.

³CHRU Nancy, CIC 1433, Épidémiologie Clinique, Nancy, France.

⁴Université de Côte d'Azur, LAMHESS, Nice, France.

⁵Rectorat Nancy/Metz, France.

Groupe PRALIMAP-INÈS

Philip Böhme^{1,6}, Rozenn De Lavenne⁵, Cécile Gailliard², Marie-Hélène Quinet⁵, Laura Saez¹, Elisabeth Spitz¹, Brigitte Toussaint⁵.

¹Université de Lorraine, EA 4360 APEMAC, Nancy, France.

²Conservatoire national des arts et métiers, Nancy, France.

³CHRU Nancy, CIC 1433, Épidémiologie Clinique, Nancy, France.

⁴Université Côte d'Azur, LAMHESS, Nice, France.

⁵Rectorat Nancy/Metz, France.

⁶Departement de diabétologie, maladies métabolique et nutrition, CHRU Nancy, France.

RÉSUMÉ

Introduction : Afin de développer des interventions efficaces visant la réduction de la prévalence du surpoids et de l'obésité ainsi que des inégalités sociales de santé, des études qualitatives sont nécessaires pour mieux appréhender les perceptions des adolescents concernant leur pratique et envie de pratiquer de l'activité physique. Les objectifs de cette étude étaient d'une part d'identifier les freins, les leviers perçus à la pratique de l'activité physique par des adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés, puis d'analyser les facteurs associés à ces freins et leviers. D'autre part, il s'agissait d'identifier et d'analyser les caractéristiques des projets de changement de pratiques de ces adolescents.

Méthode : L'essai PRALIMAP-INÈS a été mis en œuvre dans 35 collèges et lycées publics, auprès d'adolescents en situation de surpoids ou d'obésité âgés de 13 à 18 ans. Avec un score d'aisance familiale (score Family Affluence Scale) ≥ 6 , l'adolescent était défini comme « Favorisé » avec un score ≤ 5 , l'adolescent était défini comme « Moins favorisé ». Si l'adolescent avait un statut social « Moins favorisé », en plus de l'accompagnement standard de cinq séances collectives en nutrition, un accompagnement adapté lui était proposé aléatoirement dont un entretien individuel en activité physique d'une heure. Ce dernier a permis de recueillir des données qualitatives sur les freins, les leviers, les projets de changement de comportement qui ont été catégorisées avec une méthode déductive. Les caractéristiques des adolescents, la participation, les freins et les leviers ont été décrites en moyenne \pm écart-type pour les variables continues et en pourcentage pour les variables catégorielles. Une analyse factorielle des correspondances multiples a été effectuée afin d'identifier le poids relatif de chaque indicateur des projets puis d'en déduire des profils de projet. Des régressions logistiques ont été réalisées afin d'étudier les facteurs associés aux freins, aux leviers et aux profils des projets.

Résultats : Les filles ont été plus nombreuses à participer aux entretiens (64,7% de filles contre 35,3% de garçons). Les freins les plus cités ont été le manque de motivation (45,8%), les incompatibilités des emplois du temps (37,3%), les douleurs (34,6%) et le mal être physique (31,4%). Le levier le plus cités pour la pratique a été de perdre du poids et/ou de le stabiliser (90%). Le statut pondéral et les difficultés financières ont été perçus comme un frein pour une minorité d'adolescent. Les adolescents très défavorisés ont déclaré en moyenne davantage de freins interpersonnels comparativement aux adolescents avec un niveau social défavorisé et intermédiaire ($p=0,0373$). Les filles ont cité en moyenne davantage de freins individuels comparativement aux garçons (3,9 ($ET\pm2,0$) versus 2,7 ($ET\pm2,2$), $p=0,0009$). Les projets des adolescents ont concerné davantage la modification des pratiques d'activité physique plutôt que des comportements sédentaires. Les mises en application des activités ont été envisagées en solitaire pour la grande majorité et/ou en club pour un tiers des adolescents.

Conclusion : La prise en compte des freins, des leviers et des perspectives par un soutien individuel en activité physique devrait être proposée pour la réduction des inégalités sociales chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité. Les interventions en activité physique devraient agir à la fois sur les freins de la participation aux interventions et aux changements de comportement.

Enregistrement de l'essai : l'essai a été enregistré dans ClinicalTrials.gov (NCT01688453, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01688453>), le 7 septembre 2012.

Mots clés : activité physique, adolescents, inégalités sociales, surpoids, freins perçus, leviers perçus, projets

INTRODUCTION

En France, la prévalence du surpoids à l'adolescence reste élevée et a augmenté au cours des dernières années [1]. Chez les adolescents âgés de 15 à 17 ans, elle est passée de 9% en 2006-2007 [2] à 14,8% en 2014-2015 [1], avec une tendance similaire pour l'obésité (2,9% à 5,5%). Même si les principales complications de santé surviennent à l'âge adulte, la surcharge pondérale peut avoir des conséquences multiples dès l'adolescence comme des pathologies endocrinianes, respiratoires et ostéoarticulaires, des troubles du sommeil, un mal-être lié à l'image corporelle, des symptômes dépressifs, des moqueries et l'exclusion sociale [3-7]. Ces conséquences sont connues pour impacter les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires [8,9]. Les conséquences du surpoids et de l'obésité se traduisent par des niveaux d'activité physique plus faibles et des niveaux de sédentarité plus élevés chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité, comparativement aux adolescents normo-pondéraux [10-13] alors que le rôle de l'activité physique sur la santé a été démontré dans la prévention et la prise en charge de l'obésité [14-16].

Ces situations de surpoids et d'obésité et les pratiques d'activité physique ainsi que les comportements sédentaires chez les adolescents sont inégalement répartis, se traduisant par des gradients sociaux. Plus le niveau social de l'adolescent est bas, plus la probabilité que l'adolescent soit en surcharge pondérale est importante [17], plus son niveau d'activité physique est faible et plus son temps de sédentarité est élevé [18,19]. Autrement dit, un adolescent en situation de surpoids ou d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés doit faire face à deux obstacles majeurs pour tenter d'augmenter sa pratique d'activité physique et réduire ses comportements sédentaires. Afin d'être en mesure de proposer des actions efficaces pour les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés, la compréhension des facteurs associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires et l'identification des modalités de changement de pratiques est nécessaire. Compte tenu du caractère complexe et multidimensionnel de l'activité physique, les données qualitatives peuvent permettre d'approfondir les études des facteurs associés en prenant en compte l'expérience et le vécu de l'adolescent [20].

Les perceptions individuelles des adolescents sont connus pour être des facteurs associés aux pratiques d'activité physique [21-24]. Celles-ci peuvent la favoriser (levier) ou la limiter voire l'empêcher complètement (frein). L'étude de ces perceptions est particulièrement importante à l'adolescence, période au cours de laquelle augmente la complexité des interactions sociales [25]. Les adolescents se préoccupent de façon importante des opinions d'autrui, de leurs pairs [26] et plus particulièrement dans le contexte scolaire où le processus de socialisation est intense [27]. Certains freins perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents peuvent être communs à tous alors que certains peuvent être exacerbés, ou sont spécifiquement cités par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité [28,29]. Plus un adolescent perçoit un nombre important de freins, moins il est

probable qu'il atteigne les recommandations sur l'activité physique [30–32]. Peu de conclusions ont pu être apportées concernant le rôle du niveau social dans les perceptions des pratiques chez les adolescents et encore moins chez ceux en situation de surpoids et d'obésité [28,33,34].

La recherche sur les perceptions des freins et des leviers aux pratiques d'activité physique des adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés semble indispensable pour amorcer des changements de pratiques. Cette étude a utilisé les données des entretiens en activité physique individuels semi-structurés menés dans le cadre de l'essai PRALIMAP-INÈS (Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique – INEgalité de Santé), une recherche interventionnelle basée sur le principe de l'universalisme proportionné visant la réduction des inégalités sociales pour des adolescents en situation de surpoids et d'obésité. Les objectifs de cette étude étaient d'une part d'identifier les freins, les leviers perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés, puis d'analyser les facteurs associés à ces freins et leviers et d'autre part, il s'agissait d'identifier et d'analyser les caractéristiques des projets de changement de pratiques de ces adolescents.

MÉTHODES

Essai PRALIMAP-INÈS

Le protocole et les données d'inclusions de l'essai PRALIMAP-INÈS ont été publiés [35]. Brièvement, il s'agissait d'un essai mixte, une partie randomisée et une partie non-randomisée, prospectif et multicentrique. L'essai a été mis en œuvre dans 35 établissements, collèges (3^{ème}) et lycées (2^{nde}) publics vosgiens (Nord-Est France) auprès d'adolescents en situation de surpoids ou d'obésité âgés de 13 à 18 ans. Le seul critère d'éligibilité pour les établissements scolaires était qu'ils devaient être un des établissements publics des Vosges. Les adolescents ont été recrutés en trois vagues durant les années scolaires 2012-2013, 2013-2014 et 2014-2015. Au début de l'année scolaire, un processus de repérage (bilan de santé T0) a été effectué dans le cadre scolaire où tous les adolescents ont été mesurés (poids, taille et périmètre abdominal). L'essai a été proposé aux adolescents avec un indice de masse corporelle (IMC) supérieur aux seuils de surpoids de l'International Obesity Task Force (IOTF) [36] pour l'âge et le sexe, ou un périmètre abdominal supérieur aux valeurs limites de McCarthy pour l'âge et le sexe [37]. Si l'adolescent était éligible, il était invité à compléter des questionnaires, dont l'échelle d'aisance familiale (score Family Affluence Scale (FAS) [38–40]), permettant de déterminer le statut social de l'adolescent. Avec un score FAS ≥ 6, l'adolescent était défini comme « Favorisé », avec un score FAS ≤ 5 l'adolescent était défini comme « Moins favorisé ». Après l'entretien médical du bilan de santé, si l'adolescent remplissait les critères d'inclusion, l'intervention PRALIMAP-INÈS lui était proposée. Il s'agissait d'une intervention universelle proportionnée comprenant cinq séances

collectives de deux heures pendant l'année scolaire (accompagnement standard commun à tous les adolescents en situation de surpoids et d'obésité) et à laquelle s'ajoutait pour 2/3 des adolescents de milieux sociaux moins favorisés, différentes activités complémentaires (accompagnement adapté). Si l'adolescent avait un statut social « Moins favorisé », un accompagnement adapté lui était proposé, aléatoirement en plus de l'accompagnement standard. Ces activités complémentaires comprenaient : une sollicitation renforcée, des réunions de concertation pluridisciplinaire (RCP), deux ateliers alimentation de deux heures, des aides financières pour l'activité physique (bon pour la licence à l'association du sport scolaire et bon d'achat d'équipements pour la pratique de l'activité physique), un annuaire des associations d'activité physique dans le département des Vosges, cinq entretiens motivationnels d'une heure, un entretien individuel en activité physique d'une heure, des défis Facebook®, un accompagnement par les pairs et une prise en charge au centre spécialisé de l'obésité. Les adolescents ont réalisé un bilan de santé à T1 en fin d'année scolaire. L'essai PRALIMAP-INÈS a été approuvé par le comité consultatif français pour le traitement de l'information dans le domaine de la recherche en santé (n° 12.299), la Commission nationale française pour la protection des données et les libertés (n° 912372) et le Comité français de la protection des personnes (n° 2012/15). Cet essai a été enregistré dans ClinicalTrials.gov (NCT01688453).

La présente étude concerne l'entretien individuel en activité physique (diagramme de flux, **figure 1**).

Objectif de l'étude

L'objectif principal de l'étude était de décrire les freins et les leviers perçus à la pratique de l'activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés et d'en identifier les facteurs associés. L'objectif secondaire était de dresser une typologie des projets de changement de pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires.

Entretien individuel en activité physique

Suite à l'inclusion et après la première RCP qui visait à appréhender le dossier de l'adolescent, qui comprenait notamment une synthèse des informations recueillies lors du bilan de santé, et à adapter les interventions, l'adolescent pouvait être invité à un entretien individuel en activité physique. L'entretien en activité physique visait à accompagner individuellement l'adolescent dans l'identification de ses freins et ses leviers à la pratique d'activité physique et à la réduction des comportements sédentaires, mais aussi dans la recherche de solutions appropriées à ses attentes, ses souhaits et son environnement et au final, dans la formulation d'un projet de changement de pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires.

L'entretien individuel semi-structuré d'une heure était réalisé par un seul et même professionnel de l'activité physique. Il consultait avant chaque entretien le dossier de l'adolescent et l'avis de décision des RCP. Une invitation orale ou par SMS à participer à l'entretien était réalisée par le professionnel de l'activité physique lui-même, ou par un des psychologues en charge des entretiens motivationnels,

ou encore par l'infirmier de l'Éducation Nationale. Les adolescents ont pu choisir les moments qu'ils souhaitaient au cours de la semaine (jours d'école). Il pouvait s'agir des heures d'études, de la pause méridienne, des heures après les cours en fin d'après-midi et très exceptionnellement des heures de cours. Les entretiens ont été menés au sein des établissements scolaires en concertation avec les infirmiers et les équipes d'encadrement (proviseur/directeur, conseiller principal d'éducation et assistant d'éducation). Au cours de l'entretien, l'adolescent était conseillé sur ses choix d'équipement pour la pratique de l'activité physique et les règles de sécurité de pratique. En fonction des besoins, les adolescents pouvaient être contactés par le professionnel après l'entretien pour le suivi et le maintien de ses objectifs de changement de comportement, en concertation avec le psychologue en charge des entretiens motivationnels.

Un Photolangage® issu des portraits du « bougeur » du Programme National Nutrition Santé (PNNS) [41] était utilisé. Un annuaire départemental des associations proposant de l'activité physique, avec des mesures d'aides financières, conçu dans le cadre du projet PRALIMAP-INÈS, des fiches conseils et un guide de recommandations sur l'activité physique du PNNS [41,42], des documents avec des exemples d'exercices physiques et du matériel (podomètre, élastique, haltère) étaient distribués et/ou envoyés à l'adolescent.

Données collectées

Une grille d'entretien a été préparée en concertation avec les psychologues en charge des entretiens motivationnels et d'après l'étude de la littérature [43–45] (**fichier additionnel 1**). Les thèmes abordés concernaient les informations scolaires, les modes de vie, les motivations générales, la santé, la participation aux activités PRALIMAP-INÈS ou autre prise en charge, les connaissances, les représentations, les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires (types et contextes), les leviers et les freins pour pratiquer de l'activité physique et réduire le temps de sédentarité et les projets en activité physique et en sédentarité. Chaque entretien a fait l'objet de prise de notes et d'un compte-rendu.

En début d'année scolaire, les bilans de santé (T0) ont permis de recueillir et calculer [35] :

- Par mesures anthropométriques : IMC en kg/m² [36] et obésité (oui ou non).
- Par questionnaires auto-administrés informatisés :
 - Des données de santé : score d'anxiété d'après l'échelle Hospital Anxiety and Depression (HAD) [46].
 - Des données sociodémographiques : sexe, âge, score FAS [38]. Le score FAS de 1 et 2 correspond à un niveau social très défavorisé, un score FAS de 3 et 4 à un niveau social défavorisé et un score FAS à 5 correspond à un niveau social intermédiaire [38].
 - Des données scolaires : type d'établissement (collège, lycée professionnel et lycée général), régime scolaire (externe, demi-pensionnaire et interne).

- Des données sur l'activité physique et la sédentarité : International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) version courte [47] et questions *ad hoc* pour la participation à l'association du sport scolaire et la pratique de sport sur le temps de loisirs. Le questionnaire IPAQ a évalué la fréquence (nombre de jours par semaine) et la durée (minutes/jour) de la pratique de l'activité physique pour trois types d'activité cours des sept jours précédent l'administration du questionnaire : activité physique intense, activité physique modérée et la marche. Les scores ont été calculés selon le protocole de notation IPAQ [48]. Un équivalent métabolique (score MET-min/semaine) a été calculé pour chaque type d'activité (intense, modérée, marche). Leur somme a permis d'obtenir un score total d'activité physique à partir duquel le niveau d'activité physique (élevé, modéré et faible) a été défini. Les adolescents pratiquant au moins un sport pendant leurs loisirs ont été considérés comme pratiquants. Les adolescents ont signalé les temps passés assis à l'école, pendant le transport, devant un écran (TV, ordinateur et jeux vidéo) et consacrés à d'autres activités de loisir au cours des sept jours précédent l'administration du questionnaire pendant les jours de semaine et de week-end (en heures et minutes).
- Des données sur les difficultés pour pratiquer de l'activité physique : questions *ad hoc* sur les difficultés financières pour payer une licence et ne pas d'avoir d'amis avec qui pratiquer.

Des données sur la participation aux activités PRALIMAP-INÈS ont été recueillies par l'intermédiaire des feuilles d'émargements, des comptes-rendus et des tableaux de bord utilisés pour la gestion du programme. Des données de satisfaction sur la réalisation des entretiens en activité physique ont été recueillies lors du bilan de santé de fin d'année scolaire (T1).

Analyses

Les caractéristiques des adolescents et de leur participation ont été décrites en pourcentages pour les variables catégorielles et en moyennes (écart-type) pour les variables quantitatives.

Une analyse déductive [49] a été réalisée à partir des notes et des comptes rendus des entretiens (**fichier additionnel 2**). Elle a consisté à synthétiser les données, à leur donner un sens et à faire émerger des catégories. Un étiquetage des freins et des leviers perçus à la pratique de l'activité physique par les adolescents a été réalisé. Chaque étiquette, nommée thème déductif, a été classée dans trois catégories déductives (individuelle, interpersonnelle et environnementale) à partir du modèle socio-écologique de Bauman et al [50] et des classifications observées dans la littérature [28,30,32,51]. Ensuite, trois sous-catégories déductives ont été identifiées pour chacune des trois catégories : freins/leviers perçus individuels (biologiques - psychologiques et cognitifs - comportement et organisation), freins/leviers perçus interpersonnels (socioéconomiques - soutien social - pratiques

et normes culturelles), freins/leviers perçus environnementaux (environnement social - environnement bâti - environnement naturel). Avoir au moins un frein ou un levier parmi une sous-catégorie a été considéré comme représentatif de la sous-catégorie.

A partir des projets exprimés par les adolescents, des indicateurs catégoriels ont été identifiés et ont été classés par critère : type de projet (pas de projet, activité physique seulement, sédentarité seulement, activité physique et sédentarité, amélioration de l'assiduité aux activités déjà pratiquées), type d'activité physique (activité de loisirs/sports/exercices, activité de déplacement actif), type d'aptitude sollicitée (endurance, renforcement musculaire), type d'accompagnement (seul, avec des amis ou la famille, en club/association), délai du projet (dans les jours à semaines à suivre, à la prochaine rentrée scolaire (5 à 7 mois) et matériel utilisé (utilisation d'un équipement issu du bon d'achat, utilisation d'un podomètre, utilisation de matériel à la maison). Une analyse des correspondances multiples [52] a été effectuée à partir de ces indicateurs afin d'identifier des profils de projet. Les cinq premières dimensions, nommés profils d'activité, cumulant plus de 75% de l'inertie avec une valeur propre supérieure, ont été retenues. Les représentations graphiques des deux premiers profils et du premier avec le troisième sont présentées dans les **figures 2 et 3**. Des régressions logistiques multiples ont été réalisées afin d'identifier les facteurs associés à la participation, aux freins, aux leviers et aux profils des projets parmi les données anthropométriques, sociodémographiques, scolaires, d'activité physique, de sédentarité et de santé. Les variables atteignant le seuil de signification inférieur à 0,2 en analyse bivariée étaient candidatées à l'analyse multivariée dans laquelle elles étaient retenues au seuil de 0,05. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA).

RÉSULTATS

Caractéristiques des adolescents ayant participé à l'entretien en activité physique (tableau 1)

Au total, 153 adolescents ont participé à un entretien en activité physique, soit 36,9% des adolescents du groupe moins favorisés PRALIMAP-INÈS (**figure 1**). En moyenne, les adolescents étaient âgés de 15,4 ans ($ET \pm 0.9$) et 24,8% étaient en situation d'obésité (les autres étaient en surpoids), 27,5% avaient un niveau d'activité physique élevé. Ils ont déclaré en moyenne 11 heures et 21 minutes de temps passé assis par jour en semaine et 7 heures et 38 minutes le week-end. Parmi ces 153 adolescents, 89,5% ont participé à au moins un entretien motivationnel avec un psychologue et 90,2% à au moins une séance collective de l'accompagnement standard.

La satisfaction des adolescents vis-à-vis de l'entretien en activité physique était élevée. Plus de 87% ont trouvé avoir eu un bon contact avec le professionnel, 80% ont souligné les bonnes conditions de réalisation de l'entretien et 72,7% ont trouvé les conseils et les explications du professionnel utiles.

Facteurs associés à la participation à l'entretien en activité physique (tableau 1)

La participation à l'entretien en activité physique était significativement plus fréquente chez les filles (64,7%), chez les adolescents qui participaient à l'association sportive scolaire (53,7% vs 34,9%, p=0.0177), qui ont déclaré avoir des difficultés financières pour payer une licence (53,3% vs 34,7%, p=0.0143) et qui ont déclaré ne pas avoir d'amis avec qui pratiquer (59,1% vs 34,1%, p=0.0011). Les adolescents qui ont participé à l'entretien en activité physique passaient plus de temps assis devant un écran (+1 heure et 40 min/jour, p=0,0468) et avaient des scores d'anxiété plus élevés (p=0.0007). La participation à au moins une séance collective de l'accompagnement standard, à au moins une séance d'entretien motivationnel et l'utilisation du bon d'achat d'équipements pour la pratique de l'activité physique étaient fortement corrélées à la participation aux entretiens en activité physique (p>0,0001). Le niveau d'activité physique, l'âge, le statut pondéral (surpoids ou obésité) et le niveau social (score FAS 1 à 5) n'étaient pas associés significativement à la participation des adolescents à l'entretien en activité physique.

Freins perçus à la pratique de l'activité physique (figures 4, 5 et 6)

Au total, 33 freins ont été identifiés et classés au sein des trois catégories de freins : individuels, interpersonnels et environnementaux. Les adolescents ont cité un plus grand nombre de freins individuels (20/33, **figure 4**) que de freins interpersonnels (8/33, **figure 5**) et de freins environnementaux (5/33, **figure 6**). Les freins environnementaux ont été beaucoup moins cités que les freins individuels et interpersonnels.

Les freins les plus cités ont été le manque de motivation (45,8%), les incompatibilités des emplois du temps (37,3%), les douleurs (34,6%) et le mal être physique (31,4%). Le statut pondéral et les difficultés financières n'ont été cités que pour 7,2% et 14,4% des adolescents, respectivement.

Facteurs associés aux freins perçus à la pratique de l'activité physique (tableau 2)

Aucune différence significative dans la déclaration des freins n'a été observée entre les adolescents en situation de surpoids et ceux en situation d'obésité. Des différences significatives de perception de freins ont été identifiées selon le niveau social des adolescents. Les adolescents très défavorisés socialement (score FAS 1 et 2) ont été plus nombreux à déclarer au moins un des freins individuels de type psychologique, émotionnel et/ou cognitif comparativement aux adolescents avec un niveau social défavorisé ou intermédiaire (score FAS 3 à 5) (p=0,0023). Les adolescents moins favorisés socialement (score FAS 1 à 4) ont été plus nombreux à déclarer au moins un des freins individuels de type organisation et comportement comparativement aux adolescents avec un niveau social intermédiaire (score FAS 5) (p=0,0290). Les adolescents très défavorisés socialement ont déclaré en moyenne davantage de freins interpersonnels comparativement aux adolescents avec un niveau social défavorisé et intermédiaire (p=0,0373). Pour les freins de type individuel, les plus grandes différences de déclaration ont été observées selon le sexe. Les filles ont cité en moyenne davantage de freins individuels comparativement aux garçons (3,9 (ET±2,0) versus 2,7 (ET±2,2), p=0,0009). Elles ont été

plus nombreuses à déclarer au moins un frein de type biologique ($p=0,0007$) et de type psychologique, émotionnel et cognitif ($p=0,0235$). Les filles ont cité en moyenne davantage de freins individuels de type biologique comparativement aux garçons (1,5 (ET $\pm 2,11$) versus 1,1 (ET $\pm 1,3$), $p=0,0268$).

Leviers perçus à la pratique de l'activité physique et à la réduction des temps passés assis (figure 7)

Au total, 11 leviers ont été identifiés et classés au sein de deux catégories de leviers : individuels et interpersonnels. Aucun levier n'a été identifié pour la catégorie environnementale.

Les adolescents ont déclaré faire de l'activité physique ou vouloir en faire davantage ou réduire le temps passé assis pour perdre du poids et/ou le stabiliser (90%), pour s'amuser et se faire plaisir (60,8%), pour avoir une meilleure santé (41,2%), pour se défouler, s'évader, ne plus penser à ses problèmes (37,3%), et pour réduire ses complexes physiques (36,6%). Les adolescents ont cité un plus grand nombre de leviers individuels (7/11) comparativement aux leviers interpersonnels (4/11).

Facteurs associés aux leviers perçus à la pratique de l'activité physique

Aucun facteur n'a été mis en évidence par les adolescents.

Projets de changement en activité physique et en sédentarité (tableau 3)

Seuls 3,3% des adolescents n'ont pas formulé de projet, 69,9% ont formulé un projet uniquement en activité physique et 26,8% en activité physique et en sédentarité. Aucun n'a émis le souhait de changer uniquement ses comportements sédentaires. Parmi ceux ayant formulé un projet, tous ont envisagé la mise en œuvre d'activité physique de type loisirs, sport ou exercices avec en moyenne 1,8 activités. Peu ont prévu la mise en place d'activité physique de type déplacement actif (15,5%). Majoritairement, les adolescents ont préféré pratiquer seul (91,9%) plutôt qu'avec des amis ou la famille et 31,1% ont envisagé la pratique en club/association. Près de 70% des adolescents ont prévu la mise en œuvre de leur projet dans un futur proche et très peu ont prévu de le mettre en place uniquement à partir de la rentrée scolaire suivante (2,7%). Près de la moitié ayant utilisé le bon d'achat d'équipements pour la pratique de l'activité physique (85,6%) ont mentionné l'utilisation de l'équipement dans leur projet (par exemple, faire des exercices tous les jours avec la corde à sauter).

L'analyse de correspondance a permis de mettre en évidence cinq profils de projets (**figures 2, 3 et 8**) qui expliquaient 77,3% de l'inertie, (1) le « marcheur » : faire des activités de déplacement actif et utiliser un podomètre, qui représente 24,2% de l'inertie (2) le « sportif familial ou amical » : pratiquer de l'activité physique en club, être accompagné par ses familles ou amis, ne pas faire d'activités de renforcement musculaire et ne pas utiliser l'équipement d'activité physique obtenu avec le bon d'achat (17,7%), (3) le « bougeur complet » : avoir à la fois un projet visant la sédentarité et l'activité physique, ne pas être assidu aux activités déjà pratiquées et utiliser du matériel à la maison (14,6%), (4) le « dépendant » : être accompagné de la famille ou des amis, utiliser l'équipement d'activité physique obtenu avec le bon d'achat et ne pas utiliser du matériel à la maison (12,2%), (5) le « persévérand » : être assidu aux activités déjà pratiquées et utiliser du matériel à la maison (11,3%).

Le délai de mise en œuvre du projet et l'endurance ne contribuaient pas à la construction des cinq profils.

Les filles ont été plus nombreuses à envisager le projet du marcheur ($OR = 1$ versus $8,73$; $p=0,0390$). Seul le niveau d'activité physique expliquait significativement le projet du sportif familial/amical, pour lequel les adolescents avec un niveau d'activité physique modéré et élevé étaient plus nombreux à l'exprimer ($OR = 1$ versus $2,03$ versus $3,33$; $p=0,0342$). Les adolescents plus âgés ont été plus nombreux à envisager le projet du bougeur complet ($OR = 0,47$ par année d'âge ; $p=0,0097$). Pour les projets 4 et 5, aucun facteur n'a été identifié (régressions logistiques non présentées).

DISCUSSION

Résultats principaux

Le levier le plus cité a été sans équivoque la perte ou la stabilisation du poids. Les freins individuels ont été plus cités comparativement aux freins interpersonnels et environnementaux. Le statut pondéral et les difficultés financières ont été perçus comme un frein pour une minorité des adolescents. Il n'y avait pas de différence significative de perceptions des freins à la pratique de l'activité physique entre les adolescents en situation de surpoids et les adolescents en situation d'obésité. Les plus grandes différences de perceptions des freins individuels aux pratiques d'activité physique ont été observées selon le sexe et le niveau social. Les projets des adolescents ont concerné davantage la modification des pratiques en activité physique comparativement aux comportements sédentaires. Les activités souhaitées ont été envisagées seul majoritairement et/ou en club pour un tiers des adolescents. Cinq profils de projets ont pu être identifiés et significativement, plus de filles se sont orientées vers le profil du marcheur (versus garçons) et plus d'adolescents avec des niveaux d'activité physique modérés et élevés se sont orientés vers le profil du sportif familial/amical.

Forces et limites

Au regard des priorités internationales, la principale force de cette étude réside dans l'intérêt porté à la population adolescente en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés [53]. En utilisant le score FAS, cette étude a permis de prendre en considération le gradient social. Comparativement aux études publiées avec des recueils de données qualitatives en activité physique à partir d'entretien, la taille de l'échantillon de notre étude est également une force [28,32]. L'entretien individuel permet au professionnel de ne pas se limiter uniquement aux questions initialement prévues dans la grille d'entretien et de réagir avec spontanéité aux réponses de l'adolescents. Le professionnel peut demander des précisions et peut reformuler la question en cas d'incompréhension ou de sentiment de gêne tout en poursuivant la ligne directrice des thèmes à aborder définis en amont. L'entretien individuel permet donc une personnalisation à l'adolescent afin de soulever des subtilités qui pourraient être manquées lors d'une enquête par observation, de focus

groupe ou lors de remplissage d'un questionnaire. Néanmoins, l'entretien individuel peut avoir quelques limites. Il s'agit principalement de biais cognitifs, affectifs, méthodologiques et socioculturels [54,55]. Le niveau de perception d'indiscrétion des questions lors de l'entretien peut induire un sentiment de gêne chez l'adolescent. La volonté d'atteindre la norme sociale perçue peut engendrer des déclarations d'informations erronées. La façon de poser les questions ainsi que les réactions du professionnel peuvent influencer également les réponses de l'adolescent. L'utilisation de données qualitatives rend l'interprétation nécessaire avec une relative possibilité de transformation des propos [56,57]. L'enregistrement lors des entretiens individuels aurait pu faciliter la concentration du professionnel sur le contenu des échanges et lui permettre de générer une transcription textuelle [44]. Cependant, l'utilisation d'enregistreur est connue pour renforcer les biais de déclaration [43,44,57]. Au regard des taux de satisfaction, les entretiens individuels se sont réalisés dans de bonnes conditions. Les adolescents qui ont participé à ces entretiens venaient dans le but d'être accompagnés au changement de pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires. De ce fait, il s'agissait d'adolescents avec la volonté de s'exprimer et de trouver des solutions à leurs difficultés d'atteindre les recommandations sur l'activité physique et la sédentarité.

Nature des freins et des leviers perçus par les adolescents

Dans notre étude, les problématiques liées au manque de temps et à la motivation ont été les freins les plus fréquemment cités. Il s'agit de freins habituellement évoqués dans les études chez les adolescents quel que soit leur statut pondéral et leur niveau social [28,32]. Pourtant, au regard des caractéristiques de notre échantillon, nous aurions pu nous attendre à ce que les adolescents citent en premier lieu les difficultés financières ou leur poids comme freins à la pratique de l'activité physique. Or ces freins ont été très peu cités par les adolescents. Ce sont davantage des freins perçus relatifs aux conséquences de la situation de surpoids et d'obésité tels que la fatigue, les douleurs et les problèmes de santé comme l'asthme qui ont été mentionnés. Dans la revue de Stankov et al [28] seulement 4 études sur 15 ont soulevé la perception d'inconforts physiques relatifs aux poids empêchant la pratique de l'activité physique chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité. Dans notre étude, ces conséquences de l'excès de poids connues pour impacter les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires [8,9] sont donc bien identifiées comme telles par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés. Comme dans la revue de Martins et al [32], avoir un poids adéquat et une meilleure santé ont été considérés comme des leviers importants par les adolescents de notre étude. Il s'agit d'un résultat non surprenant puisque l'adolescence étant dans une période de changements importants et de construction de soi dans le regard des autres [26]. Ces préoccupations semblent être davantage marquées chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité [28]. Notre étude n'a cependant pas permis d'identifier des différences significatives selon le statut pondéral (situation de surpoids versus situation d'obésité).

Dans notre étude, différents types de freins relatifs au manque de soutien social ont été soulignés, ce qui est en cohérence avec les résultats déjà publiés concernant le rôle de l'entourage dans les pratiques d'activité physique de l'adolescent [34,58]. Dans leur revue, Martin et al [32] ont observé un impact plus important de l'influence de la famille chez les adolescents issus de milieux sociaux favorisés, ce qui a également été retrouvé dans notre étude. Par ailleurs, le milieu scolaire est reconnu comme cadre favorisant la socialisation et la mise en place d'intervention [27,59–66]. Dans notre étude et celle de Stankov et al [28], le milieu scolaire représentait néanmoins un obstacle perçu par les adolescents à la mise œuvre d'activité physique. Comme dans notre étude, ces auteurs ont relevé différents niveaux d'obstacles relatifs à l'école, individuel, interpersonnel et environnemental. Des explications pourraient être avancées concernant les difficultés survenant lors du passage du collège au lycée spécifique au système français, en lien avec une augmentation de la quantité de travail et du temps passé à l'école et associé généralement à un éloignement du lieu du foyer de vie qui engendre potentiellement le demi-pensionnat ou l'internat. Stankov et al [28] ont également souligné l'importance de la problématique de la stigmatisation et de la victimisation qui se trouve être plus prégnante chez des adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire. Ces résultats invitent donc à rester vigilant lors de la mise en place d'intervention en activité physique chez des adolescents scolarisés.

Par ailleurs, notre étude souligne une discordance entre ce que perçoivent les adolescents comme freins à la pratique d'activité physique et levier de motivation (plutôt de types individuels) et les facteurs identifiés comme contribuant aux changements dans les modèles socio-écologiques (à la fois environnementaux, interpersonnels et individuels) [50,67]. Les facteurs environnementaux ont été très peu identifiés par les adolescents alors qu'ils sont considérés comme jouant un rôle sur les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires [50,67].

Différences de perception selon le sexe

De façon similaire à notre étude, des auteurs ont souligné que les filles déclaraient davantage de freins à la pratique de l'activité physique que les garçons [32,51]. Ces freins sont généralement en lien avec les compétences et l'apparence physique [68,69]. Les différences selon le sexe peuvent être expliquées par l'existence de normes sociales et de stéréotypes sexuels connus pour influencer les comportements [70]. En général, les qualités encouragées dans l'activité physique telles que la compétitivité et la force, s'opposent aux idéaux féminins stéréotypés [32,70]. Par exemple, le football est une activité physique pour les garçons et la danse est une activité physique pour les filles. Dans notre étude, quelques filles ont également soulevé les questions de religion ou de tradition qui ont tendance à renforcer leurs difficultés comme l'interdiction pour une fille de sortir seule et/ou de porter une tenue qui laisse découvrir son corps. Ces résultats sont partagés par d'autres auteurs qui ont

souligné les difficultés des filles avec des pratiques religieuses pour la pratique de l'activité physique en société [71].

Projet des adolescents

Un tiers des adolescents souhaitaient pratiquer de l'activité physique en club. Ce résultat peut être surprenant puisque généralement cette pratique en club est synonyme de compétition et performance qui sont identifiées comme deux freins importants à la pratique d'activité physique [32]. En plus, les professionnels d'un programme de promotion pourraient avoir tendance, pour un public socialement moins favorisé, à inciter à la pratique d'activité physique en accès libre et/ou gratuite comme les déplacements actifs. Ces résultats reflètent l'intérêt des adolescents pour la pratique de l'activité physique encadrée.

De façon contradictoire avec l'importance accordée au manque de soutien social dans cette étude et par d'autres auteurs [32], les adolescents ont majoritairement souhaité pratiquer des activités sans leur famille ou leurs amis. Ce résultat suggère que les adolescents pourraient attendre d'autre formes de soutien de leur entourage comme de les véhiculer vers leur activité, de les inciter à s'y rendre et de les encourager dans leurs changements (par exemple la perte de poids, les gains de muscle, les progrès physiques). Dans la littérature, ces facteurs interpersonnels ont été identifiés comme ayant un fort impact sur les niveaux d'activité physique et de sédentarité des adolescents [58,72–77].

Les différences de perspectives de pratique selon le sexe, le niveau d'activité physique et l'âge soulignent l'importance de l'accompagnement individuel pour l'augmentation de l'activité physique et la réduction des comportements sédentaires.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'utilisation simultanée des données qualitatives et quantitatives pour l'étude des facteurs associés aux pratiques peut donc guider le développement d'intervention dans le but d'augmenter les pratiques d'activité physique et de réduire les comportements sédentaires chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. L'intérêt des entretiens individuels est de pouvoir discuter des difficultés responsables initialement de l'atteinte des recommandations d'activité physique et de sédentarité.

Cette étude invite à recommander une analyse plus approfondie des perceptions des facteurs individuels, interpersonnels et environnementaux associés à l'activité physique afin de mieux accompagner les adolescents dans leur changement de comportement. Les interventions devraient tenir compte davantage du soutien social chez les adolescents issus de milieux sociaux moins favorisés, des problématiques liés aux normes sociales perçues notamment selon le sexe et plus spécifiquement tenter de pallier le problème de la stigmatisation liée à la corpulence et au niveau social. Pour s'inscrire

dans un modèle socio-écologique, l'accompagnement pourrait également permettre à l'adolescent l'identification des facteurs environnementaux qu'il ne semble pas identifier seul.

Le suivi longitudinal des adolescents dans la mise en application des projets envisagés pourrait permettre de vérifier l'adéquation entre les volontés et les réelles mises en application et ainsi aider les professionnels à adapter le soutien au changement.

L'analyse de l'efficacité de cet accompagnement aux changements de comportements dans l'augmentation de l'activité physique et la réduction de la sédentarité chez les adolescents sera pertinente et permettra de vérifier ainsi les capacités de transférabilité.

ABRÉVIATIONS

FAS : Family Affluence Scale

HAD : Hospital Anxiety and Depression

IMC : Indice de Masse Corporelle

IOTF : International Obesity Task Force

IPAQ : International Physical Activity Questionnaire

PNNS : Programme National Nutrition Santé

PRALIMAP-INÈS : Promotion de l'ALIMENTATION et de l'Activité Physique – INÈgalité de Santé

RCP : Réunion de Concertation Pluridisciplinaire

REMERCIEMENTS

Beaucoup de personnes ont travaillé ensemble pour faire de l'essai PRALIMAP-INÈS un succès. Le groupe de l'essai PRALIMAP-INÈS remercie très chaleureusement les adolescents qui ont participé aux mesures et aux interventions ainsi que les professionnels des collèges et lycées (infirmiers, enseignants, personnel administratif et personnel des directeurs) qui ont contribué au recrutement et au suivi des interventions. Nous remercions tout le personnel administratif et technique du Conservatoire national des arts et métiers de Nancy – institut scientifique et technique de la nutrition et de l'alimentation, de l'équipe APEMAC de l'Université Lorraine EA 4360 de l'École de santé publique de Nancy et du département d'épidémiologie et d'évaluation clinique de l'hôpital universitaire de Nancy pour leur contribution à la collecte, la saisie et la gestion des données, à la prise en charge et le suivi des adolescents, la rédaction des rapports d'activité ainsi que la gestion logistique et financière.

ÉTHIQUE ET CONSENTEMENT

L'essai PRALIMAP-INÈS a été approuvé par le comité consultatif français pour le traitement de l'information dans le domaine de la recherche en santé (n° 12.299), la Commission nationale française pour la protection des données et les libertés (n° 912372) et le Comité français de la protection des

personnes (n° 2012/15). Cet essai a été enregistré à ClinicalTrials.gov (NCT01688453). Le recueil des données de santé a été réalisée dans le cadre des bilans de santé scolaire. Chaque année scolaire, une lettre d'information a été envoyée aux parents de l'adolescent qui pouvaient signer un refus écrit de participation à l'intervention. Les adolescents ont également reçu des informations écrites et orales et avaient pleinement le droit de choisir ne pas participer.

CONFLIT D'INTÉRET

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

RÉFÉRENCES

1. Anses. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective [Internet]. Maisons-Alfort; 2017 Juin p. 564. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf>
2. Benetier C, Bertin M, Calamassi-Tran G, Dubuisson C, Dufour A, Gauchard F, et al. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 2 (INCA 2) : 2006-2007. Maisons-Alfort: Afssa; 2009 février p. 225p.
3. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*. 2005;111:1999–2012.
4. Puhl RM, Latner JD. Stigma, obesity, and the health of the nation's children. *Psychological Bulletin*. 2007;133:557–80.
5. Needham BL, Crosnoe R. Overweight status and depressive symptoms during adolescence. *J Adolesc Health*. 2005;36:48–55.
6. Wardle J, Cooke L. The impact of obesity on psychological well-being. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2005;19:421–40.
7. Strauss RS. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics*. 2000;105:e15.
8. Garcia JM, Sirard JR, Larsen R, Bruening M, Wall M, Neumark-Sztainer D. Social and Psychological Factors Associated With Adolescent Physical Activity. *J Phys Act Health*. 2016;13:957–63.
9. Swain MS, Henschke N, Kamper SJ, Gobina I, Ottová-Jordan V, Maher CG. Pain and Moderate to Vigorous Physical Activity in Adolescence: An International Population-Based Survey. *Pain Med*. 2016;17:813–9.
10. Laguna M, Ruiz JR, Gallardo C, García-Pastor T, Lara M-T, Aznar S. Obesity and physical activity patterns in children and adolescents. *J Paediatr Child Health*. 2013;49:942–9.
11. Sisson SB, Church TS, Martin CK, Tudor-Locke C, Smith SR, Bouchard C, et al. Profiles of Sedentary Behavior in Children and Adolescents: The U.S. National Health and Nutrition Examination Survey, 2001–2006. *Int J Pediatr Obes*. 2009;4:353–9.
12. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, et al. Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *Br J Sports Med*. 2015;49:730–6.
13. De Bourdeaudhuij I, Lefevre J, Deforche B, Wijndaele K, Matton L, Philippaerts R. Physical activity and psychosocial correlates in normal weight and overweight 11 to 19 year olds. *Obes. Res.* 2005;13:1097–105.
14. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med*. 2014;44:1139–52.
15. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med*. 2006;36:1019–30.
16. Ramires VV, Dumith SC, Gonçalves H. Longitudinal Association Between Physical Activity and Body Fat During Adolescence: A Systematic Review. *J Phys Act Health*. 2015;12:1344–58.

17. Fradkin C, Wallander JL, Elliott MN, Tortolero S, Cuccaro P, Schuster MA. Associations between socioeconomic status and obesity in diverse, young adolescents: Variation across race/ethnicity and gender. *Health Psychology*. 2015;34:1–9.
18. Coombs N, Shelton N, Rowlands A, Stamatakis E. Children's and adolescents' sedentary behaviour in relation to socioeconomic position. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67:868–74.
19. Gebremariam MK, Altenburg TM, Lakerveld J, Andersen LF, Stronks K, Chinapaw MJ, et al. Associations between socioeconomic position and correlates of sedentary behaviour among youth: a systematic review. *Obes Rev*. 2015;16:988–1000.
20. Sandelowski M, Voils CI, Leeman J, Crandell JL. Mapping the Mixed Methods–Mixed Research Synthesis Terrain. *J Mix Methods Res*. 2012;6:317–31.
21. Schmitz KH, Lytle LA, Phillips GA, Murray DM, Birnbaum AS, Kubik MY. Psychosocial correlates of physical activity and sedentary leisure habits in young adolescents: the Teens Eating for Energy and Nutrition at School study. *Prev Med*. 2002;34:266–78.
22. Uijtdewilligen L, Nauta J, Singh AS, van Mechelen W, Twisk JWR, van der Horst K, et al. Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: a review and quality synthesis of prospective studies. *Br J Sports Med*. 2011;45:896–905.
23. Van Der Horst K, Paw MJCA, Twisk JWR, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:1241–50.
24. Sabiston CM, Crocker PRE. Exploring self-perceptions and social influences as correlates of adolescent leisure-time physical activity. *J Sport Exerc Psychol*. 2008;30:3–22.
25. Lerner RM, Steinberg L. The Scientific Study of Adolescent Development. *Handbook of Adolescent Psychology* [Internet]. John Wiley & Sons, Inc.; 2009 [cited 2017 Aug 8]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470479193.adlpsy001002/abstract>
26. Steinberg L. Cognitive and affective development in adolescence. *Trends Cogn. Sci. (Regul. Ed.)*. 2005;9:69–74.
27. Adams GR, Berzonsky M. *Blackwell Handbook of Adolescence*. John Wiley & Sons; 2008.
28. Stankov I, Olds T, Cargo M. Overweight and obese adolescents: what turns them off physical activity? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2012;9:53.
29. Zabinski MF, Saelens BE, Stein RI, Hayden-Wade HA, Wilfley DE. Overweight children's barriers to and support for physical activity. *Obes. Res*. 2003;11:238–46.
30. Allison KR, Dwyer JJ, Makin S. Perceived barriers to physical activity among high school students. *Prev Med*. 1999;28:608–15.
31. Vilhjalmsson R, Thorlindsson T. Factors related to physical activity: a study of adolescents. *Soc Sci Med*. 1998;47:665–75.
32. Martins J, Marques A, Sarmento H, Carreiro da Costa F. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Health Educ Res*. 2015;30:742–55.
33. Jonsson L, Berg C, Larsson C, Korp P, Lindgren E-C. Facilitators of Physical Activity: Voices of Adolescents in a Disadvantaged Community. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2017 [cited 2017 Sep 17];14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5580543/>

34. McEvoy E, MacPhail A, Enright E. Physical activity experiences of young people in an area of disadvantage: 'there's nothing there for big kids, like us.' *Sport, Education and Society*. 2016;21:1161–75.
35. Legrand K, Lecomte E, Langlois J, Muller L, Saez L, Quinet M-H, et al. Reducing social inequalities in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial protocol and inclusion data analysis. *Contemporary Clinical Trials Communications*. 2017;7:141–57.
36. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320:1240.
37. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55:902–7.
38. 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;78:473–87.
39. Currie C, Molcho M, Boyce W, Holstein B, Torsheim T, Richter M. Researching health inequalities in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family affluence scale. *Soc Sci Med*. 2008;66:1429–36.
40. Holstein BE, Currie C, Boyce W, Damsgaard MT, Gobina I, Kokonyei G, et al. Socio-economic inequality in multiple health complaints among adolescents: international comparative study in 37 countries. *Int J Public Health*. 2009;54 Suppl 2:260–70.
41. Guides nutrition | Manger Bouger [Internet]. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/PNNS/Guides-et-documents/Guides-nutrition>
42. Fiches conseils | Manger Bouger [Internet]. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/PNNS/Guides-et-documents/Fiches-conseils>
43. Dicicco-Bloom B, Crabtree BF. The qualitative research interview. *Med Educ*. 2006;40:314–21.
44. Jamshed S. Qualitative research method-interviewing and observation. *J Basic Clin Pharm*. 2014;5:87–8.
45. Baribeau C, Royer C. L'entretien individuel en recherche qualitative : usages et modes de présentation dans la Revue des sciences de l'éducation. *rse*. 2012;38:23–45.
46. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983;67:361–70.
47. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1381–95.
48. IPAQ scoring protocol - International Physical Activity Questionnaire [Internet]. [cited 2013 Jul 23]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>
49. Thomas DR. A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation*. 2006;27:237–46.
50. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RHF, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*. 2012;380:258–71.

51. Dias DF, Loch MR, Ronque ERV. Perceived barriers to leisure-time physical activity and associated factors in adolescents. *Cien Saude Colet.* 2015;20:3339–50.
52. Benzecri J. L'analyse des données. *Population.* 1975;30:1190–1190.
53. World Health Organization. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014 [Internet]. Copenhagen; 2017. Available from:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/339211/WHO_ObesityReport_2017_v3.pdf
54. Herrbach O, Mignonac K, Richebé N. Les Ressources Humaines de A à Z - 400 mots pour comprendre. Paris: Dunod; 2009.
55. Poupart J, Deslaurier J, Groulx L, Laperrière A, Mayer R, Pires A. La recherche qualitative : Enjeux épistémologiques et méthodologiques. Montréal: Gaëtan Morin; 1997.
56. Anderson C. Presenting and Evaluating Qualitative Research. *Am J Pharm Educ* [Internet]. 2010 [cited 2017 Aug 15];74. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2987281/>
57. Lejeune C. Manuel d'analyse qualitative: Analyser sans compter ni classer. De Boeck Supérieur; 2014.
58. Mendonça G, Cheng LA, Mélo EN, de Farias Júnior JC. Physical activity and social support in adolescents: a systematic review. *Health Educ Res.* 2014;29:822–39.
59. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2:CD007651.
60. Kriemler S, Meyer U, Martin E, van Sluijs EMF, Andersen LB, Martin BW. Effect of school-based interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and systematic update. *Br J Sports Med.* 2011;45:923–30.
61. Murillo Pardo B, García Bengoechea E, Generelo Lanasa E, Bush PL, Zaragoza Casterad J, Julián Clemente JA, et al. Promising school-based strategies and intervention guidelines to increase physical activity of adolescents. *Health Educ Res.* 2013;28:523–38.
62. van Sluijs EMF, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Br J Sports Med.* 2008;42:653–7.
63. Hills AP, Dengel DR, Lubans DR. Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015;57:368–74.
64. Khambalia AZ, Dickinson S, Hardy LL, Gill T, Baur LA. A synthesis of existing systematic reviews and meta-analyses of school-based behavioural interventions for controlling and preventing obesity. *Obesity Reviews.* 2012;13:214–33.
65. Vander Ploeg KA, Maximova K, McGavock J, Davis W, Veugelers P. Do school-based physical activity interventions increase or reduce inequalities in health? *Social Science & Medicine.* 2014;112:80–7.

66. Wang Y, Wu Y, Wilson RF, Bleich S, Cheskin L, Weston C, et al. Childhood obesity prevention programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2013.
67. Owen N, Sugiyama T, Eakin EE, Gardiner PA, Tremblay MS, Sallis JF. Adults' sedentary behavior determinants and interventions. *Am J Prev Med*. 2011;41:189–96.
68. Jodkowska M, Mazur J, Oblacińska A. Perceived barriers to physical activity among Polish adolescents. *Przegl Epidemiol*. 2015;69:73–8, 169–73.
69. Santos MS, Hino AAF, Reis RS, Rodriguez-Añez CR. [Prevalence of barriers for physical activity in adolescents]. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13:94–104.
70. Spencer RA, Rehman L, Kirk SF. Understanding gender norms, nutrition, and physical activity in adolescent girls: a scoping review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015;12:6.
71. Dagkas S, Benn T, Jawad H. Multiple voices: improving participation of Muslim girls in physical education and school sport. *Sport, Education and Society*. 2011;16:223–39.
72. Verloigne M, Veitch J, Carver A, Salmon J, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, et al. Exploring associations between parental and peer variables, personal variables and physical activity among adolescents: a mediation analysis. *BMC Public Health*. 2014;14:966.
73. Kirby J, Levin KA, Inchley J. Parental and peer influences on physical activity among Scottish adolescents: a longitudinal study. *J Phys Act Health*. 2011;8:785–93.
74. Hohepa M, Scragg R, Schofield G, Kolt GS, Schaaf D. Social support for youth physical activity: Importance of siblings, parents, friends and school support across a segmented school day. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:54.
75. Sawka KJ, McCormack GR, Nettel-Aguirre A, Hawe P, Doyle-Baker PK. Friendship networks and physical activity and sedentary behavior among youth: a systematized review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2013;10:130.
76. Mendonça G, Júnior JC de F. Physical activity and social support in adolescents: analysis of different types and sources of social support. *J Sports Sci*. 2015;33:1942–51.
77. Laird Y, Fawkner S, Kelly P, McNamee L, Niven A. The role of social support on physical activity behaviour in adolescent girls: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016;13:79.

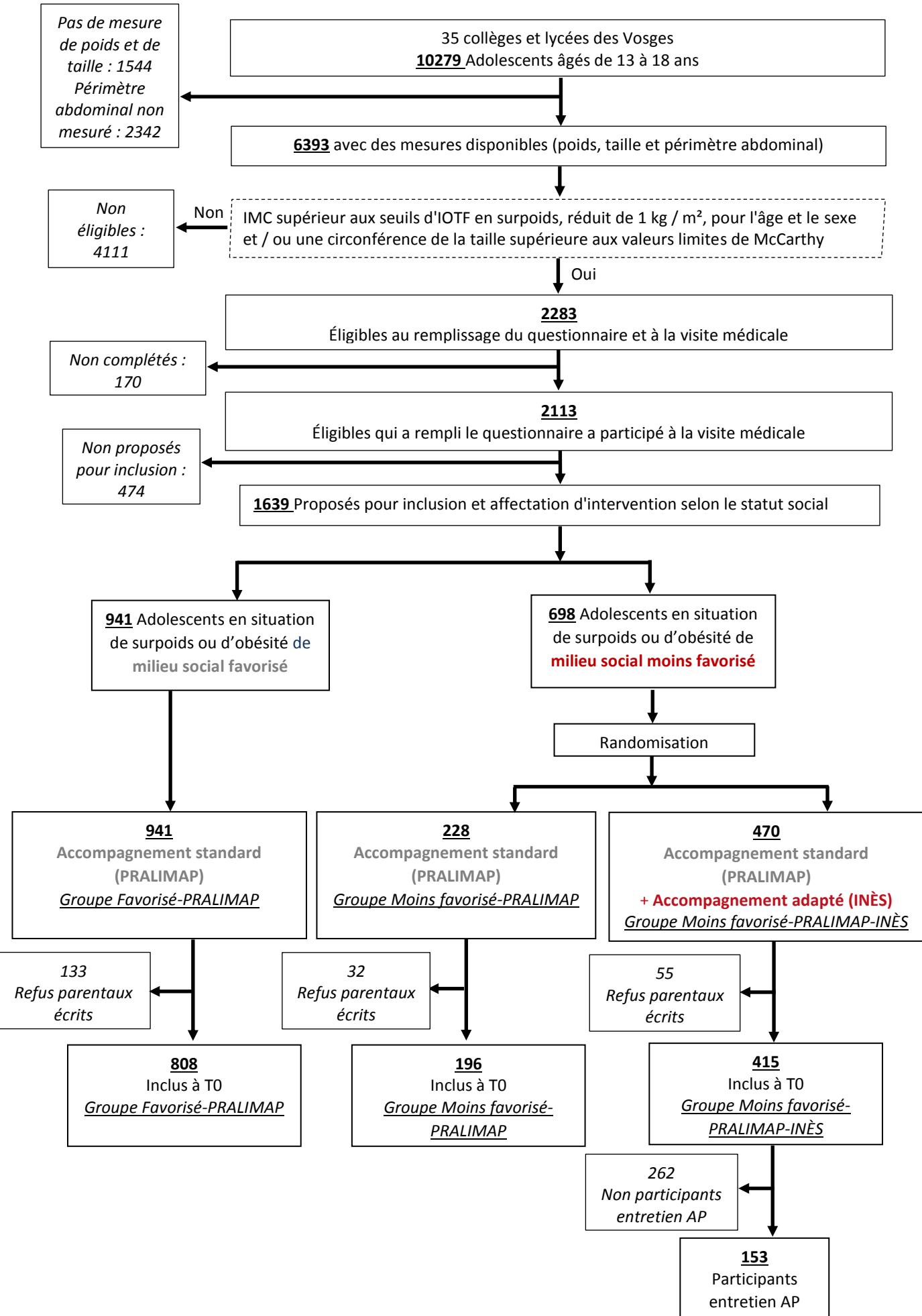


Figure 1 : Diagramme de flux de la participation à l'entretien en activité physique (AP)

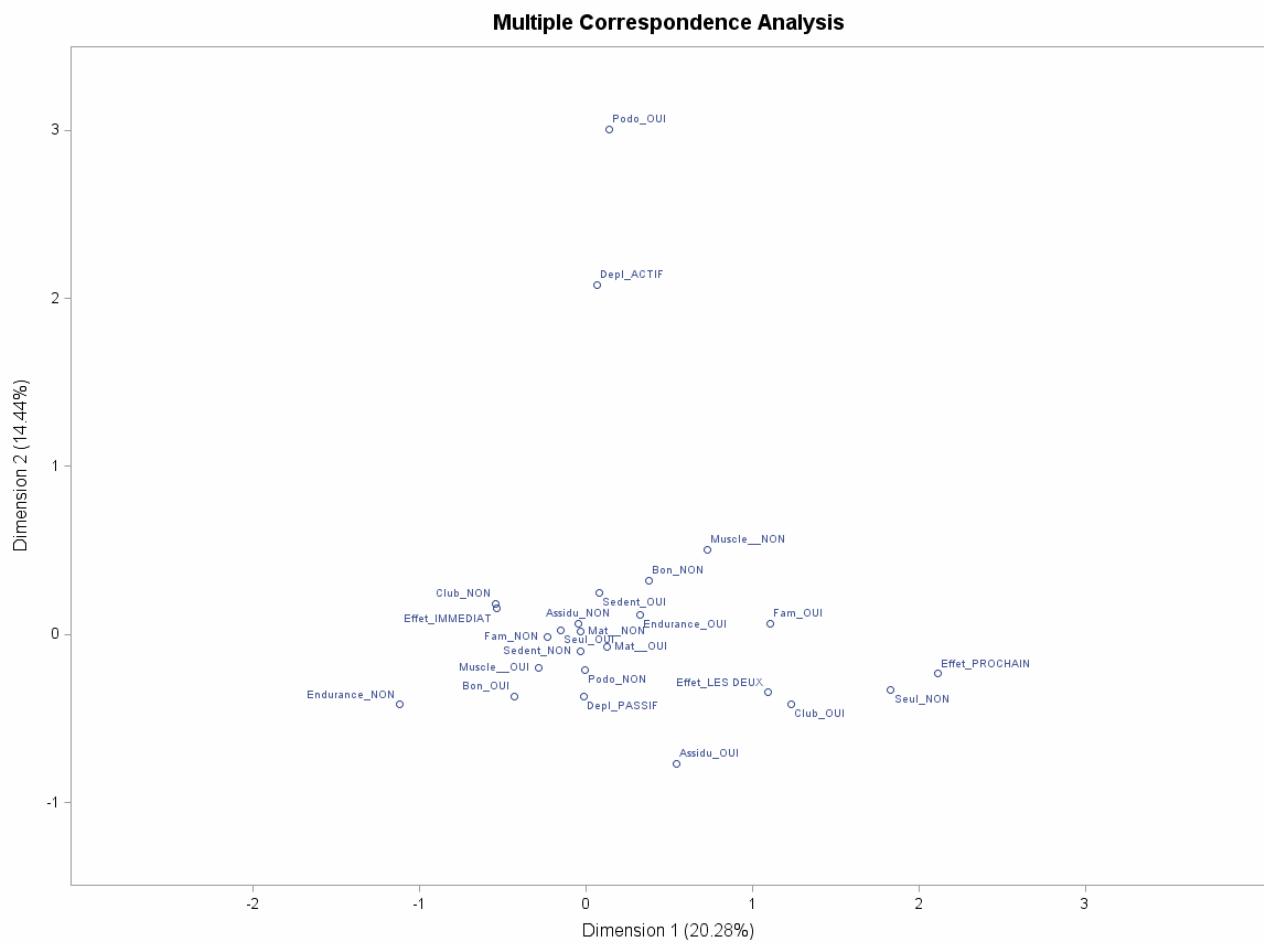


Figure 2 : Représentation graphique des deux premiers profils d'activité de l'analyse des correspondances

Multiple Correspondence Analysis

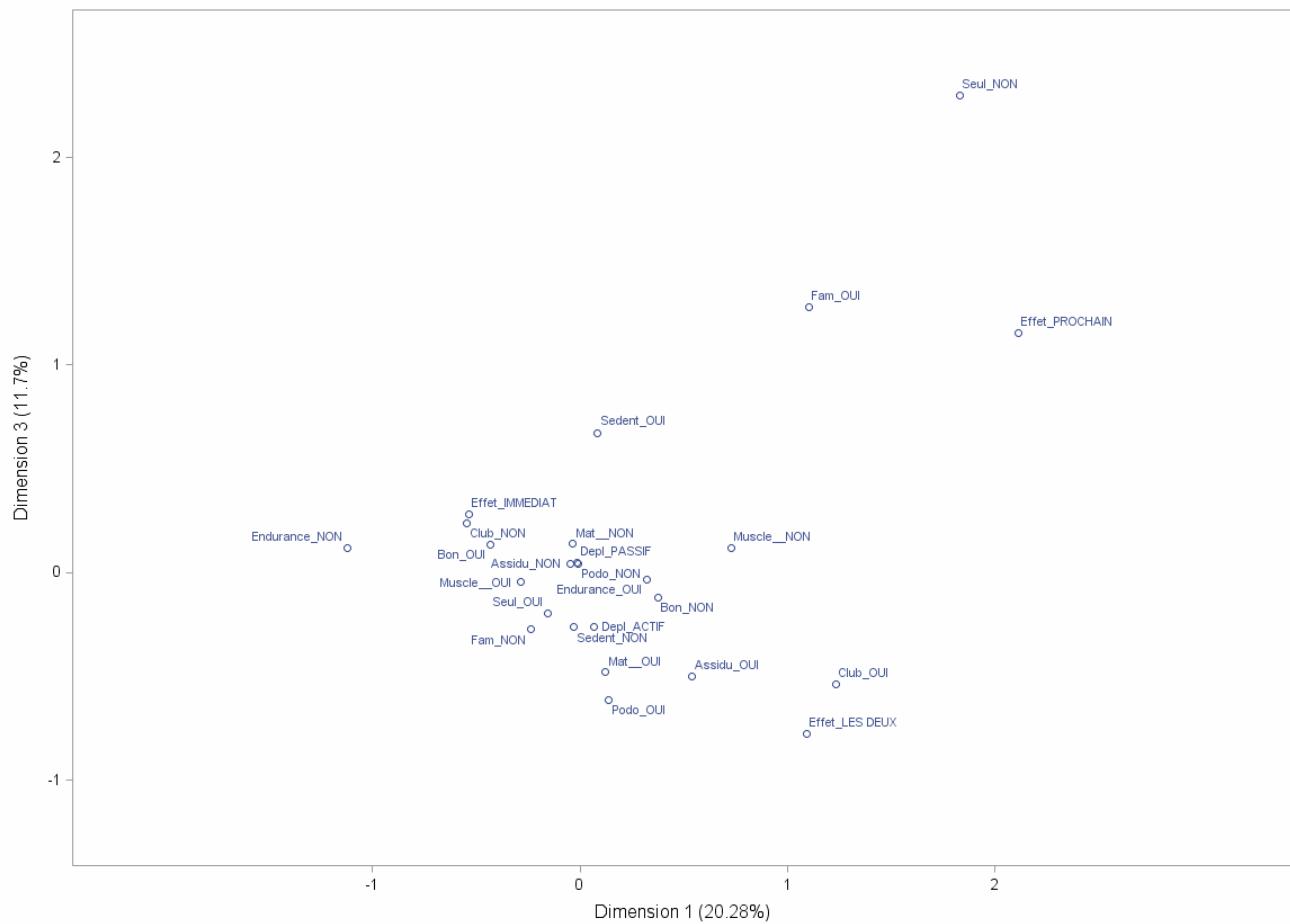


Figure 3 : Représentation graphique du premier et troisième profils d'activité de l'analyse des correspondances

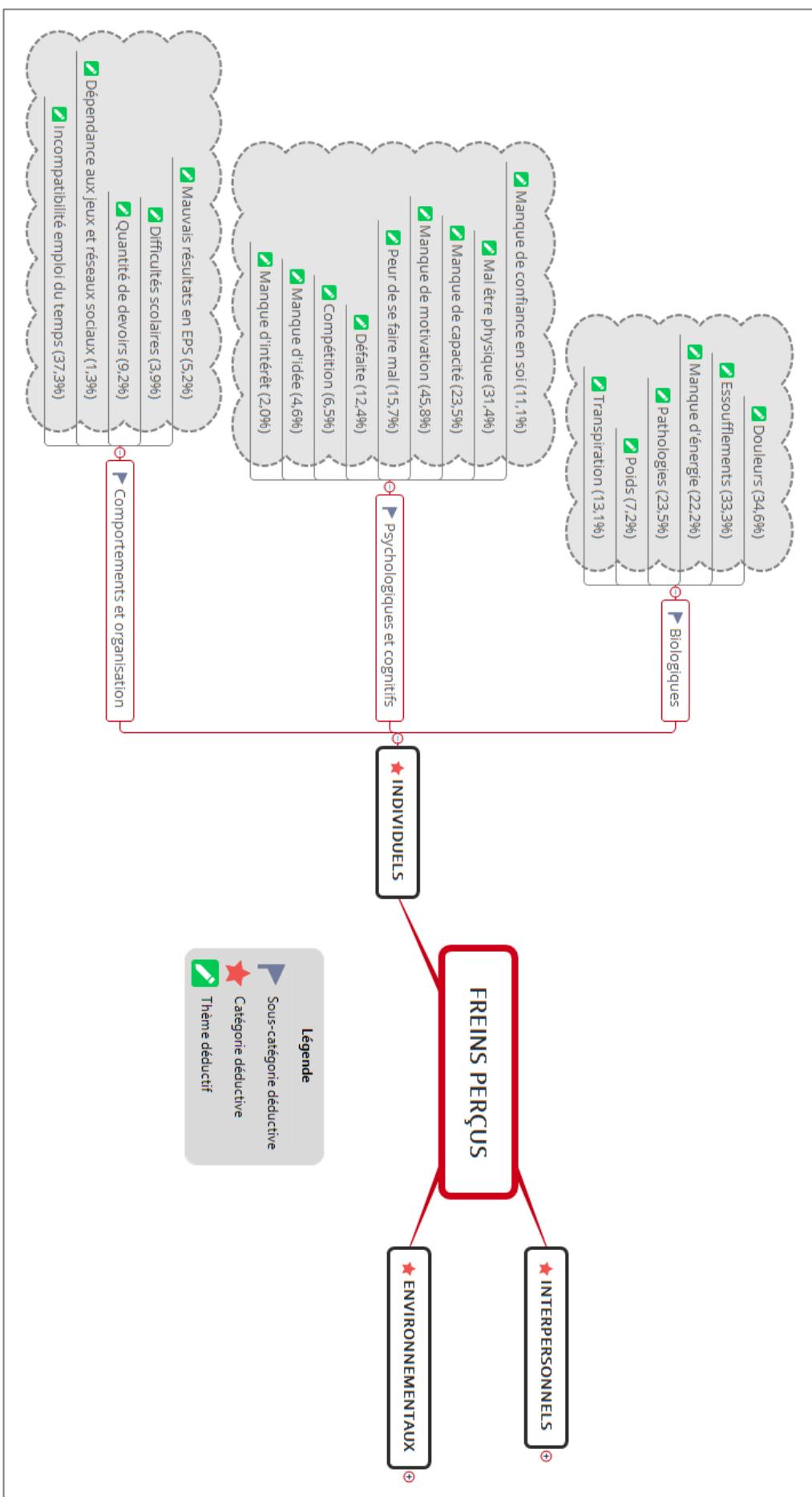


Figure 4 : Carte conceptuelle des freins individuels perçus à la pratique d'activité physique par les adolescents

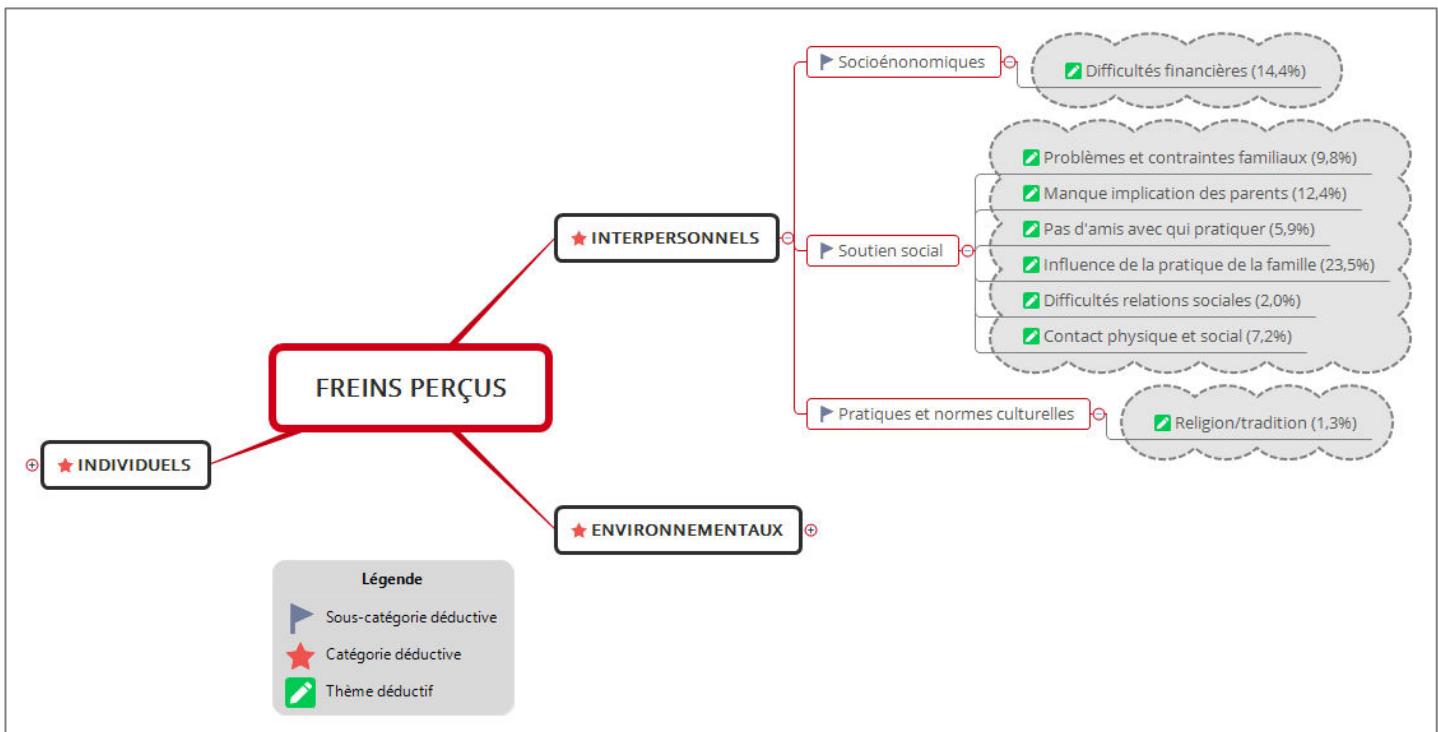


Figure 5 : Carte conceptuelle des freins interpersonnels perçus à la pratique d'activité physique par les adolescents

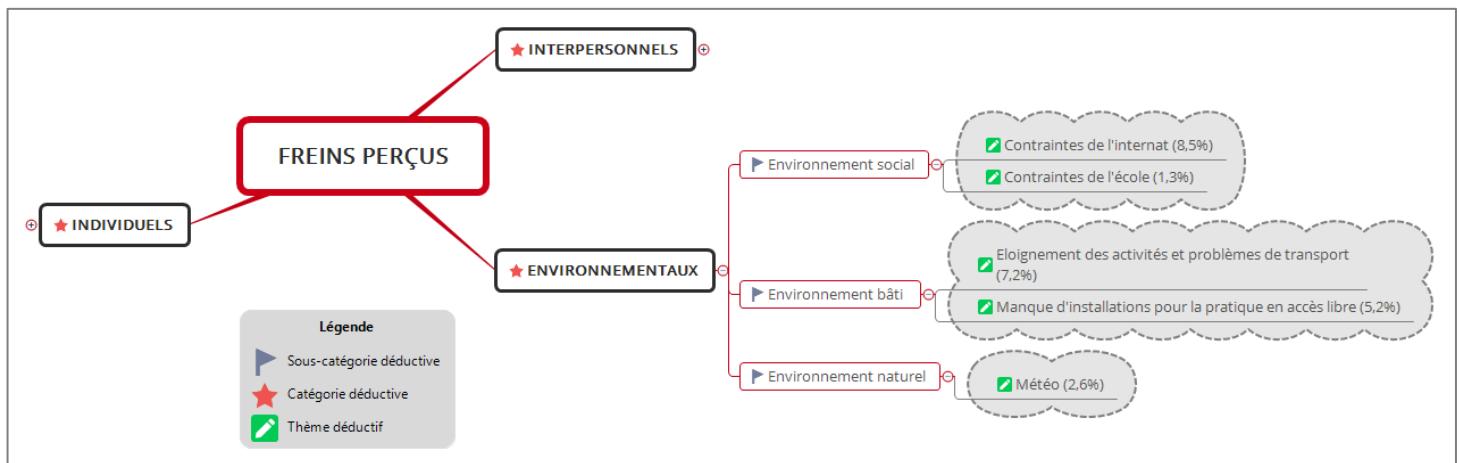


Figure 6 : Carte conceptuelle des freins environnementaux perçus à la pratique d'activité physique par les adolescents

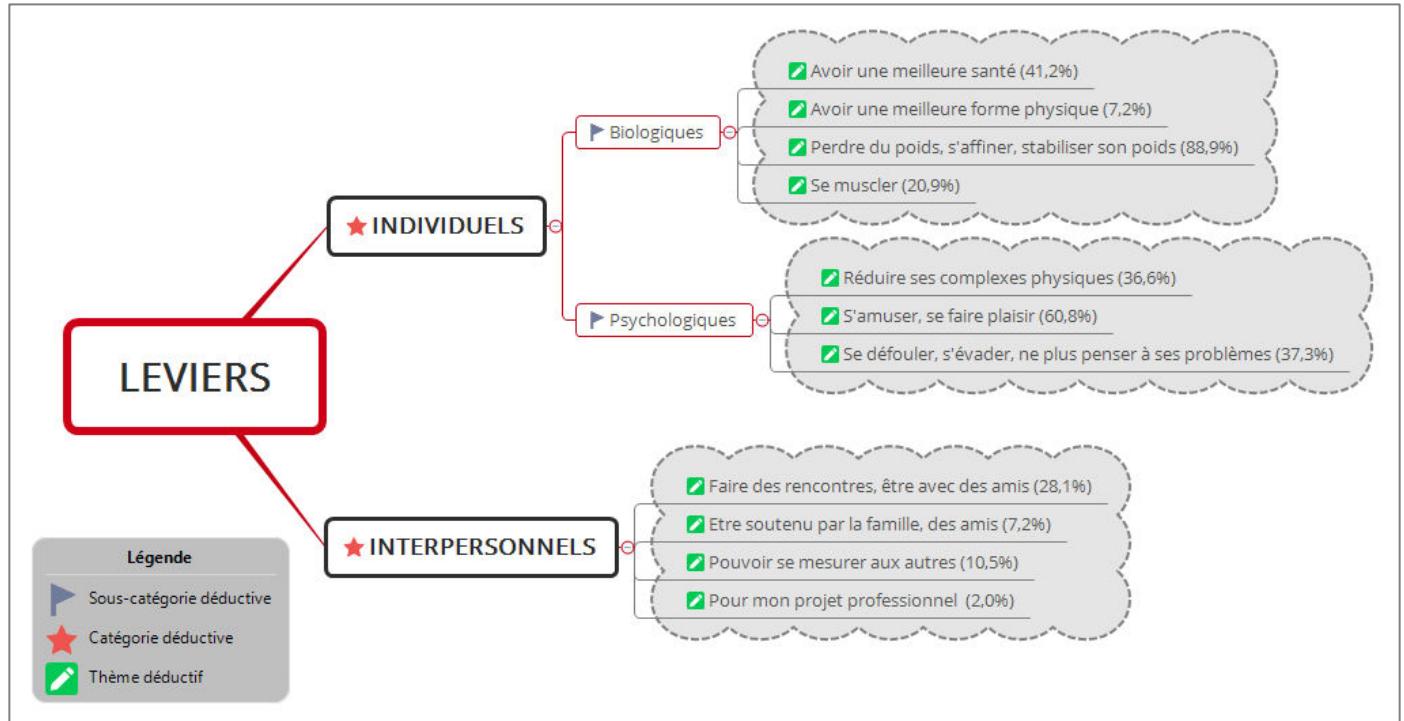


Figure 7 : Carte conceptuelle des leviers perçus à la pratique d'activité physique par les adolescents

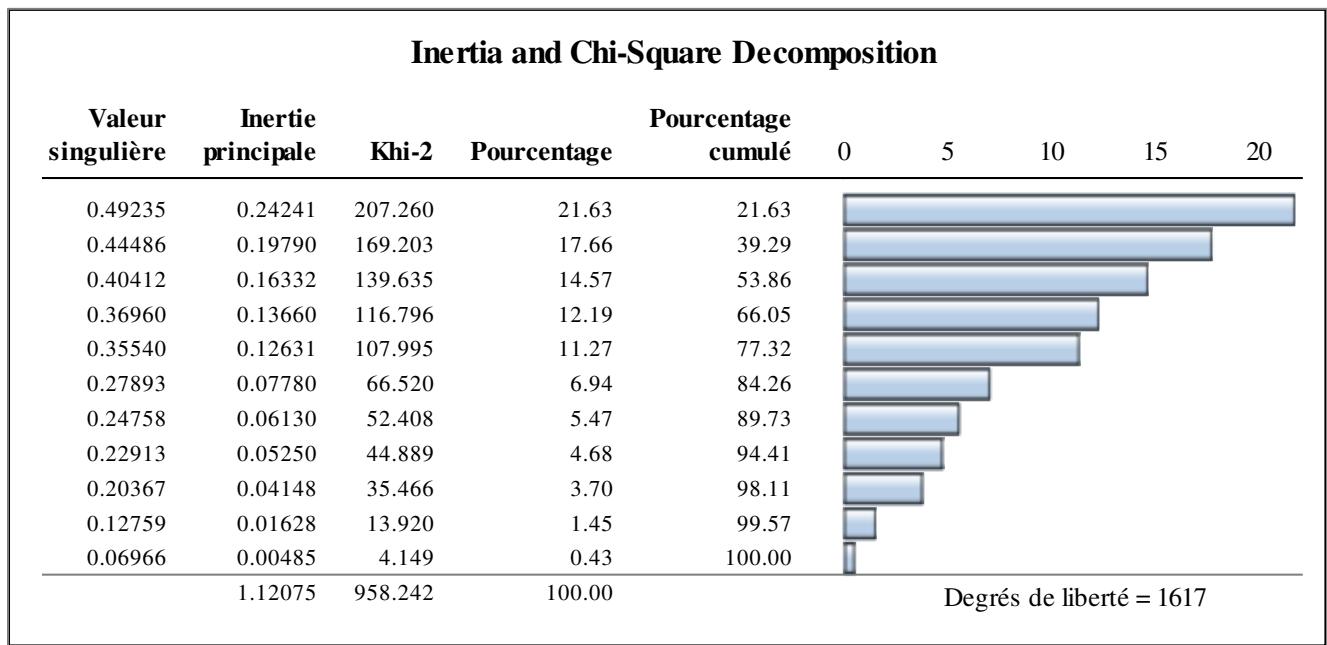


Figure 8 : Analyse des correspondances multiples

Tableau 1 : Facteurs associés à la participation des adolescents à l'entretien en activité physique

	Total N= 415 %/ moy (ET*)	Adolescents avec entretien activité physique N=153 (36,9%) %/ moy (ET*)	Adolescents sans entretien activité physique N=262 (63,1%) %/ moy (ET*)	P**
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES				
Age	15,5 (0,8)	15,4 (0,9)	15,5 (0,7)	0,4117
Sexe				0,0112
Garçons	43,4	35,3	48,1	
Filles	56,6	64,7	51,9	
Score FAS	4,1 (1,0)	4,0 (1,0)	4,1 (1,1)	0,3342
CARACTERISTIQUES SCOLAIRES				
Type établissement				0,1133
Lycée général	34,2	28,8	37,4	
Lycée professionnel	47,0	48,4	46,2	
Collège	18,8	22,9	16,4	
Régime scolaire				0,3343
Externe	22,5	21,6	23,0	
Demi pensionnaire	51,4	48,0	53,3	
Interne	26,2	30,4	23,7	
CARACTERISTIQUES ANTHROPOMETRIQUES et de SANTE				
IMC (kg/m ²)	26,9 (4,4)	27,2 (4,2)	26,8 (4,6)	0,2870
Obésité	24,6	24,8	24,4	0,9256
Score d'anxiété				0,0007
Très faible	57,3	47,7	63,0	
Faible	23,4	22,9	23,7	
Modéré	14,2	22,2	9,5	
Elevé	5,1	7,2	3,8	
ACTIVITE PHYSIQUE				
Niveau d'activité physique				0,9547
Faible	34,9	34,8	35,0	
Modéré	38,9	37,7	38,8	
Elevé	26,7	27,5	26,2	
Participation à l'UNSS	9,9	14,4	7,3	0,0177
Pratique de sport sur le temps de loisirs	47,7	43,1	50,4	0,1717
TEMPS PASSE ASSIS (min/jour)				
Semaine	692,9 (358,7)	681,3 (328,5)	699,5 (375,5)	0,6326
Weekend	457,7 (373,4)	473,3 (334,4)	448,8 (394,3)	0,5414
TV/Ordinateur (semaine et weekend)	172,7 (198,6)	236,5 (217,2)	135,5 (187,9)	0,0468
DIFFICULTES POUR PRATIQUER DE L'ACTIVITE PHYSIQUE				
Financière pour payer une licence de sport	10,8	15,7	8,0	0,0143
Pas d'amis avec qui pratiquer	10,6	17,0	6,9	0,0011
PARTICIPATION PRALIMAP-INÈS				
Session collective (au moins une)	64,3	90,2	49,2	<.0001
Entretien motivationnel (au moins un)	44,6	89,5	18,3	<.0001
Bon d'achat (équipement)	62,2	85,6	48,5	<.0001

*ET : Ecart type ; **P significatif lorsque > 0,05 ; Test du Chi-2 pour les variables qualitatives et test de Student pour les variables quantitatives

Tableau 2 : Facteurs associés aux freins perçus à la pratique d'activité physique selon le sexe, le statut pondéral et le score FAS (N=153)

	Total		Masculin				Féminin				Surpoids				Obésité				Score FAS 1 et 2				Score FAS 3 et 4				Score FAS 5			
	N= 153		N=54 (35,3%)				N=99 (64,7%)				N=115 (75,2%)				N=38 (24,8%)				N=16 (10,5%)				N=80 (52,3%)				N=57 (37,3%)			
	N	%/moy	ET*	N	%/moy	ET*	N	%/moy	ET*	p**	N	%/moy	ET*	N	%/moy	ET*	p**	N	%/moy	ET*	N	%/moy	ET*	N	%/moy	ET*	p**			
# FREINS CATEGORIE INDIVIDUELLE																														
Nombre de freins individuels : sous-catégorie biologique																														
153 1,3 1,2 54 1,1 1,3 99 1,5 1,1 0,0268 Freins individuels : sous-catégorie biologique (au moins un item) 0,0007																													0,2100 0,0861	
Non	45	29,4		25	46,3		20	20,2			36	31,3		9	23,7			2	12,5		21	26,3		22	38,6					
Oui	108	70,6		29	53,7		79	79,8			79	68,7		29	76,3			14	87,5		59	73,8		35	61,4					
Nombre de freins individuels : sous-catégorie psychologique, émotionnel et cognitif																													0,4574	
153 1,5 1,4 54 1,1 1,2 99 1,7 1,4 0,0071 Freins individuels : sous-catégorie psychologique, émotionnel et cognitif (au moins un item) 0,0235																													0,0023	
Non	40	26,1		20	37		20	20,2			29	25,2		11	28,9			2	12,5		14	17,5		24	42,1					
Oui	113	73,9		34	63		79	79,8			86	74,8		27	71,1			14	87,5		66	82,5		33	57,9					
Nombre de freins individuels : sous-catégorie comportement et organisation																													0,1855 0,0290	
153 0,6 0,7 54 0,5 0,7 99 0,6 0,7 0,2404 Freins individuels : sous-catégorie comportement et organisation (au moins un item) 0,1686																													0,4 0,7	
Non	82	53,6		33	61,1		49	49,5			60	52,2		22	57,9			9	56,3		35	43,8		38	66,7					
Oui	71	46,4		21	38,9		50	50,5			55	47,8		16	42,1			7	43,8		45	56,3		19	33,3					
Nombre total de freins individuels																													0,0877 0,1907	
153 3,4 2,2 54 2,7 2,2 99 3,9 2 0,0009 Freins individuels (au moins un item) 0,0031																													3 2,5	
Non	16	10,5		11	20,4		5	5,1			12	10,4		4	10,5			2	12,5		5	6,3		9	15,8					
Oui	137	89,5		43	79,6		94	94,9			103	89,6		34	89,5			14	87,5		75	93,8		48	84,2					
# FREINS CATEGORIE INTERPERSONNELLE																														0,1267
Freins interpersonnels : sous-catégorie statut socioéconomique																														0,1267
Non	131	85,6		46	85,2		85	85,9			99	86,1		32	84,2			11	68,8		70	87,5		50	87,7					
Oui	22	14,4		8	14,8		14	14,1			16	13,9		6	15,8			5	31,3		10	12,5		7	12,3					
Nombre de freins interpersonnels : sous-catégorie soutien social																														0,1798 0,2328
153 0,6 0,8 54 0,6 0,8 99 0,6 0,8 0,5463 Freins interpersonnels : sous-catégorie soutien social (au moins un item) 0,4237																													6 37,5	
Non	84	54,9		32	59,3		52	52,5			62	53,9		22	57,9			6	37,5		48	60		30	52,6					
Oui	69	45,1		22	40,7		47	47,5			53	46,1		16	42,1			10	62,5		32	40		27	47,4					
Nombre total de freins interpersonnels																														0,0373
153 0,8 0,9 54 0,7 0,9 99 0,8 0,9 0,5509 115 0,8 1 38 0,7 0,8 0,5401																														0,8 1

Freins interpersonnels (au moins un item)										0,3920	0,6074										0,6038					
Non	75	49	29	53,7	46	46,5		55	47,8	20	52,6		6	37,5	41	51,3	28	49,1								
Oui	78	51	25	46,3	53	53,5		60	52,2	18	47,4		10	62,5	39	48,8	29	50,9								
Freins interpersonnels : sous-catégorie pratiques et normes culturelles										0,2931	0,4071										0,1238					
Non	151	98,7	54	100	97	98		114	99,1	37	97,4		15	93,8	80	100	56	98,2								
Oui	2	1,3	0	0	2	2		1	0,9	1	2,6		1	6,3	0	0	1	1,8								
# FREINS CATEGORIE ENVIRONNEMENTALE																										
Nombre de freins environnementaux : sous-catégorie sociale																										
153	0,1	0,3	54	0,1	0,3	99	0,1	0,3	0,4649	115	0,1	0,3	38	0	0,2	0,0874	16	0	0	80	0,1	0,3	57	0,1	0,3	0,3480
Freins environnementaux : sous-catégorie sociale (au moins un item)										0,4616	0,0864										0,3433					
Non	138	90,2	50	92,6	88	88,9		101	87,8	37	97,4		16	100	72	90	50	87,7								
Oui	15	9,8	4	7,4	11	11,1		14	12,2	1	2,6		0	0	8	10	7	12,3								
Nombre de freins environnementaux : sous-catégorie bâti																										
153	0,1	0,4	54	0,1	0,5	99	0,1	0,4	0,6027	115	0,1	0,4	38	0,1	0,4	0,4441	16	0,1	0,3	80	0,1	0,4	57	0,1	0,4	0,9071
Freins environnementaux : sous-catégorie bâti (au moins un item)										0,5344	0,3378										0,7418					
Non	139	90,8	48	88,9	91	91,9		103	89,6	36	94,7		14	87,5	72	90	53	93								
Oui	14	9,2	6	11,1	8	8,1		12	10,4	2	5,3		2	12,5	8	10	4	7								
Freins environnementaux : sous-catégorie environnement naturel										0,1344	0,9939										0,7361					
Non	149	97,4	54	100	95	96		112	97,4	37	97,4		16	100	78	97,5	55	96,5								
Oui	4	2,6	0	0	4	4		3	2,6	1	2,6		0	0	2	2,5	2	3,5								
Nombre total de freins environnementaux																										
153	0,2	0,5	54	0,2	0,5	99	0,3	0,5	0,6454	115	0,3	0,5	38	0,1	0,4	0,1082	16	0,1	0,3	80	0,3	0,5	57	0,3	0,5	0,6038
Freins environnementaux (au moins un item)										0,5904	0,0693										0,6657					
Non	121	79,1	44	81,5	77	77,8		87	75,7	34	89,5		14	87,5	63	78,8	44	77,2								
Oui	32	20,9	10	18,5	22	22,2		28	24,3	4	10,5		2	12,5	17	21,3	13	22,8								

*ET : Ecart type ; **P significatif lorsque $p < 0.05$: Test du Chi-2 pour les variables qualitatives et test de Student pour les variables quantitatives

Tableau 3 : Descriptif des projets en activité physique et en sédentarité (N=153)

	N	%	Moyenne	ET*
# Type de projet				
Pas de projet	5	3,3		
Activité physique seulement	107	69,9		
Sédentarité seulement	0	0		
Activité physique et sédentarité	41	26,8		
Amélioration de l'assiduité aux activités déjà pratiquées				
Non	137	92,6		
Oui	11	7,4		
# Type d'activité physique				
Activité de loisirs/sports/exercices				
Oui	148	100		
Nombre	148		1,8	0,7
Activité de déplacement actif				
Non	125	84,5		
Oui	23	15,5		
Nombre	23		1,0	0,2
# Type d'aptitude sollicitée				
Endurance				
Non	33	22,3		
Oui	115	77,7		
Renforcement musculaire				
Non	41	27,7		
Oui	107	72,3		
# Type d'accompagnement				
Seul				
Non	12	8,1		
Oui	136	91,9		
Avec un(des) ami(s) ou la famille				
Non	121	81,8		
Oui	27	18,2		
En club/association				
Non	102	68,9		
Oui	46	31,1		
# Délai du projet				
Dans les jours à semaines à suivre	101	68,2		
A la prochaine rentrée scolaire (5 à 7 mois)	4	2,7		
Les deux	43	29,1		
# Matériel utilisé				
Utilisation d'un équipement/matériel issus du bon d'achat				
Non	81	54,7		
Oui	67	45,3		
Utilisation d'un podomètre				
Non	138	93,2		
Oui	10	6,8		
Utilisation de matériel à la maison (banc de musculation, vélo...)				
Non	114	77,0		
Oui	34	23,0		

*ET : Ecart type

Fichier additionnel 1 : Grille de l'entretien en activité physique

Grille de l'entretien en activité physique

Numéro d'anonymat :

Nom de l'établissement scolaire :

Date :

Questions par thème	Réponses	
Informations scolaires		
Quel est ton régime scolaire ?	Externe / Demi-pensionnaire / Interne	
Quel métier envisages-tu de faire ?		
Modes de vie		
Dans quelle ville habites-tu ?		
Avec qui vis-tu ?	Deux parents / Maman seule / Papa seul Autres :	
Motivations générales		
Quels sont tes loisirs en général ?		
Quels sont tes envies, tes projets dans la vie ?		
Etat de santé		
Es-tu dispensé d'EPS ? Si oui, quelles sont les contre-indications du médecin ?	Oui / Non Si oui, Totale / Partielle Période/Durée : Contre-indications :	
Ton état de santé t'empêche-t-il de faire de l'activité physique ? Si oui, pourquoi ?	Oui / Non	
Participation aux activités PRALIMAP-INES ou autre prise en charge		
Est-ce que tu participes aux séances collectives ? Si non, pourquoi ?	Oui / Non	
Est-ce que tu participes à d'autres activités ? Si oui, lesquelles ?	Oui / Non	
Connaissances – représentations		
Qu'est-ce que l'activité physique ? Pourquoi en pratiquer ? (Relation au sport, compétition...) Qu'est-ce que la sédentarité ? Connais-tu les recommandations ? Autour de chez toi ou à l'école, connais-tu les activités physiques que tu pourrais faire ?	<i>Remise du guide bouger PNNS et fiche conseil PNNS Cf. annuaire activité physique du département et liste des activités physiques de l'association sportive de l'école</i>	
Pratiques d'activité physique et de sédentarité		
Habituellement, qu'est-ce que tu fais comme activité physique ? (Explicitier les différents types et contextes d'activité physique et de sédentarité en durée et fréquence) Préciser si pratique seul, avec famille/amis ou en club	Semaine Marche AP intense AP modérée Temps passé assis	Week-end

Quelles sont tes pratiques en EPS ? Quelle durée et fréquence ? Participes tu à l'option EPS ? Si oui quelles activités, quelle durée et fréquence ?	Oui / Non Activités :
Participes-tu à l'association sportive de l'école ? Si oui quelles activités, quelle durée et fréquence ?	Oui / Non Activités :
Comment te rends tu à l'école ? Combien de temps de trajet ?	A pied / en vélo / bus-voiture-train Temps de trajet :
Avant est-ce que tu faisais d'autres activités physiques que tu as arrêtées ? Si oui pourquoi ?	Oui / Non Activités : Club / loisirs Raisons de l'arrêt :
As-tu des équipements pour la pratique d'activité physique chez toi ? Si oui, lesquels ?	Oui / Non Lesquels :
Est-ce que ta famille pratique des activités physiques ? Si oui lesquelles ?	Mère : Père : Autres :
Leviers et freins pour pratiquer de l'activité physique et réduire le temps de sédentarité	
Choisi ton portrait du Bougeur	Portrait :
L'activité physique est-elle pour toi synonyme de plaisir ? Pourquoi ?	Oui / Non Commentaires :
Quelles sont les activités physiques que tu n'aimes pas, voir détestes, pourquoi ?	
Quelles sont les activités physiques que tu aimes, préfères, pourquoi ?	
Qu'est-ce qui t'empêches de faire davantage d'activité physique ? Selon toi quels sont tes principaux freins pour faire de l'activité physique ? Pour relancer : Précise-moi ce que tu n'aimes pas dans l'activité physique	Freins :
Qu'est-ce qui te motiverait pour faire davantage d'activité physique ? Selon toi quelles sont tes principales motivations pour faire de l'activité physique ? Pour relancer : Précise-moi ce que tu aimes dans l'activité physique et ce qui te donne envie d'en faire	Leviers :
Ses projets en activité physique et en sédentarité	
As-tu envie de changer tes pratiques en activité physique et ou en sédentarité ? Si oui pour quelles raisons ? Si oui comment ?	Oui / Non Projet :

Fichier additionnel 2 : Echantillon de verbatim des freins et des leviers perçus

Freins verbatim	Freins étiquettes
	Catégorie individuelle
	<i>Sous-catégorie biologique</i>
« J'ai mal aux genoux dès que je cours, du coup j'arrête » « J'ai trop mal partout après » « J'ai des douleurs dans le dos donc je préfère ne pas courir » « J'ai des douleurs sous le pied et à la cheville droite quand je marche » « J'ai mal au ventre dès que je fais des efforts »	Douleurs
« Je suis essoufflée au bout de deux minutes » « Je n'arrive plus à respirer »	Essoufflements rapides
« Je suis trop fatiguée quand je rentre de l'école, je ne peux rien faire » « Je n'ai plus assez d'énergie en fin de journée »	Manque d'énergie
« Je fais de l'asthme » « J'ai un traitement et mon médecin m'a déconseillé de faire trop d'effort » « J'ai un problème cardiaque, je ne sais plus quoi et mais mon cardiologue m'a déconseillé de faire du sport » « A cause de ma scoliose, j'ai une dispense de sport »	Pathologies
« Avec ma graisse, le sport ce n'est pas pour moi » « Depuis que j'ai pris du poids, je n'arrive plus à bouger » « Mon poids m'empêche de faire du sport »	Poids (surpoids/obésité)
« Je déteste transpirer » « Je transpire beaucoup, ça me gêne »	Transpiration
	<i>Sous-catégorie psychologique, émotionnel et cognitif</i>
« J'ai peur d'être ridicule » « J'ai peur de ne pas y arriver » « Je me sens nulle »	Manque de confiance en soi
« J'ai l'impression que l'on se moque de moi »	Mal être physique (craintes des moqueries)
« Je suis trop lente pour faire du sport » « Je n'ai pas assez de force, de muscle »	Manque de capacités
« Souvent je commence et j'abandonne vite » « Dès que cela devient difficile, j'arrête » « A peine commencer que j'ai déjà envie d'arrêter »	Manque de motivation (de volonté de persévérer)
« C'est trop violent pour moi » « Je connais une fille qui s'est fait opérer, je n'ai pas envie que cela m'arrive »	Peur de se faire mal (de se blesser)
« Ça ne donne pas envie, je fais toujours perdre mon équipe » « C'est toujours les mêmes qui gagnent »	Défaite (non valorisant)
« Je déteste la compétition » « Je n'aime pas la pression » « Je n'aime pas être commandée »	Compétition (performance, dépassement de soi)
« J'ai envie de m'y mettre mais je ne sais pas quoi faire » « Je ne sais pas par quoi commencer »	Manque d'idées
« Je ne vois pas l'intérêt de faire de l'activité physique » « Cela ne sert à rien de faire du sport »	Manque d'intérêt
	<i>Sous-catégorie comportement et organisation</i>
« Je ne fais plus d'effort en cours d'EPS, j'ai souvent des zéro » « Même si je fais mon maximum, j'ai tout juste la moyenne et cela me descend ma moyenne générale »	Mauvais résultats en EPS

« Je ne peux pas faire de sport, je dois rattraper mon retard » « Je comprends rien et je mets trop longtemps pour faire mes devoirs »	Difficultés scolaires
« Depuis que je suis en seconde, j'ai trop de devoirs »	Quantité de devoirs
« Je suis trop à croc aux jeux en réseau » « Je passe beaucoup de temps sur Facebook » « Je ne vois pas le temps passé quand je joue à des jeux vidéo »	Dépendance aux jeux et réseaux sociaux
« Ce que je veux faire, c'est le samedi matin et j'ai cours » « Je rentre trop tard de l'école »	Incompatibilité emploi du temps
	Catégorie interpersonnelle
	<i>Sous-catégorie statut socioéconomique</i>
« Mes parents n'ont pas les moyens » « Ça couté trop cher » « Mes parents payent déjà des activités à mon frère »	Difficultés financières
	<i>Sous-catégorie soutien social</i>
« J'ai du mal avec les autres » « Ça finit souvent en disputes »	Difficultés avec les relations sociales
« Je ne supporte pas le contact physique avec les autres » « Je n'aime pas les jeux collectifs » « Je n'aime pas l'esprit d'équipe »	Contact physique et social
« Mes amis n'aime pas faire de l'activité physique » « Ma copine est blessée en ce moment »	Pas d'amis avec qui pratiquer
« Je dois garder mes frères et sœurs » « Je dois aider mon père à la ferme » « J'ai des problèmes dans ma famille, c'est compliqué je ne peux pas en parler »	Problèmes familiaux / Contraintes familiales
« Mes parents ne veulent pas m'y amener » « Mes parents n'ont pas de voiture » « Mon père se moque de moi, il dit que je n'ai pas le physique pour qu'il me paye une inscription à la danse »	Manque d'implication des parents (indisponibilité)
« Personne de ma famille ne fait de l'activité physique » « Ils n'aiment pas marcher, on prend souvent la voiture »	Influence de la pratique de sa famille
	<i>Sous-catégorie pratiques et normes culturelles</i>
« Ma religion m'empêche de me mettre en maillot de bain » « Chez moi, on ne laisse pas sortir les filles » « Je vis chez ma grand-mère et elle a peur de me laisser sortir »	Religion/tradition
	Catégorie environnementale
	<i>Sous-catégorie environnement social</i>
« Je n'ai pas le droit de sortir de l'internat pour faire du sport » « A l'internat on doit se coucher tôt, on n'a rien le droit de faire »	Contraintes de l'internat
« Je n'ai pas le droit de sortir du lycée » « Ils ne veulent pas que l'on joue au basket dans le lycée » « On n'a pas le droit d'apporter un ballon »	Contraintes de l'établissement
	<i>Sous-catégorie environnement bâti</i>
« Les activités qui me plaisent sont trop loin » « Le bus ne vient pas jusque chez moi »	Éloignement des activités et problème de transport
« Il n'y a pas de piste cyclable » « Il n'y rien pour faire de l'activité physique dans mon village »	Manque d'installations
	<i>Sous-catégorie environnement naturel</i>

« Il pleut tout le temps ici, ça ne me donne pas envie de sortir » « Dès qu'il fait trop froid, ça me démotive »	Météo
Leviers verbatim	Leviers étiquettes
	Catégorie individuelle
	<i>Sous-catégorie biologique</i>
« Je ressens le besoin d'améliorer ma santé » « J'aimerais faire attention à ma santé pour plus tard »	Avoir une meilleure santé
« Pour mieux respirer » « Etre moins essoufflé » « Avoir moins mal quand je cours »	Avoir une meilleure forme physique
« J'ai besoin de perdre 10 kg » « Je veux perdre la graisse de mon ventre » « Je dois affiner ma taille »	Perdre du poids, s'affiner, stabiliser son poids
« Je veux être muscler le haut du corps »	Se muscler
	<i>Sous-catégorie psychologique</i>
« J'aimerais ne peut être gênée quand je me mets en short » « J'aimerais pouvoir me mettre en maillot bain »	Réduire ses complexes physiques
« Prendre du plaisir » « Jouer avec mes amis » « p Ne pas courir pour courir mais s'amuser »	S'amuser, se faire plaisir
« Pour me changer les idées » « Dépenser mon énergie » « Eviter de penser à mes parents »	Se défouler, s'évader, ne plus penser à ses problèmes
	Catégorie interpersonnelle
« Ça me ferait du bien de rencontrer de nouvelles personnes » « Faire du sport avec mes amis me motiverait à y aller »	Faire des rencontres, être avec des amis
« J'aimerais bien aller courir avec mon père tous les dimanches matin »	Etre soutenu par la famille, des amis
« J'ai besoin qu'il y ait un enjeu, un esprit d'équipe » « Pouvoir un jour refaire des compétitions dans mon club de lutte, c'est la seule chose qui me motive »	Pouvoir se mesurer aux autres
« Je veux aller dans l'armée et mon frère m'a dit que je devais travailler mon physique »	Avoir un projet professionnel nécessitant une bonne forme physique

3.4. CHAPITRE 4 – AXE 4 : Efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

3.4.1. Contexte et objectifs

Les interventions universelles peuvent augmenter les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité. Les adolescents socialement moins favorisés et en situation de surpoids et d'obésité peuvent avoir plusieurs niveaux de désavantages qui les empêchent de s'impliquer dans une intervention. Cibler les populations les plus désavantagées n'est pas forcément la solution pour réduire les inégalités sociales d'activité physique puisqu'une telle approche ne tient pas compte des besoins de tous les groupes sociaux de la population. Ainsi, réduire ou au moins ne pas aggraver les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité nécessite l'élaboration de stratégies spécifiques.

Depuis 2010, Marmot et ses collègues ont orienté une partie de leur recherche sur des interventions permettant de réduire la pente du gradient social de la santé. Ils ont présupposé que les actions doivent être proposées avec une intensité proportionnelle au niveau de désavantage. Ainsi, le principe de l'universalisme proportionné semble être une solution pour la mise en œuvre d'actions de prévention universelle s'adressant à l'ensemble de la population (universalisme) et d'actions agissant sur chaque groupe social de la population en fonction de leurs besoins (proportionnalité).

L'objectif de cette étude était d'analyser l'efficacité de l'essai PRALIMAP-INÈS, basé sur le principe de l'universalisme proportionné, pour modifier les comportements en activité physique et en sédentarité parmi les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés versus les plus favorisés.

3.4.2. Méthodes

Dans cette analyse, il a été inclus uniquement les adolescents du groupe « Favorisé – PRALIMAP » (FP ; 808) et les adolescents du groupe « Moins favorisé – PRALIMAP-INÈS » (MFPI ; 415). Cette étude visait à tester l'équivalence d'efficacité des séances collectives chez les adolescents du groupe FP versus les séances collectives additionnées des activités renforcées chez les adolescents du groupe MFPI. Au total, 985 adolescents (649 FP et 336 MFPI) avec des mesures anthropométriques et des mesures d'activité physique et de sédentarité à T0 et à T1 sur les trois années académiques, ont constitué l'échantillon de cette étude. Les interventions en activité physique concernaient : les

séances collectives n°1, n°2 et n°5, les entretiens motivationnels, l'entretien en activité physique, le bon UNSS, le bon d'achat, l'annuaire des associations d'activité physique du département des Vosges, l'éducation par les pairs et les défis Facebook[®].

Les variables issues des bilans de santé T0 et T1 utilisées dans cette étude étaient les suivantes :

- Données anthropométriques : poids, taille pour calculer l'IMC en kg/m² et le Z-score, périmètre abdominal (cm), statut pondéral (obésité ou non).
- Données sociodémographiques, scolaires et familiales : sexe, âge, score FAS (**annexe 3**), classe sociale et professionnelle du chef de famille répertoriée en cinq groupes selon la définition de l'Institut national français des études statistiques et économiques (cadres, agriculteurs, artisans, professions intermédiaires, employés, travailleurs), difficultés financières (concernant l'achat d'un équipement pour la pratique de l'activité physique ou l'achat d'une licence sportive), disponibilité des parents pour transporter son enfant à une activité physique, type d'école (lycée professionnel, lycée général, collège), régime scolaire (externe, demi-pensionnaire ou interne), statut familial (mono ou biparental), perception par l'adolescent de la pratique de l'activité physique de ses parents (jamais, parfois, souvent, très souvent ou ne sais pas).
- Données d'activité physique et de sédentarité : activité physique et sédentarité mesurée par une version courte de l'IPAQ [102], pratique de sport extrascolaire (adolescents pratiquant au moins un sport ont été considérés comme pratiquants) et participation à l'EPS (**annexe 6**).
- Données de participation : taux de participation aux séances collectives, nombre moyen de séances collectives et taux de participation aux activités renforcées mesurés par l'intermédiaire des feuilles d'émargement et tableaux de bord.

Les caractéristiques à T0 et de la participation à l'intervention ont été décrites avec des moyennes ± écart-type (variables quantitatives) et des pourcentages (variables qualitative). Les données ont été comparées par sexe et par groupe d'intervention. Les changements en activité physique et en sédentarité ont été modélisés par un modèle mixte général, expliqué par groupe et par sexe, en ajustant sur la variable obésité (oui ou non) et en recherchant une interaction potentielle entre le sexe et le groupe. L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA). P <0,05 a été considéré comme statistiquement significatif.

3.4.3. Principaux résultats

A T0, les caractéristiques socioéconomiques étaient fortement associées à l'activité physique : plus le statut socioéconomique était bas plus le niveau d'activité physique était faible.

Les adolescents socialement moins favorisés et, en particulier, les filles socialement moins favorisées, participaient davantage aux interventions en activité physique.

Les inégalités n'ont pas été aggravées à T1 et ont même été réduites, en particulier pour la fréquence d'activité physique intense. La réduction de l'écart entre T0 et T1 était différente selon le sexe : chez les filles, une réduction entre les groupes (+ 0,26 jour / semaine pour MFPI vs -0,30 pour FP ; P <0,001) et chez les garçons, aucune réduction ni creusement d'écart entre les deux groupes.

L'écart entre les adolescents socialement moins favorisés et favorisés a diminué de manière non statistiquement significative pour l'activité physique modérée, la marche, la pratique sportive extrascolaire et le temps total passé assis le week-end. Quel que soit le groupe social et le sexe, le niveau d'activité physique totale entre T0 et T1 s'est stabilisé.

En conclusion, cette étude a permis de confirmer l'existence d'inégalités sociales d'activité physique mais non de comportements sédentaires et la capacité d'un essai, basé sur les principes de l'universalisme proportionné, à ne pas aggraver et même réduire ces inégalités d'activité physique. Les inégalités sociales de sédentarité étaient davantage expliquées par le sexe.

3.4.4. Article

Ce travail a donné lieu à un article scientifique soumis dans une revue internationale :

Langlois J, Lecomte E, Omorou AY, Legrand K, De Lavenne R, Briançon S, Vuillemin A and PRALIMAP-INÈS Trial Group. A school proportionate-universalism intervention is effective to reduce social inequalities in physical activity among overweight adolescents. The French PRALIMAP-INÈS trial.

1 **A school proportionate-universalism intervention is effective to reduce social inequalities**
2 **in physical activity among overweight adolescents. The French PRALIMAP-INÈS trial**

3

4 **Author details**

5 Johanne Langlois^{1,2} (johanne.langlois@lecnam.net), Edith Lecomte²
6 (edith.lecomte@lecnam.net), Abdou Y Omorou^{1,3} (Y.OMOROU@chru-nancy.fr), Karine
7 Legrand^{1,3} (k.legrand@chru-nancy.fr), Rozenn De Lavenne⁵ (rozenn.de-lavenne-
8 montoise@ac-nancy-metz.fr), Serge Briançon¹ (serge.briancon@univ-lorraine.fr), Anne
9 Vuillemin^{1,4} (Anne.vuillemin@unice.fr) and PRALIMAP-INÈS Trial Group

10

11 ¹Lorraine University, EA 4360 APEMAC, Nancy, France.

12 ²National Conservatory of Arts and Crafts, Nancy, France.

13 ³CHRU Nancy, CIC 1433, Clinical Epidemiology, Nancy, France.

14 ⁴Côte d'Azur University, LAMHESS, Nice, France.

15 ⁵Academy Rector of Nancy and Metz, Nancy, France

16

17

18

19 **Corresponding author**

20 Johanne Langlois^{1,2}, PhD student (johanne.langlois@lecnam.net)

21

22

23

24

25

26

27

28 **ABSTRACT**

29 **Background:** Tackling social inequalities is a key challenge in reducing overweight in
30 adolescents and increasing non-sitting time and physical activity (PA). Several PA promotion
31 programs have been implemented, but few are based on proportionate universalism. This study
32 investigated PA and sedentary behavior (SB) changes after a 1-year intervention in socially
33 less-advantaged and advantaged adolescents.

34 **Methods:** The PRALIMAP-INÈS trial included grade 9 and 10 adolescents (13-18 years old)
35 attending school in France, in 2012-2015. Pre-and post-intervention, adolescents were
36 measured (weight, height, waist circumference) and completed questionnaires assessing the
37 social status (Family Affluence Scale) and PA and SB (International Physical Activity
38 Questionnaire). One-year interventions consisted of a standard education care management of
39 5 collective sessions associated with strengthened-care management of mainly individual
40 activities for two-thirds of the socially less-advantaged adolescents. PA referred to weekly
41 frequency and duration of vigorous, moderate and walking activities and SB to time spent
42 sitting. PA, SB were compared by gender and socioeconomic group with general mixed models,
43 considering school clustering as a random effect.

44 **Results:** In this study 985 adolescents were included (649 advantaged adolescents with
45 standard-care management [A.S] and 336 less-advantaged adolescents with standard- and
46 strengthened-care management [L.A.S.S]. T0 socioeconomic characteristics were strongly
47 associated with PA: the lower the socioeconomic status, the lower the PA level. The inequalities
48 were not aggravated at T1 and were even reduced. The reduction in the gap for vigorous PA
49 frequency differed by gender: among girls, reduced difference between the 2 groups (+0.26
50 day/week for L.A.S.S vs -0.30 for A.S; P<.001) and among boys, the same change in both
51 groups.

52 **Conclusion:** Offering additional and adapted interventions to socially less-advantaged
53 adolescents may not worsen health determinants such as PA inequalities and may even reduce
54 them. School appears to be a relevant setting for implementing prevention programs aiming to

55 avoid worsening inequalities. The proportionate universalism approach, by implementing
56 universal prevention activities, may be effective, especially for PA, by addressing the whole
57 population and by acting on each sub-population category according to their needs.

58 **Trial registration:** This trial is registered at ClinicalTrials.gov (NCT01688453,
59 <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01688453>): date of registration: September 7, 2012.

60

61 **KEYWORDS:** physical activity, adolescents, social inequalities, overweight, proportionate
62 universalism, school.

63

64 **BACKGROUND**

65 Because of the role of physical activity (PA) in reducing overweight and obesity [1,2] as well
66 as its social and mental benefits [2–5] and the adverse effects of sedentary behavior (SB) [6],
67 young people must be encouraged to practice more PA and decrease SB. Adolescence is a
68 pivotal time in which PA and SB change [7–11] and influence the PA and SB in adulthood
69 [12,13]. Several studies confirmed that boys are more physically active than girls [14–17] and
70 that the decline in PA during early adolescence is greater among girls than boys [9]. Moreover,
71 socially less-advantaged adolescents are more affected by the lack of PA and more sitting time
72 [18–20] and more likely to be overweight or to suffer from obesity than socially advantaged
73 adolescents [21]. Consequently, physical inactivity may explain a part of the highest mortality
74 observed in the lower socioeconomic population [22].

75 Reducing health inequalities has become a major topic in public health [23], but public health
76 interventions (universalism) appear to increase health inequalities [24–28]. Frohlich et al [24]
77 raised “the inequality paradox”. Socially less-advantaged adolescents may have several levels
78 of disadvantage that may prevent uptake of recommendations to reduce obesity and overweight,
79 such as a lack of financial resources to pay fees for regular practice of a PA or lack of
80 motivation, self-esteem or a cultural background that goes against the recommendations. So,

81 reducing or at least not worsening social health inequalities is a major public health issue and
82 requires the development of specific strategies.

83 Most studies exposed a social gradient in PA and SB among adolescents: the lower the
84 socioeconomic status, the lower the PA and the higher the SB [29–32]. Marmot et al. indicated
85 that “to reduce the steepness of the social gradient in health, actions must be universal, but with
86 a scale and intensity that is proportional to the level of disadvantage” [33]. Targeting only the
87 most disadvantaged populations for intervention (targeted intervention) is problematic [33,34].
88 Such an approach does not account for the health needs of other groups in the population, some
89 of whom may be socially disadvantaged.

90 The proportionate-universalism principle appears to be a solution to the problem by
91 implementing universal prevention activities addressing the whole population (universalism)
92 and acting on each population category according to their needs (proportionality) [33,35–37].
93 However, interventions among adolescents have mostly been implemented in disadvantaged
94 neighborhoods or in only lower-income or disadvantaged groups [38–42] and any previous
95 studies were interested in the implementation of a program based on proportionate-universalism
96 in geographical areas, not socially disadvantaged populations.

97 Strong evidence was found that school-based interventions and particularly multicomponent
98 interventions could increase PA in adolescents whatever their social level [43–50]. Schools are
99 considered ideal settings for the promotion of PA because with the school infrastructure, staff
100 and environment, multicomponent programs can be implemented [51–54]. In this context, the
101 Promotion de l’ALIMENTation et de l’Activité Physique – INÉgalité de Santé (PRALIMAP-
102 INÈS) trial [55] was implemented among adolescents who were overweight or suffering from
103 obesity in middle and high schools in France during 2012-2015. The aim was to try not to
104 aggravate the social inequalities in health and if possible to reduce them, with the principle of
105 proportionate universalism: the program involved standard management and strengthened care
106 management in diet and PA.

107 The aim of this study was to compare the effectiveness of PRALIMAP-INÈS intervention to
108 change PA and SB among socially less-advantaged and advantaged adolescents by gender. The
109 main study hypothesis was that the PA promotion intervention based on proportionate
110 universalism would not aggravate social inequalities and would provide equivalent outcomes
111 among the 2 groups of adolescents.

112

113 **METHODS**

114 **PRALIMAP-INÈS trial**

115 PRALIMAP-INÈS was a mixed (partly quasi-experimental and partly experimental
116 randomized), prospective multicenter trial including overweight and adolescents with obesity
117 13 to 18 years old who were attending grade 9 and 10 in 35 middle and high schools in the
118 Vosges department, north-eastern France. The only eligibility criterion for schools was to be
119 one of the 61 state administrative establishments in the Vosges department. Adolescents were
120 recruited in 3 waves: 2012-2013, 2013-2014 and 2014-2015 academic years. The inclusion
121 process is presented in a flow chart (**fig. 1**). Once the social status was defined according to the
122 WHO Family Affluence Scale (FAS) score [56–58], the computer software automatically
123 allocated adolescents to the intervention: if the social status was “advantaged” (FAS score ≥ 6),
124 adolescents were allocated to the standard-care management — advantaged with standard-care
125 management (A.S); if the social status was “less advantaged” (FAS score ≤ 5), adolescents were
126 randomly assigned as follows: one third to standard-care management — less advantaged with
127 standard-care management (L.A.S) — and two thirds to strengthened-care management — less
128 advantaged with standard and strengthened-care management (L.A.S.S). After the receipt of
129 written parental refusal, 1,419 adolescents were definitively included. The adolescents were
130 distributed among the 3 groups as follows: 808 A.S, 196 L.A.S and 415 L.A.S.S. The proportion
131 of parental refusals did not differ by intervention groups or PA and SB practice (data not
132 shown).

133 The PRALIMAP-INÈS trial was approved by the French consultative committee for treatment
134 of information in health research (no. 12.299), the French National Commission for Data
135 Protection and Liberties (no. 912372) and the French Persons Protection Committee (no.
136 2012/15). This trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT01688453). The full protocol of
137 the PRALIMAP-INÈS trial is described elsewhere [55].

138

139 **Study sample**

140 We included only A.S (808) and LA.S.S (415) groups (1223) in this analysis to test the
141 equivalence between standard care in advantaged adolescents and standard and strengthened
142 care in less-advantaged adolescents; 985 adolescents (649 A.S and 336 LA.S.S) completed
143 BMI, PA and SB testing at T0 (September and October) and T1 (May and June), over the 3
144 academic years and thus constituted our study sample (**fig. 1**).

145 **Data collection**

146 During the first weeks of the school year, an inclusion session (T0) was implemented in each
147 school by close collaboration between the school and the research team. The school provided a
148 dedicated local area comprising rooms equipped with computers inter-connected with an
149 autonomous Wi-Fi network that allowed for sharing information between professionals and
150 adolescents. The following 3 steps were required to identify adolescents who met inclusion
151 criteria: anthropometric measurements for eligibility, self-administered questionnaire
152 collection directly on the computer only for the eligible adolescents and then medical visit.

153 ***Anthropometric data***

154 The adolescents were measured (weight, height and waist circumference) by trained school
155 nurses and/or clinical research nurses. If the computer-calculated BMI was greater than the
156 overweight thresholds defined by the International Obesity Task Force (IOTF) [59] (reduced
157 by 1 kg/m² for age and gender) and/or waist circumference was greater than the McCarthy cut-
158 off values for age and gender [60], the adolescent was invited to proceed with the next step,
159 self-administered questionnaire collection.

160 After the self-administered questionnaire collection, physicians reviewed the anthropometric
161 measurements and questionnaires answers on a dedicated networked computer during a medical
162 visit. Physicians checked the previous measurements, re-measured the adolescent (weight,
163 height, and waist circumference) as required and finally confirmed or not the weight excess.

164 ***Sociodemographic, school-related and family data***

165 Sociodemographic, school-related and family data included the following:

- 166 • gender, age, FAS score, social and professional class of the family head classified into
167 5 groups according to the definition of the French National Institute of Statistical and
168 Economic Studies (executives; farmers, craftsmen; intermediate profession; employees;
169 workers), financial difficulties (to buy PA equipment or a sport license) and parents
170 unavailable for any commuting support
- 171 • school type (vocational high school, general high school, middle school), school
172 boarding status (non-boarder, half boarder or full boarder)
- 173 • family status (two- or single-parent), adolescent's perception of their parents' PA
174 practice (never, sometimes, often, very often or do not know) measured with an ad hoc
175 question

176 ***Physical activity data***

177 PA level was assessed by using the validated French short version of the International Physical
178 Activity Questionnaire (IPAQ) [61,62], with which the adolescent reported the amount of PA
179 performed during the 7 days preceding the questionnaire administration. The questionnaire
180 assessed the frequency (number of days per week) and duration (minutes/day) of PA practice
181 for 3 types of PA activity: vigorous, moderate and walking. The scores were calculated
182 according to the IPAQ scoring protocol [63]. A metabolic equivalent (MET-min week score)
183 was computed for each type of activity and a total energy expenditure score (total PA score)
184 was calculated as the sum of vigorous PA, moderate PA and walking MET-min per week
185 scores.

186 More information on leisure time sport practice was assessed by using an additional ad-hoc
187 question on the sports adolescents took part in outside of school during their leisure time.
188 Adolescents practicing at least one sport during their leisure time were considered practicing.
189 The main variables considered were total PA score, vigorous PA frequency and duration,
190 moderate PA frequency and duration, walking frequency and duration, and leisure time sport
191 practice.

192 ***Sedentary behavior data***

193 SB was assessed by the SB questions of the IPAQ [61–65], in which adolescents reported the
194 amount in minutes of sitting time during a weekday and a weekend day in the 7 days before the
195 questionnaire administration. The adolescent was asked to consider the time at school, during
196 transportation, in front of a screen time (TV, computer and video games) and devoted to other
197 leisure activities. To obtain the total time spent sitting during week days and weekend days, the
198 adolescent's response was multiplied by 5 and 2, respectively.
199 The main variables considered were total sitting time during the school day and during the
200 weekend and screen time during the school day and during the weekend.

201 ***Physical activity intervention***

202 The interventions, based on the proportionate-universalism principle, were implemented for the
203 3 waves over 1 academic year. Standard-care management was proposed for all adolescents
204 (A.S and L.A.S.S). In addition to the standard care management, the strengthened-care
205 management was proposed to socially less-advantaged adolescents (L.A.S.S), to address
206 specific barriers.

207 The standard-care management was based in the patient education principle and consisted of 5
208 collective sessions: session 1 with a PA professional, dietitian, and psychologist; session 2 with
209 a PA professional; session 3 with a dietitian; session 4 with a psychologist; and session 5 with
210 a PA professional and dietitian. Therefore, sessions 1, 2 and 5 involved PA. A pedometer was
211 offered in session 2 to adolescents.

212 The strengthened-care management consisted of individual activities according to needs: oral
213 invitation and explanation, multidisciplinary team meetings, motivational interviewing, PA-
214 oriented motivational interviewing, PA equipment, National Union School Sport financial
215 support (association of sport at school), local PA directory, peer health promotion (peer
216 facilitators and social medias activities) and hospital specialized management of severe obesity.
217 This PA intervention is described in the full protocol of the PRALIMAP-INÈS trial [55].
218 The adolescents and professionals signed the attendance sheets, allowing to collect the
219 participation of each adolescent in each session: participation in at least one collective session,
220 number of collective sessions, number of collective sessions among participants, participation
221 in the first, second and fifth sessions (involving PA) and number of sessions involving PA.

222 **Statistical analyses**

223 Characteristics at inclusion (T0) and participation in sessions and strengthened-care
224 management are described with mean ± standard deviation (SD) for continuous and discrete
225 variables and percentages for categorical variables and were compared by gender and group by
226 Student *t* test and Pearson chi-square test, respectively. Changes in PA and SB were modelled
227 by a general mixed model, to be explained by group and gender, with school clustering as a
228 random effect, adjusting on obesity and seeking a potential interaction between gender and
229 group. Statistical analysis involved use of SAS 9.3 (SAS Inst., Cary, NC, USA). P<0.05 was
230 considered statistically significant.

231

232 **RESULTS**

233 **Sample characteristics at T0**

234 T0 comparisons of socio-eco-demographic and anthropometric characteristics of LA.S.S (336)
235 and A.S (649) adolescents by gender are in **table 1**. The mean age of all adolescents was 15.3
236 (0.71) and 53.3% (525/985) were girls.

237 The BMI Z-score was higher for boys than girls and boys were more often suffering from
238 obesity ($p<.0001$ and $p=0.0165$). The BMI Z-score was higher for LA.S.S than A.S adolescents

239 (1.7 (0.8) vs 1.6 (0.7), p=0.0148) and 25.3% and 18.2%, respectively, were suffering from
240 obesity (p=0.0089). A two-parent family was less frequent for L.A.S.S than A.S adolescents
241 (77.1% vs 90.3%, p<.0001) as was enrolment in a general high school (36.6% vs 53.9%,
242 p<.0001). L.A.S.S adolescents more frequently reported financial difficulties buying PA
243 equipment (p=0.0154) and a sport license (p<.0001) and their parents were less frequently
244 available to drive them to activities (p<.0001).

245 L.A.S.S girls more frequently than A.S girls reported lower maternal PA (40.8% vs 30.2%,
246 p=0.03) and more frequently belonged to a single-parent family (16.9% vs 8.9%, p=0.009).
247 They more frequently attended a vocational high school (p<.0001), whereas A.S girls more
248 frequently attended a general high school (p<.0001).

249 L.A.S.S boys more frequently than A.S boys belonged to a single-parent family (19% vs 7.9%,
250 p<.0001) and more frequently attended a vocational high school (37.3% vs 29.8%).

251 **[TABLE 1]**

252 **Participation in physical activity intervention**

253 The participation in standard-care management is presented in **table 2**. More than 60% of
254 adolescents participated in at least 1 of the 5 collective sessions; the mean number of attended
255 sessions was 2.1 (2.0) and was 3.4 (1.5) among all participants. Girls more frequently
256 participated in collective sessions than boys and the mean number of attended sessions was
257 higher among L.A.S.S than A.S adolescents (2.0 (2.0) vs 1.6 (1.9) among boys and 2.7 (2.0) vs
258 2.4 (2.1) among girls).

259 The participation in strengthened-care management is presented in **figure 2**. Globally, girls
260 participated more frequently in strengthened-care management activities than did boys.

261 **[TABLE 2]**

262 **Physical activity and sedentary behavior change T1–T0**

263 PA and SB comparisons of L.A.S.S and A.S adolescents by gender at T0 are in **table 3**. We
264 found social inequalities in PA but not SB.

265 At T0, boys were more physically active and spent more time sitting than girls. Contrary to
266 girls, L.A.S.S and A.S boys at T0 did not differ in total PA score and leisure time sport practice.
267 At T0, low PA level was more frequent in LA.S.S than A.S girls (40.8% vs 31.4%, p=0.03).
268 It was any interaction between weight status and intervention group for PA or SB change. PA
269 and SB inclusion data and comparisons of PA and SB change (T1-T0) between LA.S.S and A.S
270 adolescents by gender, adjusted for presence of obesity, are in **figure 3 and 4**.

271 **[TABLE 3]**

272 ***Total PA score***

273 At T0, total PA score was lower for LA.S.S than A.S girls (**Table 3**). Between T0 and T1, total
274 PA score increased for L.A.S.S girls but slightly decreased for A.S girls. At T1, the gap between
275 the L.A.S.S and A.S girls was reduced (-114.95 MET-min/week at T1 vs -446.66 at T0).
276 L.A.S.S boys had maintained their global PA score at T1.

277 ***Vigorous PA***

278 Frequency of vigorous PA was increased for LA.S.S girls but decreased for A.S girls (+0.26 vs
279 -0.30 days/week; P=0.001). The T0 gap between L.A.S.S and A.S girls was significantly
280 reduced at T1. Among boys, the frequency of vigorous PA was stable over the year of
281 intervention in both socioeconomic groups. The vigorous PA duration was increased for LA.S.S
282 adolescents (+6.2 min/day for girls and +8.7 for boys; p time*group=0.0409) but reduced for
283 A.S adolescents (-7.7 min/day for girls and -2.1 for boys). Therefore, the significant T0 gap in
284 vigorous PA duration between L.A.S.S and A.S adolescents was reduced during the
285 PRALIMAP-INÈS trial for both genders.

286 ***Moderate PA***

287 Moderate PA frequency was increased slightly but not significantly by gender and by group by
288 gender. The frequency of moderate PA was increased for LA.S.S girls who benefited from a
289 personalized program as compared with A.S girls (+0.63 vs +0.27 days/week). So, at T1, the
290 moderate PA social gap among girls was reduced. At the same time, boys from both

291 socioeconomic groups showed increased frequency of moderate PA, but this change was less
292 high.

293 The duration of daily moderate PA practice did not differ by gender or socioeconomic group
294 (LA.S.S vs A.S). Among boys, it was stable over the year of intervention, and among girls, it
295 slightly increased, especially among LA.S.S girls.

296 ***Walking***

297 For walking, both the frequency and duration of daily practice did not significantly change
298 during the trial. Among girls, the walking frequency slightly decreased and walking duration
299 was stabilized. LA.S.S boys slightly increased their walking frequency and duration (+0.1
300 day/week and +3.0 min/day).

301 ***Leisure time sport practice***

302 Practicing sport during leisure time was less frequent for LA.S.S than A.S girls (36.7% vs
303 54.2%, p=0.0002). For leisure time sport practice, the mixed models did not highlight any
304 interaction between gender and socioeconomic group.

305 ***Total sitting time***

306 The change in total sitting time during school days did not significantly differ between
307 socioeconomic groups. At T1, total time spent sitting during school days was increased for
308 LA.S.S boys and girls (+4.1 min/day for girls and +5.5 for boys), decreased for A.S boys (-37.3
309 min/day) and increased for A.S girls (+11.3 min/day). At T1, the total time spent sitting during
310 the weekend was decreased but not significantly for LA.S.S boys and girls (-34.4 min/day,
311 p=0.5627). By contrast, the total time spent sitting during the weekend was increased 26
312 min/day for A.S boys and 10.9 min/day for A.S girls.

313 ***Screen time***

314 Girls, LA.S.S or not, increased their screen time during school days (+25.9 and +24.9 min/day,
315 respectively), whereas LA.S.S boys increased the time (+10.5 min/day) and A.S boys decreased
316 the time (-10.6 min/day). As a result, the difference between boys and girls observed at T0
317 almost disappeared at T1. Changes in school days screen time did not differ by group or gender

318 (p> 0.05). By contrast to school days screen time, weekend screen time was slightly decreased
319 for LA.S.S adolescents at T1 (-6.6 min/day for girls and -16.7 min/day for boys) and slightly
320 increased for A.S adolescents (+3.7 min/day for girls and +6.9 min for boys). The mixed models
321 did not indicate any interaction for the change. The difference in time spent watching a screen
322 at T0 between boys and girls remained at T1.

323

324 **DISCUSSION**

325 **Main results**

326 When using, an adapted intervention based on the proportionate-universalism principle,
327 socially less-advantaged adolescents, and particularly socially less-advantaged girls, were more
328 compliant and responsive to PA promotion interventions. Inequalities were not aggravated at
329 T1 and were even reduced, especially for vigorous PA. Vigorous PA frequency increased more
330 among socially less-advantaged than among advantaged girls, but changes in vigorous PA
331 frequency were equivalent for the 2 groups among boys. The T0 gap between socially less-
332 advantaged and advantaged adolescents decreased but not significantly for moderate activity,
333 walking, leisure time sport practice and total weekend sitting time. In addition, whatever the
334 social group and gender, total PA seemed to stabilize and even slightly increase.

335 **Participation in physical activity promotion interventions**

336 In our study, whatever the social group, the participation in PA promotion interventions was
337 greater for girls than boys, as previously described [24,28,44,66,67]. Additionally, the greater
338 participation of socially less-advantaged adolescents of both genders in the collective sessions
339 is interesting. Contrary to former studies [24,25], the PRALIMAP-INÈS program succeeded in
340 mobilizing socially less-advantaged adolescents. On the one hand, this finding may be
341 explained by the identification of PA needs and expectations of overweight adolescents in the
342 PRALIMAP-INÈS program. Additional interventions, complementary to collective sessions
343 common to all, designed specifically for adolescents who are socially less advantaged, may
344 have encouraged their interest in participating. On the other hand, the PRALIMAP-INÈS

345 program developed strategies to promote participation in the program: parents were contacted
346 by phone to explain the program and in case of an adolescent's absence in a session, the family
347 was contacted to encourage participation in the next ones; the adolescents were reminded to
348 participate in activities via Short Message Service (texting); the national education nurses were
349 involved in encouraging adolescents to participate; activities were planned in coordination with
350 the headmaster; and finally the activities might be proposed outside school hours. The role of
351 family and friends in encouraging practice and behavioral changes are well described in the
352 literature [68–70]. Some authors have concluded that future interventions should focus on
353 improving parental engagement in PA with adolescents [71]. Other studies have highlighted the
354 strong impact that parents and peers may have on PA practices, especially in their role of
355 encouragement (positive attitudes toward PA), logistical support (transport etc.) and as a model
356 (family and peer practices) [17,72–74].

357 Our results confirmed that social support for participation in PA interventions is crucial and
358 even more so for socially less-advantaged adolescents. More precisely, these participation
359 findings demonstrate the important and joint role of encouraging adolescents' involvement in
360 interventions and the organizational management of the implementation setting. In our study,
361 the school environment with strategies to promote participation in the program had a favorable
362 impact on adolescent participation.

363 **Effectiveness of the physical activity promotion interventions**

364 The school-based interventions are an excellent approach to reach a great part of the target
365 population [40,44,45,47,76]. The school environment was supportive, with professionals
366 familiar with these adolescents (their difficulties, their strength, their family situation),
367 providing places convenient for PA practice with equipment and facilitating the adherence of
368 adolescents.

369 Our study did not confirm any social inequalities in sitting time among adolescents. Coombs et
370 al [29] found that adolescents with high social status spent more time sitting but less time
371 watching television than those from lower social levels. However, Hankonen et al [77] recently

372 showed that screen time may be better explained by gender than socioeconomic status, and in
373 our study, this finding was also true for total sitting time.

374 In a review of PA interventions published in 2013, none of the 44 trials examined the effects of
375 social inequalities [40]. In general, reducing social inequalities was rarely the main objective of
376 studies [78] and some programs seemed more efficient for socially advantaged than less-
377 advantaged adolescents, thereby deepening social inequalities [24,25].

378 To our knowledge, besides the PRALIMAP-INÈS trial, no other study has involved a PA
379 promotion intervention based on the principle of proportional universalism among adolescents.

380 Without a study of proportional universalism to compare our results, we compared to studies
381 of PA promotion interventions performed in disadvantaged schools. Sutherland et al [79]
382 observed a greater effect of the intervention among socially less-advantaged boys, whereas we
383 found better effectiveness among socially less-advantaged than advantaged girls. Other studies,
384 especially among socially less-advantaged girls [80,81] or socially less-advantaged boys [82],
385 did not show an increased level of PA. Accordingly, Sutherland et al [79] found that the
386 intervention group spent significantly more time in daily vigorous activity. However, the
387 validity of this comparison is weak, because the Sutherland et al. [79] cohort included younger
388 and not just overweight adolescents, who may be more compliant [9,83,84].

389 Besides its implementation in a favorable school environment, our study may be successful
390 because of the great attention we paid to promote a benevolent attitude and avoid stigmatization
391 (discretion, vocabulary choice, favorable time slot, individual activities etc.), to know
392 adolescents better (multidisciplinary team meetings) and to maintain compliance all during the
393 program (parents phone call, texting, peer support etc.). In addition, adolescents could choose
394 their activities and change their mind at any time, so they were encouraged in their engagement
395 throughout the year whatever new life events they experienced or the motivation step they
396 moved through.

397 The proposed activities were collective and highly individualized for socially less-advantaged
398 adolescents, with individual guidance to change the PA and SB, social support (parents, school

399 staff, peer and friends) but also material support (PA equipment, National Union School Sport
400 financial support, local PA directory). Individualized approaches are efficacious but costly [85].
401 The PRALIMAP-INÈS trial proposed multiple activities, not centered on education, which is
402 known to worsen inequalities [25,78]. Several researchers argued that upstream interventions
403 (focused on social and political changes) are more likely to reduce socioeconomic inequalities
404 in health as compared with downstream interventions (focused on individual behavioral
405 changes) [25,86]. The PRALIMAP-INÈS trial proposed combined activities, which probably
406 improve the effectiveness [78].

407 The reduced PA inequalities being more pronounced in girls than boys is difficult to explain
408 because effectiveness results were rarely explained by gender in previous studies [28,87].
409 Nonetheless, these results could have at least 5 explanations: 1) the greater attendance to the
410 program by girls; 2) the variety of activities available during the trial; 3) activities not limited
411 to sport or competitive activities, promoting also leisure PA and active commuting; 4) girls
412 possibly being more sensitive to their body image in both gender environments [88]; and 5)
413 body image being addressed during individual motivational interviewing, thereby helping
414 socially less-advantaged girls find answers to their questions and difficulties.

415 Globally, these results confirm the importance of considering the differences in practice by
416 gender and socioeconomic level in the implementation of a multicomponent, proportional-
417 universalism PA intervention.

418 **Limitation and strengths**

419 PA and sitting time were measured by a self-administered questionnaire, which may imply
420 reporting error [89] and greater variability. Technicians were available to assist adolescents in
421 completing the questionnaire. The concurrent pedometers or accelerometers are costly and raise
422 compliance issues with respect to their use (protocol follow-up) but may encourage behavioral
423 changes [79]. They also require consistent logistics to manage large-scale data collection and
424 complicated concomitant reporting on practice contexts [90].

425 Our study has several strengths, including the use of a social group to understand behavior
426 changes and sitting time and a proportional-universalism intervention in PA among overweight
427 adolescents or adolescents with obesity in school. Most studies included schools located only
428 in low-income communities (below the state average) [39,42,91] or considered the type of
429 school (professional vs general) as a proxy for the social status [77], whereas our study proposed
430 the implementation of activities within all public high schools of a French administrative
431 department. Indeed, the proportion of socially less-advantaged adolescents is usually higher in
432 vocational than general high schools. School interventions taking place only in vocational high
433 schools potentially forget part of the socially less-advantaged adolescents. Our study targeted
434 socially disadvantaged adolescents without deliberately targeting disadvantaged areas or
435 disadvantaged schools. To our knowledge, the recent literature contains no similar study. In the
436 most recent Cochrane systematic review of school-based PA interventions [40], the authors
437 mentioned that the studies more often focused on primary school. Our study allowed for adding
438 some evidence for high and middle school students. Moreover, the effects of interventions on
439 social inequalities are poorly reported [92]. School-based intervention studies of PA promotion
440 rarely have as their main objective reducing inequalities and rarely concern adolescents and
441 even less adolescents who are overweight or suffering from obesity [40,93]. Effectiveness
442 results are rarely displayed by gender, whereas boys and girls are socially and biologically
443 different regarding PA and SB [94]. So analyzing changes by both socioeconomic group (A.S
444 and L.A.S.S) and gender was necessary to better understand PA and sitting time changes over
445 time.

446 The FAS was chosen for its shortness and validity as demonstrated in the Health Behavior
447 School-aged Children study [57] and because it allows for easy collection of socioeconomic
448 status by the adolescents themselves. Even if the FAS score was used to dichotomize the 2
449 groups (advantaged and less advantaged), professionals knew each less-advantaged
450 adolescent's FAS score and with the multidisciplinary team meetings, we had additional
451 information to better accompany each adolescent.

452

453 **CONCLUSION**

454 Participation is a key success factor for a PA promotion program. Offering additional and
455 adapted interventions to socially less-advantaged adolescents may not worsen health
456 determinants such as PA inequalities and may even reduce them. Schools appear to be a relevant
457 setting for implementing prevention programs aiming to avoid worsening inequalities. The
458 proportionate-universalism approach appears to be a solution by implementing universal
459 prevention activities, especially in PA, addressing the whole population and acting on each sub-
460 population category according to their needs. Here we found that proportionate interventions
461 were effective for socially less-advantaged girls. To try to highlight the most successful
462 components, a detailed secondary analysis should be undertaken.

463

464 **ABBREVIATIONS**

465 BMI: body mass index

466 FAS: Family Affluence Scale

467 IOTF: International Obesity Task Force

468 IPAQ: International Physical Activity Questionnaire

469 MET: metabolic equivalent of task

470 PA: physical activity

471 PRALIMAP-INÈS: Promotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique – INÈgalité de
472 Santé

473 SB: sedentary behavior

474 SD: standard deviation

475 WHO: World Health Organization

476

477 **DECLARATIONS**

478 **Acknowledgements**

479 Many people worked together selflessly and enthusiastically to make the PRALIMAP-INÈS
480 trial a success. The PRALIMAP-INÈS trial group warmly acknowledges the students and their
481 parents who participated in the measurements and interventions and the school professionals
482 (nurses, teachers, administrative staff, and headmasters' staff) who contributed to the
483 recruitment of students and delivery of the interventions. We thank all administrative and
484 technical staff of the Nancy national conservatory of arts and crafts (CNAM), the Nancy School
485 of Public Health, the Lorraine University EA 4360 APEMAC team and the epidemiology and
486 clinical evaluation department of Nancy University Hospital for their contribution to data
487 collection, data entry and management, activity reporting, and logistic and financial
488 management.

489 **PRALIMAP-INÈS Trial Group**

490 Philip Böhme^{1,6} (p.bohme@icloud.com), Cécile Gailliard² (cecile.gailliard@lecnam.net),
491 Laurent Muller¹ (mullerlaurent@me.com), Céline Pourcher⁵ (celine.pourcher@ac-nancy-metz.fr),
492 Marie-Hélène Quinet⁵ (marie-helene.quinet@ac-nancy-metz.fr), Laura Saez¹
493 (laura.saez@univ-lorraine.fr), Elisabeth Spitz¹ (elisabeth.spitz@icloud.com), Brigitte
494 Toussaint⁵ (brigittetoussaint@free.fr).

495 ¹Lorraine University, EA 4360 APEMAC, Nancy, France.

496 ²National Conservatory of Arts and Crafts, Nancy, France.

497 ³CHRU Nancy, CIC 1433, Clinical Epidemiology, Nancy, France.

498 ⁴Côte d'Azur University, LAMHESS, Nice, France.

499 ⁵Academy Rector of Nancy and Metz, Nancy, France.

500 ⁶Department of Diabetology, Metabolic Diseases and Nutrition, Nancy University Hospital,
501 France

502 **Funding**

503 The PRALIMAP-INÈS trial was funded by the French National Cancer institute. It also
504 received support from the public sector (Conseil Régional de Lorraine and Agence Régionale

505 de Santé). All trial steps, design, data collection, analysis, write-up, and reports are and will be
506 performed independently of any funding or sponsoring agency.

507 **Availability of data and materials**

508 The datasets used in the current study are available from the corresponding author for data
509 allowing indirect identification are requested.

510 **Authors' contributions**

511 JL conceived of the study and drafted the manuscript. SB and AO performed the analyses. SB
512 provided expertise on the analysis. All authors helped interpret data and reviewed and revised
513 the manuscript. AV ad EL contributed to the study design and assisted in drafting the
514 manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript for publication.

515 **Competing interests**

516 The authors declare that they have no competing interests.

517 **Consent for publication**

518 Not applicable.

519 **Ethics approval and consent to participate**

520 The PRALIMAP-INÈS trial has been approved by the French consultative committee for
521 treatment of information in health research (no. 12.299), the French National Commission for
522 Data Protection and Liberties (no. 912372) and the French Persons Protection Committee (no.
523 2012/15). This trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT01688453).

524 The data collection was made within the framework of the health check-up proposed by the
525 schools. During the medical visit, the physician gave the adolescent three letters showing the
526 results of the different measurements: one for the adolescent, one for the parents (including a
527 reply slip for refusing or accepting the proposal to be in the trial) and one for the general
528 practitioner. In addition, students at school were also given written and oral information and
529 had full right not to participate. PRALIMAP-INÈS trial corresponded to usual-care research
530 according to the French ethical rules. Thus, after information dissemination, the adolescent was
531 included in the trial unless parents expressed a written refusal for participation in the

532 interventions regardless of the age. Such usual-care research facilitated access to the program
533 especially for socially less advantaged adolescents because it did not require double parental
534 consent. Thus clear, oral and non-intrusive information appears to be a key to better inclusion
535 acceptance in health promotion program directed to socially less advantaged adolescents.

536 **Data availability**

537 The data can be obtained by contacting the corresponding author by email.

538

539 **REFERENCES**

- 540 1. Ramires VV, Dumith SC, Gonçalves H. Longitudinal Association Between Physical Activity and Body
541 Fat During Adolescence: A Systematic Review. *J Phys Act Health.* 2015;12:1344–58.
- 542 2. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical
543 activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness
544 components and cardiovascular risk factors. *Sports Med.* 2014;44:1139–52.
- 545 3. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent physical activity and health: a systematic
546 review. *Sports Med.* 2006;36:1019–30.
- 547 4. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in
548 school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:40.
- 549 5. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ.*
550 2006;174:801–9.
- 551 6. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its
552 association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic
553 review and meta-analysis. *Ann. Intern. Med.* 2015;162:123–32.
- 554 7. Brodersen NH, Steptoe A, Boniface DR, Wardle J. Trends in physical activity and sedentary
555 behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *Br J Sports Med.* 2007;41:140–4.
- 556 8. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, et al. Change in objectively measured
557 physical activity during the transition to adolescence. *Br J Sports Med.* 2015;49:730–6.
- 558 9. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: a
559 systematic review and a pooled analysis. *Int. J. Epidemiol.* 2011;40:685–98.
- 560 10. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity
561 from ages 9 to 15 years. *JAMA.* 2008;300:295–305.
- 562 11. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of
563 sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys
564 Act.* 2011;8:98.
- 565 12. Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obes Facts.*
566 2009;2:187–95.

- 567 13. Kestilä L, Mäki-Opas T, Kunst AE, Borodulin K, Rahkonen O, Prättälä R. Childhood adversities and
568 socioeconomic position as predictors of leisure-time physical inactivity in early adulthood. *J Phys Act
569 Health.* 2015;12:193–9.
- 570 14. Chalabaev A, Sarrazin P, Fontayne P, Boiché J, Clément-Guillotin C. The influence of sex
571 stereotypes and gender roles on participation and performance in sport and exercise: Review and
572 future directions. *Psychology of Sport and Exercise.* 2013;14:136–44.
- 573 15. Jago R, Anderson CB, Baranowski T, Watson K. Adolescent patterns of physical activity differences
574 by gender, day, and time of day. *Am J Prev Med.* 2005;28:447–52.
- 575 16. Fakhouri THI, Hughes JP, Burt VL, Song M, Fulton JE, Ogden CL. Physical activity in U.S. youth aged
576 12-15 years, 2012. *NCHS Data Brief.* 2014;1–8.
- 577 17. Langlois J, Omorou AY, Vuillemin A, Briançon S, Lecomte E, PRALIMAP Trial Group. Association of
578 socioeconomic, school-related and family factors and physical activity and sedentary behaviour
579 among adolescents: multilevel analysis of the PRALIMAP trial inclusion data. *BMC Public Health.*
580 2017;17:175.
- 581 18. Borraccino A, Lemma P, Iannotti RJ, Zambon A, Dalmasso P, Lazzeri G, et al. Socioeconomic
582 effects on meeting physical activity guidelines: comparisons among 32 countries. *Med Sci Sports
583 Exerc.* 2009;41:749–56.
- 584 19. Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents:
585 a systematic review of the evidence. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:368–83.
- 586 20. Gidlow C, Johnston LH, Crone D, Ellis N, James D. A systematic review of the relationship between
587 socio-economic position and physical activity. *Health Education Journal.* 2006;65:338–67.
- 588 21. Fradkin C, Wallander JL, Elliott MN, Tortolero S, Cuccaro P, Schuster MA. Associations between
589 socioeconomic status and obesity in diverse, young adolescents: Variation across race/ethnicity and
590 gender. *Health Psychology.* 2015;34:1–9.
- 591 22. Laaksonen M, Talala K, Martelin T, Rahkonen O, Roos E, Helakorpi S, et al. Health behaviours as
592 explanations for educational level differences in cardiovascular and all-cause mortality: a follow-up of
593 60 000 men and women over 23 years. *Eur J Public Health.* 2008;18:38–43.
- 594 23. Marmot M, Bell R. Social inequalities in health: a proper concern of epidemiology. *Ann Epidemiol.*
595 2016;26:238–40.
- 596 24. Frohlich KL, Potvin L. Transcending the known in public health practice: the inequality paradox:
597 the population approach and vulnerable populations. *Am J Public Health.* 2008;98:216–21.
- 598 25. Lorenc T, Petticrew M, Welch V, Tugwell P. What types of interventions generate inequalities?
599 Evidence from systematic reviews. *J Epidemiol Community Health.* 2013;67:190–3.
- 600 26. Brown T, Summerbell C. Systematic review of school-based interventions that focus on changing
601 dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity
602 guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obes Rev.*
603 2009;10:110–41.
- 604 27. Salmon J, Booth ML, Phongsavan P, Murphy N, Timperio A. Promoting physical activity
605 participation among children and adolescents. *Epidemiol Rev.* 2007;29:144–59.
- 606 28. Pearson N, Braithwaite R, Biddle SJH. The Effectiveness of Interventions to Increase Physical
607 Activity Among Adolescent Girls: A Meta-analysis. *Academic Pediatrics.* 2015;15:9–18.

- 608 29. Coombs N, Shelton N, Rowlands A, Stamatakis E. Children's and adolescents' sedentary behaviour
609 in relation to socioeconomic position. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67:868–74.
- 610 30. Stamatakis E, Grunseit AC, Coombs N, Ding D, Chau JY, Phongsavan P, et al. Associations between
611 socio-economic position and sedentary behaviour in a large population sample of Australian middle
612 and older-aged adults: The Social, Economic, and Environmental Factor (SEEF) Study. *Prev Med*.
613 2014;63:72–80.
- 614 31. Mielke GI, Brown WJ, Nunes BP, Silva ICM, Hallal PC. Socioeconomic Correlates of Sedentary
615 Behavior in Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2016;1–15.
- 616 32. Sherar LB, Griffin TP, Ekelund U, Cooper AR, Eslinger DW, Sluijs EMF van, et al. Association
617 between maternal education and objectively measured physical activity and sedentary time in
618 adolescents. *J Epidemiol Community Health*. 2016;jech-2015-205763.
- 619 33. Marmot MG, Allen J, Goldblatt P, Boyce T, McNeish D, Grady M, et al. Fair society, healthy lives:
620 Strategic review of health inequalities in England post-2010 [Internet]. London UK: The Marmot
621 Review; 2010 Feb. Available from: <http://discovery.ucl.ac.uk/111743/>
- 622 34. Graham H. *Unequal Lives: Health and Socioeconomic Inequalities*. McGraw-Hill Education (UK);
623 2007.
- 624 35. Kipping RR, Smith M, Heron J, Hickman M, Campbell R. Multiple risk behaviour in adolescence
625 and socio-economic status: findings from a UK birth cohort. *Eur J Public Health*. 2015;25:44–9.
- 626 36. Egan M, Kearns A, Katikireddi SV, Curl A, Lawson K, Tannahill C. Proportionate universalism in
627 practice? A quasi-experimental study (GoWell) of a UK neighbourhood renewal programme's impact
628 on health inequalities. *Soc Sci Med*. 2016;152:41–9.
- 629 37. Carey G, Crammond B, De Leeuw E. Towards health equity: a framework for the application of
630 proportionate universalism. *Int J Equity Health* [Internet]. 2015 [cited 2017 Apr 13];14. Available
631 from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4570091/>
- 632 38. Buscail C, Menai M, Salanave B, Daval P, Painsecq M, Lombrail P, et al. Promoting physical activity
633 in a low-income neighborhood of the Paris suburb of Saint-Denis: effects of a community-based
634 intervention to increase physical activity. *BMC Public Health*. 2016;16:667.
- 635 39. Cohen KE, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Callister R, Lubans DR. Physical activity and skills
636 intervention: SCORES cluster randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47:765–74.
- 637 40. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for
638 promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database*
639 *Syst Rev*. 2013;2:CD007651.
- 640 41. Lubans DR, Smith JJ, Plotnikoff RC, Dally KA, Okely AD, Salmon J, et al. Assessing the sustained
641 impact of a school-based obesity prevention program for adolescent boys: the ATLAS cluster
642 randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2016;13:92.
- 643 42. Sutherland R, Campbell E, Lubans DR, Morgan PJ, Okely AD, Nathan N, et al. A cluster randomised
644 trial of a school-based intervention to prevent decline in adolescent physical activity levels: study
645 protocol for the 'Physical Activity 4 Everyone' trial. *BMC Public Health*. 2013;13:57.
- 646 43. Bush PL, Bengoechea EG. What do we know about how to promote physical activity to
647 adolescents? A mapping review. *Health Educ Res*. 2015;cyv036.

- 648 44. Murillo Pardo B, García Bengoechea E, Generelo Lanaspa E, Bush PL, Zaragoza Casterad J, Julián
649 Clemente JA, et al. Promising school-based strategies and intervention guidelines to increase physical
650 activity of adolescents. *Health Educ Res.* 2013;28:523–38.
- 651 45. van Sluijs EMF, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity
652 in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Br J Sports Med.* 2008;42:653–7.
- 653 46. Aburto NJ, Fulton JE, Safdie M, Duque T, Bonvecchio A, Rivera JA. Effect of a school-based
654 intervention on physical activity: cluster-randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1898–906.
- 655 47. Kriemler S, Meyer U, Martin E, van Sluijs EMF, Andersen LB, Martin BW. Effect of school-based
656 interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and
657 systematic update. *Br J Sports Med.* 2011;45:923–30.
- 658 48. Khambalia AZ, Dickinson S, Hardy LL, Gill T, Baur LA. A synthesis of existing systematic reviews
659 and meta-analyses of school-based behavioural interventions for controlling and preventing obesity.
660 *Obesity Reviews.* 2012;13:214–33.
- 661 49. Wang Y, Wu Y, Wilson RF, Bleich S, Cheskin L, Weston C, et al. Childhood obesity prevention
662 programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. *PubMed Health* [Internet]. 2013
663 [cited 2017 Apr 13]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0057326/>
- 664 50. Vander Ploeg KA, Maximova K, McGavock J, Davis W, Veugelers P. Do school-based physical
665 activity interventions increase or reduce inequalities in health? *Social Science & Medicine.*
666 2014;112:80–7.
- 667 51. Kelishadi R, Azizi-Soleiman F. Controlling childhood obesity: A systematic review on strategies and
668 challenges. *J Res Med Sci.* 2014;19:993–1008.
- 669 52. Heath GW, Parra DC, Sarmiento OL, Andersen LB, Owen N, Goenka S, et al. Evidence-based
670 intervention in physical activity: lessons from around the world. *Lancet.* 2012;380:272–81.
- 671 53. Pate RR, Davis MG, Robinson TN, Stone EJ, McKenzie TL, Young JC, et al. Promoting physical
672 activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American
673 Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity
674 Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and
675 Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 2006;114:1214–24.
- 676 54. Pate RR, Ward DS, Saunders RP, Felton G, Dishman RK, Dowda M. Promotion of Physical Activity
677 Among High-School Girls: A Randomized Controlled Trial. *Am J Public Health.* 2005;95:1582–7.
- 678 55. Legrand K, Lecomte E, Langlois J, Muller L, Saez L, Quinet M-H, et al. Reducing social inequalities
679 in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial
680 protocol and inclusion data analysis. *Contemporary Clinical Trials Communications.* 2017;7:141–57.
- 681 56. Boyce W, Torsheim T, Currie C, Zambon A. The Family Affluence Scale as a Measure of National
682 Wealth: Validation of an Adolescent Self-Report Measure. *Soc Indic Res.* 2006;78:473–87.
- 683 57. Currie C, Molcho M, Boyce W, Holstein B, Torsheim T, Richter M. Researching health inequalities
684 in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family
685 affluence scale. *Soc Sci Med.* 2008;66:1429–36.
- 686 58. Holstein BE, Currie C, Boyce W, Damsgaard MT, Gobina I, Kökönyei G, et al. Socio-economic
687 inequality in multiple health complaints among adolescents: international comparative study in 37
688 countries. *Int J Public Health.* 2009;54 Suppl 2:260–70.

- 689 59. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight
690 and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320:1240.
- 691 60. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in
692 British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55:902-7.
- 693 61. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International
694 physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*.
695 2003;35:1381-95.
- 696 62. Rütten A, Vuillemin A, Ooijendijk WTM, Schena F, Sjöström M, Stahl T, et al. Physical activity
697 monitoring in Europe. The European Physical Activity Surveillance System (EUPASS) approach and
698 indicator testing. *Public Health Nutr*. 2003;6:377-84.
- 699 63. IPAQ scoring protocol - International Physical Activity Questionnaire [Internet]. [cited 2013 Jul
700 23]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>
- 701 64. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios Y, et al. Concurrent
702 validity of a modified version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-A) in
703 European adolescents: The HELENA Study. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32 Suppl 5:S42-48.
- 704 65. Rütten A, Ziemainz H, Schena F, Stahl T, Stiggelbout M, Auweele YV, et al. Using different physical
705 activity measurements in eight European countries. Results of the European Physical Activity
706 Surveillance System (EUPASS) time series survey. *Public Health Nutr*. 2003;6:371-6.
- 707 66. Yildirim M, Van Stralen MM, Chinapaw MJM, Brug J, Van Mechelen W, Twisk JWR, et al. For
708 whom and under what circumstances do school-based energy balance behavior interventions work?
709 Systematic review on moderators. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6:e46-57.
- 710 67. Kremers SPJ, de Bruijn G-J, Droomers M, van Lenthe F, Brug J. Moderators of environmental
711 intervention effects on diet and activity in youth. *Am J Prev Med*. 2007;32:163-72.
- 712 68. Mendonça G, Cheng LA, Mélo EN, de Farias Júnior JC. Physical activity and social support in
713 adolescents: a systematic review. *Health Educ Res*. 2014;29:822-39.
- 714 69. Mendonça G, Júnior JC de F. Physical activity and social support in adolescents: analysis of
715 different types and sources of social support. *J Sports Sci*. 2015;33:1942-51.
- 716 70. Laird Y, Fawkner S, Kelly P, McNamee L, Niven A. The role of social support on physical activity
717 behaviour in adolescent girls: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of
718 Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016;13:79.
- 719 71. Peykari N, Eftekhari MB, Tehrani FR, Afzali HM, Hejazi F, Atoofi MK, et al. Promoting Physical
720 Activity Participation among Adolescents: The Barriers and the Suggestions. *Int J Prev Med* [Internet].
721 2015 [cited 2015 Aug 29];6. Available from:
722 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4362282/>
- 723 72. Charlotte L. Edwardson TG. Parental influences on different types and intensities of physical
724 activity in youth: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise - PSYCHOL SPORT EXERC*.
725 2010;11:522-35.
- 726 73. Verloigne M, Veitch J, Carver A, Salmon J, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, et al. Exploring
727 associations between parental and peer variables, personal variables and physical activity among
728 adolescents: a mediation analysis. *BMC Public Health*. 2014;14:966.

- 729 74. Sawka KJ, McCormack GR, Nettel-Aguirre A, Blackstaffe A, Perry R, Hawe P. Associations between
730 aspects of friendship networks, physical activity, and sedentary behaviour among adolescents. *J
731 Obes.* 2014;2014:632689.
- 732 75. Smith KL, Straker LM, McManus A, Fenner AA. Barriers and enablers for participation in healthy
733 lifestyle programs by adolescents who are overweight: a qualitative study of the opinions of
734 adolescents, their parents and community stakeholders. *BMC Pediatr.* 2014;14:53.
- 735 76. Hills AP, Dengel DR, Lubans DR. Supporting public health priorities: recommendations for physical
736 education and physical activity promotion in schools. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015;57:368–74.
- 737 77. Hankonen N, Heino MTJ, Kujala E, Hynynen S-T, Absetz P, Araújo-Soares V, et al. What explains
738 the socioeconomic status gap in activity? Educational differences in determinants of physical activity
739 and screentime. *BMC Public Health.* 2017;17:144.
- 740 78. Moore GF, Littlecott HJ, Turley R, Waters E, Murphy S. Socioeconomic gradients in the effects of
741 universal school-based health behaviour interventions: a systematic review of intervention studies.
742 *BMC Public Health.* 2015;15:907.
- 743 79. Sutherland RL, Campbell EM, Lubans DR, Morgan PJ, Nathan NK, Wolfenden L, et al. The Physical
744 Activity 4 Everyone Cluster Randomized Trial: 2-Year Outcomes of a School Physical Activity
745 Intervention Among Adolescents. *Am J Prev Med.* 2016;51:195–205.
- 746 80. Casey MM, Harvey JT, Telford A, Eime RM, Mooney A, Payne WR. Effectiveness of a school-
747 community linked program on physical activity levels and health-related quality of life for adolescent
748 girls. *BMC Public Health.* 2014;14:649.
- 749 81. Dewar DL, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Okely AD, Collins CE, Batterham M, et al. The nutrition and
750 enjoyable activity for teen girls study: a cluster randomized controlled trial. *Am J Prev Med.*
751 2013;45:313–7.
- 752 82. Smith JJ, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Dally KA, Salmon J, Okely AD, et al. Smart-phone obesity
753 prevention trial for adolescent boys in low-income communities: the ATLAS RCT. *Pediatrics.*
754 2014;134:e723-731.
- 755 83. Eagle TF, Gurm R, Goldberg CS, DuRussel-Weston J, Kline-Rogers E, Palma-Davis L, et al. Health
756 status and behavior among middle-school children in a midwest community: what are the
757 underpinnings of childhood obesity? *Am. Heart J.* 2010;160:1185–9.
- 758 84. Olds TS, Ferrar KE, Schranz NK, Maher CA. Obese Adolescents Are Less Active Than Their Normal-
759 Weight Peers, but Wherein Lies the Difference? *Journal of Adolescent Health.* 2011;48:189–95.
- 760 85. Wu S, Cohen D, Shi Y, Pearson M, Sturm R. Economic analysis of physical activity interventions.
761 *Am J Prev Med.* 2011;40:149–58.
- 762 86. White M, Adams J, Heywood P. How and why do interventions that increase health overall widen
763 inequalities within populations? In: Babones SJ, editor. *Social inequality and public health [Internet].*
764 Policy Press; 2009 [cited 2017 Jun 5]. p. 64–81. Available from:
765 <http://policypress.universitypressscholarship.com/view/10.1332/policypress/9781847423207.001.0001/upso-9781847423207-chapter-5>
- 767 87. Biddle SJH, Braithwaite R, Pearson N. The effectiveness of interventions to increase physical
768 activity among young girls: A meta-analysis. *Preventive Medicine.* 2014;62:119–31.
- 769 88. Whitehead S, Biddle S. Adolescent girls' perceptions of physical activity: A focus group study.
770 *European Physical Education Review.* 2008;14:243–62.

- 771 89. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. Br J
772 Sports Med. 2003;37:197–206.
- 773 90. Sallis JF. Measuring Physical Activity: Practical Approaches for Program Evaluation in Native
774 American Communities. J Public Health Manag Pract. 2010;16:404–10.
- 775 91. Smith JJ, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Dally KA, Salmon J, Okely AD, et al. Rationale and study
776 protocol for the “active teen leaders avoiding screen-time” (ATLAS) group randomized controlled
777 trial: an obesity prevention intervention for adolescent boys from schools in low-income
778 communities. Contemp Clin Trials. 2014;37:106–19.
- 779 92. Humphreys DK, Ogilvie D. Synthesising evidence for equity impacts of population-based physical
780 activity interventions: a pilot study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2013;10:76.
- 781 93. Hillier-Brown FC, Bambra CL, Cairns J-M, Kasim A, Moore HJ, Summerbell CD. A systematic review
782 of the effectiveness of individual, community and societal level interventions at reducing
783 socioeconomic inequalities in obesity amongst children. BMC Public Health. 2014;14:834.
- 784 94. Vilhjalmsson R, Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and
785 adolescents: the central role of organized sport. Social Science & Medicine. 2003;56:363–74.

786

787 **The figure titles and legends**

788 **Fig. 1** Flow chart of the study sample selection

789 LA.S.S: less advantaged with standard- and strengthened-care management; A.S:
790 advantaged with standard-care management; LA.S: less advantaged with standard-care
791 management ; IOTF: International Obesity Task Force; WC: waist circumference

792

793 **Fig. 2** Strengthened-care management participation for LA.S.S adolescents (n=415)

794 LA.S.S: less advantaged with standard- and strengthened-care management

795 PA: physical activity; UNSS: National Union of School Sport (association of sport at school)

796

797 **Fig. 3** Physical activity changes (T1-T0) by gender and assignment group (LA.S.S vs A.S)

798 LA.S.S: less advantaged with standard- and strengthened-care management group / A.S:
799 advantaged with standard-care management group / p gender=p-value of t test (interval
800 defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls at T0 /
801 p group=p-value comparing A.S and LA.S.S at T0 / p gender*group=p-value testing
802 interaction between gender and group at T0 / p time*gender=p-value comparing changes

803 between boys and girls / p time*group=p-value comparing changes between A.S and LA.S.S
804 / p time*gender*group=p-value comparing changes between boys and girls by group A.S
805 and LA.S.S / PA: physical activity

806

807 **Fig. 4** Sitting time changes (T1-T0) by gender and assignment group (LA.S.S vs A.S)
808 LA.S.S: less advantaged with standard- and strengthened-care management group / A.S:
809 advantaged with standard-care management group / p gender=p-value of t test (interval
810 defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls at T0 /
811 p group=p-value comparing A.S and LA.S.S at T0 / p gender*group=p-value testing
812 interaction between gender and group at T0 / p time*gender=p-value comparing changes
813 between boys and girls / p time*group=p-value comparing changes between A.S and LA.S.S
814 / p time*gender*group=p-value comparing changes between boys and girls by group A.S
815 and LA.S.S

Table 1 Adolescent characteristics at inclusion by gender and assignment group (L.A.S.S², n=336, vs A.S¹, n=649)

Total n=985			Boys n=460				Girls n=525				
	Boys vs Girls	LA.S.S ¹ vs A.S ²	Total boys n=158	LA.S.S ¹ n=158	A.S ² n=302		Total girls n=178	LA.S.S ¹ n=178	A.S ² n=347		
	%/mean (SD)	P*	P**	%/mean (SD)		P***	%/mean (SD)		P***		
ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS											
BMI (kg/m ²)	26.5 (3.9)	0.0021	0.0017	26.9 (4.0)	27.8 (4.8)	26.5 (3.5)	0.0012	26.2 (3.8)	26.4 (4.2)	26.0 (3.5)	0.23
Obesity (IOTF classification)	20.4	0.0165	0.01	23.7	29.7	20.5	0.0273	17.5	20.8	15.9	0.15
BMI Z-score	1.7 (0.7)	<.0001	0.0148	1.8 (0.7)	2.0 (0.8)	1.8 (0.6)	0.0016	1.5 (0.7)	1.5 (0.8)	1.5 (0.7)	0.62
Waist circumference (cm)	87.6 (11.2)	<.0001	0.8427	90.2 (11.8)	92.5 (13.3)	89.0 (10.7)	0.0023	85.2 (10.0)	86.5 (11.1)	84.6 (9.4)	0.04
SOCIODEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS											
Age	15.3 (0.7)	0.0249	0.0026	15.4 (0.8)	15.4 (0.8)	15.3 (0.6)	0.5526	15.3 (0.7)	15.4 (0.8)	15.2 (0.7)	0.0004
FAS score	6.0 (1.7)	0.9943	<.0001	6.0 (1.7)	4.2 (1.0)	7.0 (1.0)	<.0001	6.0 (1.7)	4.0 (1.0)	7.0 (1.0)	<.0001
Social, professional class of the family head		0.3768	<.0001				<.0001				
Executives	12.4			12.2	3.8	16.6		12.5	6.3	15.7	
Farmers, craftsmen	12.8			13.1	7.6	15.9		12.5	9.7	13.9	
Intermediate profession	18.4			16.6	12.0	18.9		20.0	18.3	20.9	
Employees	23.0			25.9	28.5	24.6		20.4	18.3	21.4	
Workers	25.2			24.2	32.3	19.9		26.2	31.4	23.5	
Other	8.3			8.1	15.8	4.0		8.5	16.0	4.6	
Financial difficulties											
To buy PA equipment	5.6	0.2329	0.0154	6.5	8.9	5.3	0.1417	4.8	7.3	3.5	0.0484
To buy a sport license	5.5	0.0207	<.0001	3.7	7.0	2.0	0.0072	7.1	12.4	4.3	0.0006
Parents unavailable to drive adolescent to activities	8.3	<.0001	<.0001	3.7	7.6	1.7	0.0013	12.4	19.2	8.9	0.0007
SCHOOL-RELATED CHARACTERISTICS											
School type		0.0684	<.0001				0.0005				<.0001
General high school	48.0			51.1	39.2	57.3		45.3	34.3	51.0	
Vocational high school	32.6			32.4	37.3	29.8		32.8	49.4	24.2	
Middle school	19.4			16.5	23.4	12.9		21.9	16.3	24.8	
School boarding status		0.6428	0.1604				0.7				0.13
Non-boarder	19.6			19.3	19.4	19.3		19.9	23.6	18.0	
Half boarder	55.6			54.5	52.3	55.7		56.6	50.6	59.6	
Full boarder	24.8			26.2	28.4	25.0		23.6	25.9	22.4	
FAMILY CHARACTERISTICS											
Family status		0.9622	<.0001				<.0001				0.009
Two parents	85.8			85.9	74.7	91.7		85.7	79.2	89.0	

	Total n=985			Boys n=460			Girls n=525		
	Boys vs Girls		LA.S.S ¹ vs A.S ²	Total boys	LA.S.S ¹ n=158	A.S ² n=302	Total girls	LA.S.S ¹ n=178	A.S ² n=347
	%/mean (SD)	P*	P**	%/mean (SD)		P***	%/mean (SD)		P***
Single parent	11.7			11.7	19.0	7.9	11.6	16.9	8.9
Other	2.5			2.4	6.3	0.3	2.7	3.9	2.0
Father PA		0.1333	0.0313			0.40			0.11
Never	23.4			22.4	22.8	22.1	24.3	27.6	22.8
Sometimes	34.0			36.1	33.8	37.1	32.2	28.8	33.7
Often	20.9			22.6	22.1	22.9	19.4	16.7	20.7
Very often	13.3			12.7	11.8	13.2	13.8	12.2	14.6
Don't know	8.4			6.3	9.6	4.6	10.3	14.7	8.2
Mother PA		0.0132	0.1028			0.51			0.03
Never	29.4			24.3	22.6	25.2	33.8	40.8	30.2
Sometimes	38.1			40.7	37.7	42.3	35.9	31.6	38.2
Often	19.6			21.5	22.6	21.0	18.0	15.5	19.2
Very often	6.9			6.3	7.5	5.6	7.4	5.2	8.6
Don't know	5.9			7.2	9.6	5.9	4.9	6.9	3.8

¹LA.S.S: less advantaged with standard and strengthened-care management group

²A.S: advantaged with standard care management group

*p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls

**p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing A.S and LA.S.S

***p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing A.S and LA.S.S

SD: standard deviation; BMI: body mass index; IOTF: International Obesity Task Force; PA: physical activity

Table 2 Standard care management participation by gender and assignment group (L.A.S.S¹ vs A.S²)

	Total n=985			Boys n=460				Girls n=525			
	Boys vs Girls		L.A.S.S ¹ vs A.S ²	Total boys	L.A.S.S ¹ n=158	A.S ² n=302	Total girls	L.A.S.S ¹ n=178	A.S ² n=347		
	%/mean (SD)	P*	P*	%/mean (SD)		P**	%/mean (SD)		P**		
Participation in at least one collective session	63.5	<0.0001	0.0057	62.0	55.2	51.7	0.0337	75.8	70.7	68.0	0.0621
No. of collective sessions	2.1 (2.0)	<0.0001	0.1001	1.8 (1.9)	2.0 (2.0)	1.6 (1.9)	0.0260	2.5 (2.0)	2.7 (2.0)	2.4 (2.1)	0.0507
No. of collective sessions among participants	3.4 (1.5)	0.0039	0.8207	3.2 (1.5)	3.3 (1.5)	3.1 (1.5)	0.4058	3.5 (1.5)	3.6 (1.5)	3.5 (1.5)	0.4386
Participation in session 1	57.5	<0.0001	0.0018	48.0	56.3	43.7	0.0101	65.7	71.3	62.8	0.0514
Participation in session 2	42.9	<0.0001	0.0233	32.8	39.2	29.5	0.0341	51.8	55.6	49.9	0.2110
Participation in session 5	34.7	<0.0001	0.0597	27.4	31.6	25.2	0.1389	41.1	44.9	39.2	0.2050
No. of sessions involving PA	1.4 (1.2)	<0.0001	0.0039	1.1 (1.2)	1.3 (1.2)	1.0 (1.2)	0.0123	1.6 (1.2)	1.7 (1.2)	1.5 (1.3)	0.0788

¹L.A.S.S: less advantaged with standard and strengthened-care management group²A.S: advantaged with standard care management group

*p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls

**p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing A.S and L.A.S.S

SD: standard deviation; PA: physical activity

Table 3 Physical activity and sitting time characteristics at inclusion by gender and assignment group (LA.S.S¹ or A.S²)

	Total n=985		Boys vs Girls	LA.S.S ¹ vs A.S ²	Boys n=460				Total girls	Girls n=525		
	Total boys	LA.S.S ¹ n=158	A.S ² n=302		%/mean (SD)	P***	LA.S.S ¹ n=178	A.S ² n=347		P***		
	%/mean (SD)	P*	P**									
PHYSICAL ACTIVITY												
Physical education classes	86.4	0.0725	0.0417		88.5	88.0	88.7	0.8067	84.5	79.1	87.3	0.0138
Leisure time sport practice	57.1	<.0001	0.0003		67.2	63.3	69.2	0.1	48.3	36.7	54.2	0.0002
Total PA score (IPAQ)	2443.1 (2077.4)	<.0001	0.0629		3094.7 (2367.2)	2990.6 (2380.0)	3149.2 (2363.5)	0.5334	1859.8 (1565.5)	1549.6 (1345.2)	2008.5 (1642.2)	0.0044
Vigorous PA (IPAQ)												
Frequency (day/week)	1.9 (1.9)	<.0001	0.0005		2.5 (2.0)	2.4 (1.9)	2.6 (2.0)	0.2210	1.4 (1.6)	0.9 (1.3)	1.6 (1.6)	<.0001
Duration (min/day)	74.3 (67.0)	<.0001	0.018		89.9 (66.8)	80.9 (65.3)	94.7 (67.2)	0.0431	60.5 (64.1)	49.3 (65.4)	65.9 (62.9)	0.0075
Moderate PA (IPAQ)												
Frequency (day/week)	2.5 (2.0)	0.0274	0.4074		2.7 (2.1)	2.9 (2.2)	2.5 (2.0)	0.0567	2.4 (1.9)	2.0 (1.7)	2.6 (2.0)	0.0012
Duration (min/day)	68.8 (60.6)	0.0589	0.6249		72.9 (63.5)	68.6 (56.0)	75.2 (67.0)	0.3083	65.2 (57.8)	66.3 (55.9)	64.7 (58.7)	0.7718
Walking (IPAQ)												
Frequency (day/week)	4.0 (2.8)	0.1579	0.0633		4.2 (2.8)	3.9 (2.9)	4.3 (2.8)	0.1250	3.9 (2.7)	3.7 (2.7)	4.0 (2.7)	0.2613
Duration (min/day)	19.3 (22.9)	0.5609			18.8 (22.0)	17.7 (22.8)	19.4 (21.6)	0.4538	19.7 (23.7)	19.6 (29.0)	19.8 (20.6)	0.9454
PA level												
Low	28.4				21.6	27.6	18.5		34.4	40.8	31.4	
Moderate	40.9				33.7	29.0	36.2		47.2	46.5	47.5	
High	30.7				44.7	43.4	45.3		18.4	12.7	21.1	
SITTING TIME (IPAQ)												
Total (min)	1157.3 (606.4)	0.0012	0.8820		1228.8 (664.2)	1222.3 (631.6)	1232.1 (681.7)	0.8825	1093.0 (542.0)	1087.4 (641.4)	1095.7 (488.2)	0.8726
Total school days (min)	711.5 (337.5)	0.0097	0.5500		741.6 (375.5)	736.1 (365.4)	744.5 (381.3)	0.8232	684.5 (296.9)	670.0 (333.9)	691.5 (277.7)	0.4532
Total weekend (min)	452.0 (356.1)	0.0013	0.5206		491.6 (385.2)	492.7 (348.6)	491.0 (403.5)	0.9656	416.1 (232.8)	433.6 (389.8)	407.9 (288.2)	0.4173
TV, computer (min/school days)	126.3 (144.3)	<.0001	0.6564		148.5 (166.2)	153.7 (162.4)	145.8 (168.3)	0.6371	106.3 (117.8)	105.8 (116.8)	106.5 (118.5)	0.9500
TV, computer (min/weekend)	208.0 (200.8)	<.0001	0.9644		238.9 (223.8)	236.3 (215.6)	240.2 (228.2)	0.8612	180.0 (173.0)	187.8 (187.9)	176.5 (165.9)	0.5052

¹LA.S.S: less advantaged with standard- and strengthened-care management group; ²A.S: advantaged with standard care management group

*p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing boys and girls

**p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing A.S and LA.S.S

***p= p<0.05 by t test (interval defined variables) or chi-square test (categorical variables) comparing A.S and LA.S.S

SD: standard deviation; PA: physical activity; IPAQ: International Physical Activity Questionnaire

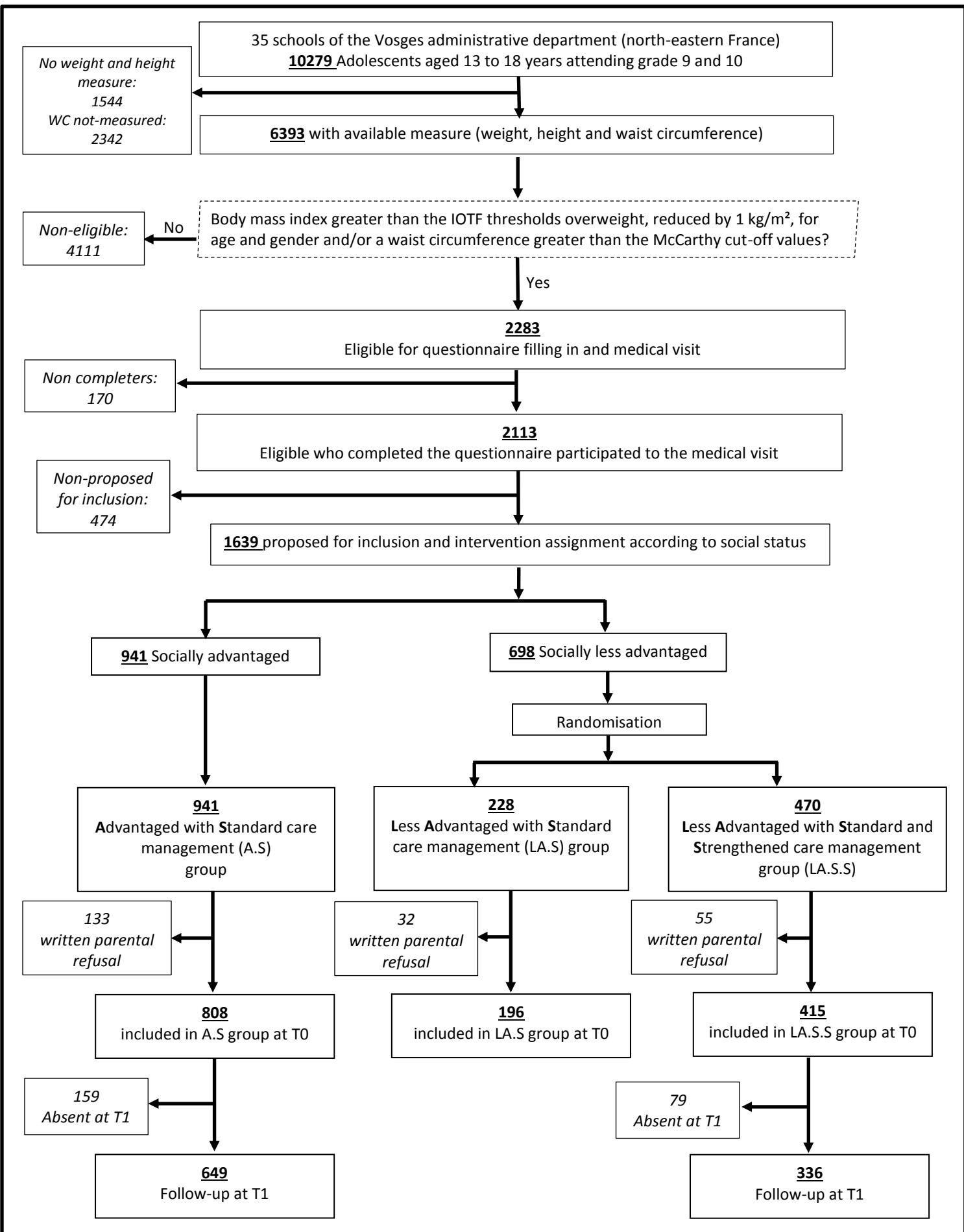


Fig 1.

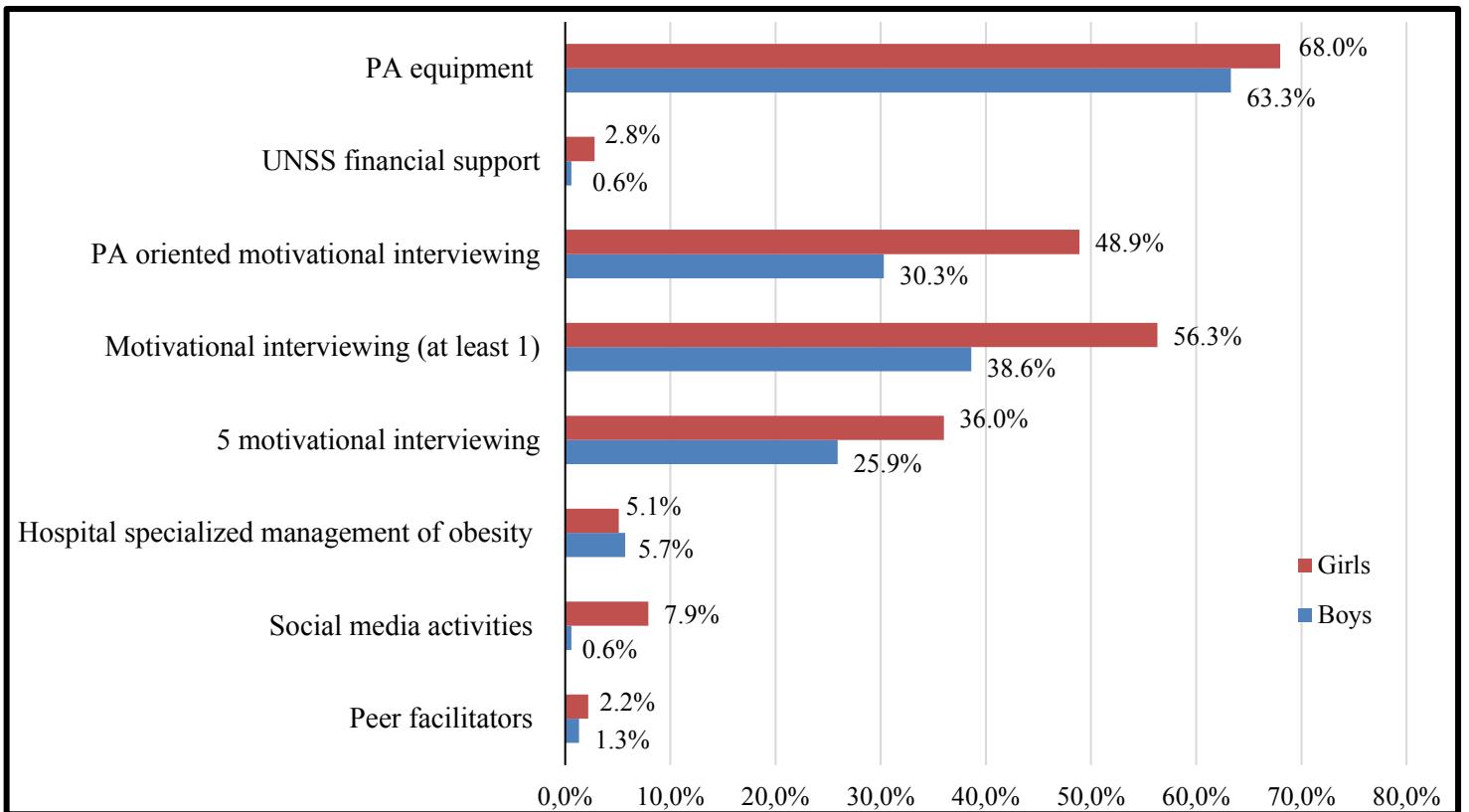


Fig 2.

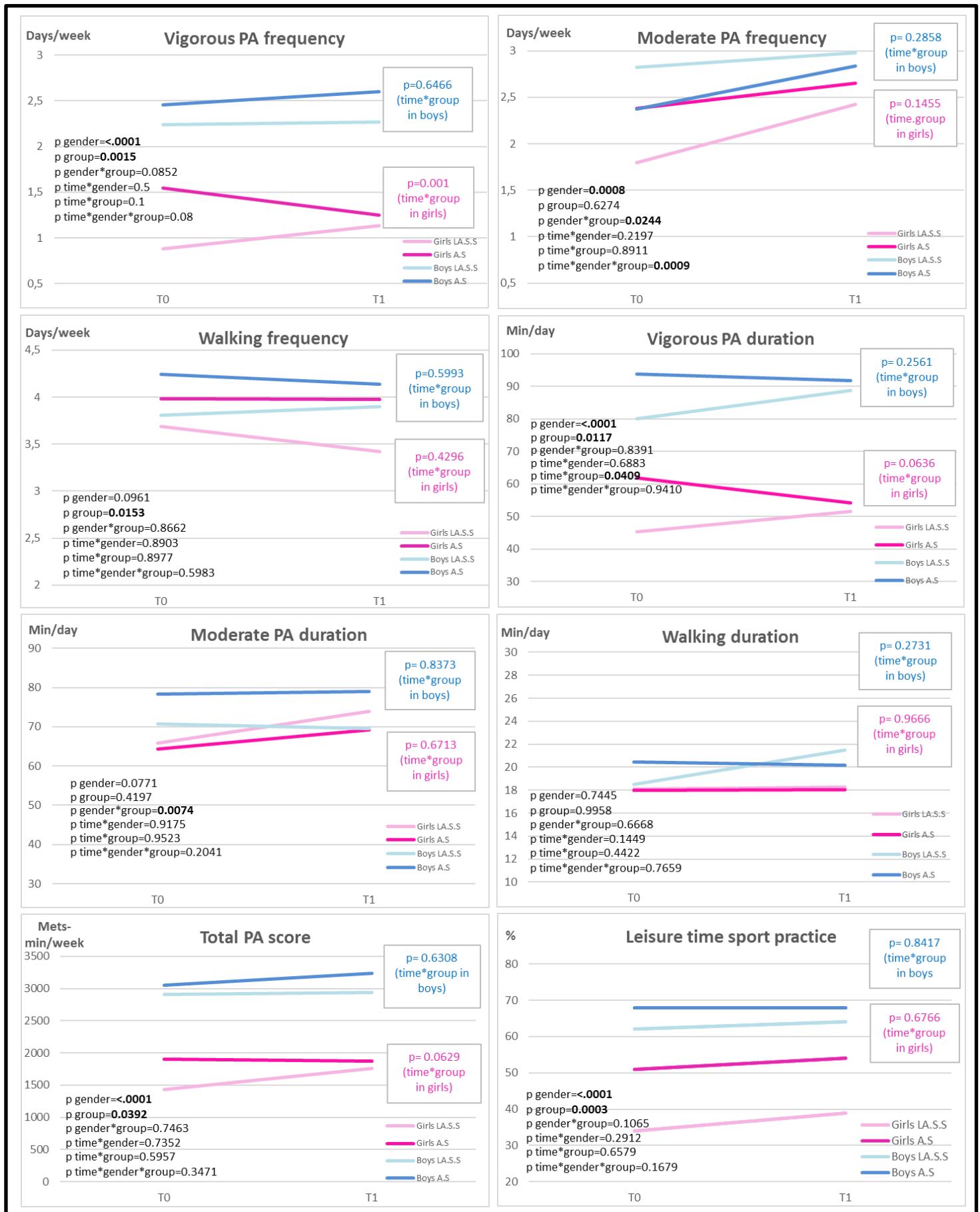


Fig 3.

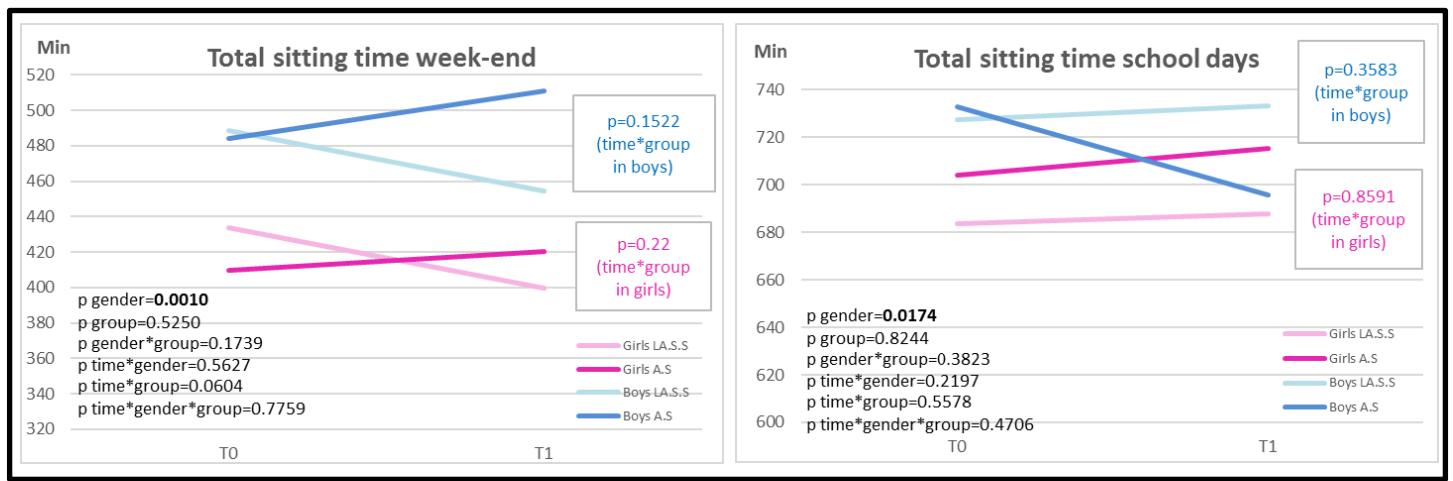


Fig 4.

4. PARTIE 4 - DISCUSSION ET PERSPECTIVES

4.1. CHAPITRE 1 – Synthèse des résultats

Ces travaux de thèse ont permis d'explorer chez les adolescents les relations entre l'activité physique, la sédentarité et les facteurs sociaux, familiaux et scolaires par l'étude des quatre axes sous-jacents suivants :

- **AXE 1** : Identifier et analyser les facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires chez les adolescents à partir d'une étude observationnelle (PRALIMAP)
- **AXE 2** : Analyser la participation des adolescents en situation de surpoids et d'obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire (PRALIMAP-INÈS)
- **AXE 3** : Identifier les leviers, les freins perçus, les projets de changement en activité physique et en sédentarité et analyser les facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés à partir d'entretiens individuels semi-structurés sur l'activité physique d'une intervention universelle proportionnée (PRALIMAP-INÈS)
- **AXE 4** : Analyser l'efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité (PRALIMAP-INÈS)

4.1.1. AXE 1 : Facteurs sociaux, familiaux et scolaires associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires chez les adolescents

Les analyses ont permis de mettre en évidence chez les adolescents des facteurs de nature diverse associés aux pratiques d'activité physique et aux comportements sédentaires. Elles ont confirmé la nécessité d'étudier séparément les comportements en activité physique et en sédentarité selon le sexe. Les garçons étaient plus actifs et plus sédentaires que les filles. Les facteurs associés aux comportements en activité physique et en sédentarité différaient selon le sexe. Aucun des facteurs étudiés n'était significativement associé à la sédentarité chez les garçons contrairement aux filles.

En utilisant la dépense énergétique totale liée à l'activité physique, hormis le niveau d'activité physique des parents perçu par les adolescents, aucun des facteurs étudiés n'était significativement associé à l'activité physique aussi bien chez les filles que chez les garçons. Dans le cadre de l'étude des facteurs associés, ce résultat souligne donc l'insuffisance de l'utilisation de la dépense énergétique totale comme indicateur de mesure de l'activité physique. En revanche, en tenant compte du caractère multidimensionnel et complexe de l'activité physique, il a été constaté l'existence de relations entre les facteurs sociaux, familiaux, scolaires et l'activité physique intense, modérée, la marche, le sport extrascolaire et les déplacements actifs.

L'association de la pratique de l'activité physique des parents perçue par les adolescents avec la majorité des variables en activité physique et en sédentarité renforce la place et le rôle des parents dans la pratique des adolescents.

4.1.2. AXE 2 : Participation des adolescents en situation de surpoids/obésité à des actions en activité physique lors d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire

Cette étude a permis de mettre en évidence d'une part les taux de participation des adolescents et d'autre part les facteurs associés à la participation aux activités en activité physique d'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire. Il est possible de mobiliser des adolescents moins favorisés socialement avec une nuance concernant leur mobilisation au long court. Ce résultat confirme que les leviers qui permettent de déclencher la motivation à participer à un programme ne sont probablement pas les mêmes que ceux qui permettent de maintenir cette motivation.

L'étude a permis de confirmer la compliance plus importante des filles comparativement aux garçons et soulève donc la question de mettre en œuvre des interventions différentes selon le sexe. Les résultats de cette étude ont mis en exergue le succès de certaine activité par rapport à d'autres. Cette étude a pu confirmer le rôle du milieu scolaire dans la facilitation de la mise en œuvre d'intervention et de proposer des hypothèses concernant les améliorations dans la mise en place des activités.

4.1.3.AXE 3 : Leviers, freins perçus à la pratique de l'activité physique, projets de changement de comportement et facteurs associés chez les adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés

Cette étude chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés a permis l'identification des principales perceptions des pratiques de l'activité physique et des comportements sédentaires. Les principaux résultats apportés par cette étude concernent d'une part les types de leviers et de freins et d'autre part les types de projets envisagés par les adolescents ainsi que les facteurs associés à ces perceptions et ces projets. Certains freins étaient communs à tous les adolescents et d'autres étaient exacerbés par le niveau social et le sexe notamment pour les freins individuels et non par la différence entre les situations de surpoids et d'obésité. Chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés, les projets étaient spécifiques au sexe et niveau d'activité physique déclaré. L'intérêt de l'étude des données qualitatives a été confirmé par la subtilité des précisions apportées concernant les perceptions par les adolescents à la pratique de l'activité physique. Les résultats de cette étude invitent à encourager la prise en compte des problématiques liées aux normes sociales perçues et plus spécifiquement pour tenter de pallier le problème de la stigmatisation liée à la situation corporelle et au niveau social.

4.1.4.AXE 4 : Efficacité d'une intervention universelle proportionnée chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité en milieu scolaire sur la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité

Cette étude a permis de prouver qu'une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire peut mobiliser les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés.

Cette étude n'a pas permis de confirmer l'existence d'inégalités socioéconomiques en sédentarité mais a pu démontrer des inégalités de pratiques sédentaires selon le sexe. Les résultats ont prouvé qu'offrir des interventions complémentaires et adaptées aux adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins favorisés peut ne pas aggraver les inégalités en activité physique et en sédentarité et peut même les réduire. Cette étude a confirmé l'importance du milieu scolaire dans la mise en œuvre de programmes de prévention visant à éviter l'aggravation des inégalités. L'efficacité plus importante pour les filles que pour les garçons dans la réduction des inégalités sociales d'activité physique témoigne de l'importance de considérer les différences dans la pratique à la fois selon le

sexé et selon le niveau socioéconomique dans la mise en œuvre d'une intervention universelle proportionnée en activité physique.

4.2. CHAPITRE 2 – Forces et limites des travaux

Ce chapitre consiste à présenter les principaux points forts de ces travaux, les limites qui ont été soulevées, accompagnées de quelques pistes réflexives pour permettre d'y pallier.

4.2.1. Principales forces

Les principaux points forts de ces travaux concernent la cible étudiée, les objectifs, la méthodologie des interventions ainsi que les variables sélectionnées pour les analyses.

Alors que la majorité des études en milieu scolaire sont orientées vers les enfants ou jeunes adolescents [21], nos études ont permis d'ajouter des preuves concernant les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires des adolescents plus âgés. De plus, les interventions en activité physique menées dans les milieux scolaires ont rarement pour objectif principal de réduire les inégalités sociales et concernent rarement les adolescents en situation de surpoids ou d'obésité [21,266], ce qui ajoute donc de la pertinence à ces travaux de thèse. L'un des principaux points forts concerne également la mise en œuvre d'une intervention universelle proportionnée. Effectivement, la plupart des études qui ont été mises en œuvre pour la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité étaient des interventions ciblant des écoles situées dans des quartiers défavorisés [243,267] qui ne permettent pas de prendre en compte tous les adolescents selon le gradient social. Les interventions universelles proportionnées comprenant des actions en activité physique semblent peu publiées, ce qui ajoute donc un point d'innovation conséquent à ces travaux. Par la recherche interventionnelle, les études de ces travaux de thèse ont permis la collaboration de chercheurs et d'équipes de terrain. La mobilisation d'un ensemble d'acteurs du champ de l'éducation, de la santé et du social au plus proche des adolescents ont permis de mieux les appréhender et de mobiliser les leviers pour une prise en charge coordonnée efficace. La taille des échantillons utilisés pour les études, 2453 pour PRALIMAP et 1419 pour PRALIMAP-INÈS sont aussi remarquables. En ce qui concerne les analyses, compte tenu de la complexité des mesures du niveau social et de l'activité physique des adolescents, l'utilisation de diverses variables sociales et de variables relatives à l'activité physique de façon concomitante font aussi la force de ces travaux.

4.2.2. Principales limites et pistes réflexives

4.2.2.1. Mesure de l'activité physique et de la sédentarité

Dans ces travaux de thèse, le questionnaire IPAQ version courte [102] a été utilisé pour mesurer l'activité physique et la sédentarité (**annexes 1 et 2**). Il existe d'une part plusieurs limites connues

dans l'utilisation de questionnaires auto-administrés. Ils sont sujets à de possibles erreurs de déclaration, à un manque de précisions ou encore à la production de données manquantes [70,268–272]. Le questionnaire fait appel aux capacités cognitives telles que la compréhension des questions et à la mémoire des adolescents [70,268–271]. Même si les adolescents peuvent être en mesure de comprendre les questions et de se souvenir de leurs pratiques de la semaine précédant la passation du questionnaire, la véracité de cette pratique déclarée comparativement à la pratique habituelle peut être remise en cause [271]. Les adolescents pourraient également vouloir, au moment de la saisie de leur réponse, réviser la durée et/ou la fréquence de leur pratique pour des questions de désirabilité sociale [272,273], et surement encore plus particulièrement pour des adolescents issus de milieux sociaux moins favorisés en situation de surpoids et d'obésité [274]. D'autre part, spécifiquement pour le questionnaire IPAQ, les auteurs soulèvent des difficultés de différenciation entre les notions d'activité physique intense et modérée [70,268–271]. Dans la littérature, sont régulièrement opposées les méthodes dites « objectives » avec l'utilisation d'outils tels que l'accéléromètre et les méthodes dites « subjectives » avec l'utilisation de questionnaires [70]. Les outils électroniques sont réputés être de meilleure qualité comparativement aux questionnaires [269,275–278]. Ils ont l'avantage d'être plus sensibles et de pouvoir détecter le mouvement total selon différents plans (vertical, horizontal, et oblique) [70] mais comme tout outil, ils ont aussi leurs limites. Ils sont coûteux, soulèvent les questions de suivi du protocole par les utilisateurs et peuvent inciter à une modification des comportements [269,275–278]. Leur utilisation à grande échelle nécessite une gestion conséquente. Les accéléromètres peuvent se révéler également moins fiables pour distinguer les différents types d'activité physique et ils ne sont pas en mesure de détecter certaines pratiques comme le vélo, les sports de contact, ou des activités dans l'eau ou encore de différencier un temps passé assis à l'école ou à regarder la télévision [279,280]. Il n'est donc pas suffisant d'indiquer que les accéléromètres sont plus fiables comparativement aux questionnaires. C'est pourquoi des auteurs préconisent l'utilisation de différentes méthodes de mesures, pas tant pour une fiabilité supérieure de l'une ou l'autre mais pour leur complémentarité [70,281]. L'activité physique et la sédentarité sont multidimensionnelles et leur mesure est complexe.

Néanmoins, le questionnaire IPAQ présente l'avantage d'être validé au niveau international et son utilisation courante permet la comparaison avec des résultats de la littérature. Enfin, son faible coût d'utilisation favorise sa reproduction à grande échelle [70, 261–265]. Lors des essais PRALIMAP et PRALIMAP-INÈS, afin de pallier les limites liées à l'utilisation du questionnaire IPAQ, des professionnels accompagnaient les adolescents lors du remplissage des questionnaires en cas d'incompréhension et de difficultés de calcul. Sur la version informatisée du questionnaire IPAQ de l'essai PRALIMAP-INÈS, des images ont été ajoutées pour aider à la différenciation des intensités d'activité physique. Puisque l'ordre des questions dans la version courte (intense, modérée et

marche) entraînaient des surestimations [282], il a été modifié dans la version de l'essai PRALIMAP-INÈS (marche, modérée et intense). Pour les deux essais, des questions *ad hoc* (**annexes 4 et 6**) ont permis de mesurer l'activité physique en prenant en compte d'autres composantes telles que la pratique de l'activité physique extrascolaire (nombre d'activités et type d'activités), la participation à l'EPS (oui ou dispense totale, partielle), la participation au sport scolaire (UNSS) et l'utilisation de déplacements actifs. Ceci a donc permis de prendre en considération la multi dimensionnalité de l'activité physique.

La sédentarité a été évaluée à partir de ce même questionnaire IPAQ. Il aurait été opportun d'utiliser un questionnaire ou un outil de mesures spécifiques à la sédentarité [283]. Néanmoins, pour l'essai PRALIMAP-INÈS la question sur le temps passé assis du questionnaire IPAQ, initialement temps total passé assis au cours de la semaine, a été détaillée en utilisant les indicateurs suivants : pendant le temps scolaire, dans les transports, à regarder la télévision, sur les jeux vidéo ou devant l'ordinateur et pendant les temps de loisirs n'incluant pas la télévision (**annexe 2**). Cette précision a permis une étude plus fine des temps passés assis afin de mieux apprécier la multi dimensionnalité de la sédentarité.

4.2.2.2. Mesure du niveau social de l'adolescent

Les résultats des associations entre le niveau social et les comportements de santé, comme l'activité physique et la sédentarité, dépendent des indicateurs utilisés pour mesurer le niveau social [284]. Dans ces travaux de thèse, plusieurs indicateurs du niveau social ont été utilisés comme la catégorie socioprofessionnelle, le niveau d'études des parents et le niveau d'aisance familiale perçue par l'adolescent ont été utilisés. La catégorie socioprofessionnelle n'est pas considérée comme les indicateurs les plus pertinents pour mesurer le niveau social de l'adolescent [285]. A l'adolescence, ces mesures dites « objectives », parce qu'elles sont recueillies à partir de données administratives répertoriées par l'État, peuvent avoir des relations plus faibles avec la santé comparativement à d'autres périodes de la vie [285]. Cependant, ces deux indicateurs présentaient l'avantage d'être immédiatement disponibles avec un niveau important de fiabilité car issus du rectorat et ont présenté par conséquent. Ces indicateurs ont été utilisés en complément des variables de scolarité, des variables familiales et du niveau d'aisance familiale perçu par l'adolescent, ce qui a permis d'appréhender davantage la multi dimensionnalité du niveau social de l'adolescent [285–287].

Ces données sur le niveau social de la famille, tels que la catégorie socioprofessionnelle, le niveau d'études des parents, ne sont pas toujours disponibles lors d'étude auprès des adolescents. L'utilisation de mesures dites « subjectives », parce qu'elles sont obtenues à partir de déclarations des adolescents, tels que les questionnaires auto-administrés sur les conditions matérielles, sur les conditions d'accès aux services requis pour un niveau de vie acceptable, ont été reconnues plus

représentatives du niveau social de l'adolescent [285,288]. Dans les travaux issus de l'étude PRALIMAP-INÈS, le questionnaire d'aisance familiale FAS a été utilisé [212] et quelques limites quant à son utilisation ont pu être soulevées. Ces limites sont relatives à l'évolution des modes de consommation et des modes de vie des foyers [288]. En France métropolitaine, si les ordinateurs par exemple ont été considérés un temps possédés par les classes socialement plus favorisées, ils sont dorénavant dans la plupart des foyers. La valeur des biens évolue au fil du temps et le questionnaire FAS pourrait à terme se révéler non discriminant [288]. L'existence de différences culturelles entre les pays peut également entraîner des biais de comparaison entre les pays [289]. Néanmoins dans l'essai PRALIMAP-INÈS, le croisement des données recueillies par le score FAS avec celles recueillies des catégories socio-professionnelles des foyers ont permis de vérifier la corrélation entre ces indicateurs et donc la fiabilité du score FAS. Le score FAS a été choisi pour sa validité dans l'étude HBSC et son utilisation dans plusieurs pays qui permettent la comparaison des résultats avec des pays proches culturellement [213]. Il a permis de représenter différentes formes de capitaux : financier/matériel (voiture), humain-culturel (vacances et ordinateurs) et social (chambres). Comparativement au niveau social mesuré par l'intermédiaire du niveau social des parents, ces formes de capitaux sont potentiellement plus valables pour l'étude des inégalités sociales chez les adolescents puisqu'elles reposent sur le contexte familial d'accès à la consommation [212]. Le score FAS permet aussi de réaliser l'analyse des données selon un gradient linéaire de 0 à 9 et favorise donc une analyse fine des comportements en fonction d'un gradient social.

En conclusion, les informations couvertes par l'échelle d'aisance familiale FAS et celles couvertes par des indicateurs tels que les catégories socioprofessionnelles et les niveaux d'études des parents sont différentes [287]. Puisque le niveau social est multidimensionnel et que les indicateurs permettant de mesurer le niveau social ne peuvent pas être interchangeables, des auteurs ont préconisé d'utiliser plusieurs indicateurs afin d'évaluer le niveau social et de considérer l'individu dans son ensemble [273]. Ces travaux de thèse et les études publiées convergent et soulignent la nécessité d'intégrer de multiples mesures du niveau social afin de comprendre les mécanismes qui sous-tendent les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité chez les adolescents.

4.2.2.3. Recueil de données qualitatives lors d'un entretien individuel

Dans l'axe 3 de ces travaux, des entretiens individuels semi-structurés ont été réalisés chez les adolescents pour le recueil de données qualitatives. Il existe de nombreuses méthodes qualitatives et l'entretien individuel est parmi celles les plus utilisées [132,133]. Il soulève pourtant quelques limites, comme le focus groupe, relatives aux différentes étapes depuis les échanges entre l'adolescent et le professionnel jusqu'à l'analyse des données recueillies. Il s'agit principalement de biais cognitifs, affectifs, méthodologiques et socioculturels [290,291]. La compréhension et le niveau de perception

d'indiscrétion des questions lors de l'entretien peuvent induire une gêne chez l'adolescent. La volonté d'atteindre la norme sociale perçue peut engendrer des déclarations d'informations erronées. La façon de poser les questions ainsi que les réactions du professionnel peuvent influencer également les réponses. Par ailleurs, les prises de notes manuscrites pendant les échanges peuvent être relativement biaisées, puisqu'elles sont issues de la compréhension et de l'interprétation du professionnel et que quelques points clés peuvent être non notés [132,134]. L'enregistrement lors des entretiens individuels peut faciliter la concentration du professionnel sur le contenu des échanges et lui permettre de générer une transcription textuelle [132]. Cependant, l'utilisation d'enregistreur n'est pas sans inconvénients, faisant passer la parole privée vers la parole publique connue pour renforcer les biais de déclaration [132–134]. Le volume de données qualitatives recueillies rend l'interprétation indispensable engendrant donc une relative déformation des propos de l'adolescent par le professionnel [134,292].

Néanmoins, l'entretien permet au professionnel de ne pas se limiter aux questions initialement prévues dans la grille d'entretien mais de réagir avec spontanéité aux réponses et aux problématiques de l'adolescent. Le professionnel peut demander des précisions et peut reformuler les questions. L'entretien individuel permet donc une adaptation personnalisée à l'adolescent tout en soulevant des subtilités qui pourraient être manquées lors d'une enquête par observation, par focus groupe ou par questionnaire. Lors de ces travaux de thèse, les entretiens individuels se sont réalisés dans de bonnes conditions (cf. taux de satisfaction résultats de l'axe 3). Les adolescents qui ont participé à ces entretiens venaient dans le but d'être accompagnés au changement de pratiques en activité physique et des comportements sédentaires. De ce fait, il s'agissait d'adolescents motivés avec la volonté de s'exprimer et de trouver des solutions à leurs difficultés d'atteindre les recommandations sur l'activité physique et la sédentarité.

4.3. CHAPITRE 3 - Perspectives

Ces travaux de thèse ont pu à la fois confirmer des résultats observés dans d'autres études et en apporter de nouveaux. Ils ont permis de soulever des pistes de réflexions à partir des méthodologies utilisées et des résultats obtenus dans les quatre axes étudiés.

4.3.1. Perspectives de recherche

4.3.1.1. Mesure multidimensionnelle de l'activité physique et de la sédentarité

Ces travaux ont mis en exergue le rôle important des contextes de pratiques de l'activité physique et des comportements sédentaires. La dépense énergétique liée à l'activité ne peut à elle seule expliquer les inégalités de pratique. L'activité physique et la sédentarité sont multidimensionnelles et complexes [68–70]. Cependant, quelle que soit la méthode de mesure utilisée, à notre connaissance aucun outil validé en langue française ne permet à lui seul de prendre en compte la multidimensionnalité à la fois de l'activité physique et de la sédentarité. Les questionnaires validés en langue française pour une utilisation chez les adolescents semblent majoritairement mesurer la dépense énergétique liée à l'activité physique et ne permettent pas de prendre en compte toutes les dimensions de l'activité physique [68,70,293]. Il en est de même pour la sédentarité qui se résume généralement à une question sur le temps total passé assis [293].

Pour l'activité physique, le questionnaire devrait permettre de prendre en compte toutes les activités physiques réalisées actuelles et passées, au cours de la semaine et du week-end, la durée, la fréquence, la régularité par contexte de pratique :

- à l'école y compris interclasse, pause méridienne, cours d'EPS et sport scolaire,
- lors de loisirs extrascolaires en club ou non et en compétition ou non,
- lors de tâches et/ou de loisirs ménagers tels que le ménage, le jardinage, le port de charges, le bricolage, l'aide apportée aux personnes du foyer de vie pour la réalisation de tâches physiques.

Afin d'avoir connaissance du type d'activité physique, le questionnaire devrait permettre de renseigner les activités pratiquées.

Pour la sédentarité, le questionnaire devrait permettre de recueillir de la même manière toutes les activités réalisées en position assise ou semi-allongée, actuelles et passées, au cours de la semaine et du week-end, la durée, la fréquence et la régularité par contexte de pratique.

Des réflexions restent à avoir afin de pallier les difficultés de compréhension des questions concernant la différenciation des intensités d'activité physique ainsi que la simplification des calculs dans la version courte du questionnaire IPAQ. La production et la validation d'un questionnaire en

version numérique permettant l'interactivité aiderait certainement à répondre en partie aux problématiques citées précédemment. Le projet QUANTAP avait cette ambition [294].

Le perfectionnement des questionnaires en activité physique et en sédentarité visant une mesure multidimensionnelle chez les adolescents semble donc pertinent.

4.3.1.2. Mesure des freins et des leviers perçus par les adolescents à la pratique de l'activité physique et à la réduction de la sédentarité

Ces travaux de thèse ont soulevé l'intérêt d'utiliser différentes méthodes pour recueillir des données. Quand il s'agit de recueillir les perceptions et les perspectives des adolescents, le recueil de données qualitatives semble plus exhaustif. Les nombres de freins et de leviers sont généralement plus nombreux et plus précis. Cependant, des difficultés résident dans les choix opérés quant à l'organisation des données par les auteurs. Les classifications des freins et des leviers perçus diffèrent selon les études qualitatives et ne permettent donc pas toujours la comparaison des résultats. De plus, le recueil de données qualitatives est à ce jour moins développé pour l'étude des leviers perçus à la pratique de l'activité physique et très peu développé pour l'étude des freins et des leviers perçus à la réduction de la sédentarité.

Des questionnaires sont aussi utilisés pour recueillir les freins et les leviers perçus. La plupart ont été validés uniquement dans certaines langues et non en langue française [125,127,128], pour une population adulte [128] et/ou de personnes âgées [295,296], et peu permettent l'étude des leviers. A notre connaissance, aucun questionnaire n'explore les freins et les leviers perçus relatifs à la réduction de la sédentarité. De plus, les questionnaires actuels sur les freins et les leviers perçus semblent omettre un certain nombre de paramètres cités dans les études qualitatives pouvant affecter l'atteinte des recommandations sur l'activité physique et la sédentarité [41,43]. Il s'agit des perceptions relevant de la surcharge pondérale tels que l'image corporelle, les moqueries, la stigmatisation, les problèmes de santé, relevant de la scolarité tels que les difficultés scolaires, la quantité de devoirs ou encore relevant de l'évolution des comportements actuels chez les adolescents tels que l'augmentation des addictions, la disponibilité des outils numériques et le développement des réseaux sociaux. Les questionnaires actuels ne permettent donc pas d'appréhender l'adolescent dans son ensemble en explorant à la fois les dimensions individuelles, interpersonnelles et environnementales.

Une étude approfondie des caractéristiques de la population adolescente pour le développement d'un questionnaire de mesure des freins, des leviers perçus à la pratique de l'activité physique et de la réduction du temps passé assis semble donc pertinente.

Par ailleurs, dans l'essai PRALIMAP-INÈS, des données sur les difficultés financières pour la pratique de l'activité physique et sur les difficultés générales pour la pratique de l'activité physique ont été

collectées chez tous les adolescents inclus quel que soit leur statut pondéral (surpoids ou obésité) et leur niveau social (**tableau 6**).

Tableau 6 : Questions sur les difficultés pour la pratique de l'activité physique – extrait des questionnaires des bilans de santé de l'essai PRALIMAP-INÈS

Pour des raisons financières, rencontrez-vous des difficultés qui vous empêchent de pratiquer une activité physique ? (Cocher la ou les réponses les plus adaptées)
<input type="checkbox"/> Oui, pour l'achat de matériel sportif <input type="checkbox"/> Oui, pour me rendre aux activités (pas de véhicule, ticket de transport trop cher...) <input type="checkbox"/> Oui, pour payer la licence d'une activité physique <input type="checkbox"/> Oui, pour d'autres raisons financières (préciser) : <input type="checkbox"/> Non, je ne rencontre pas de difficultés financières
Rencontrez-vous d'autres difficultés qui vous empêchent de pratiquer une activité physique ? (Cocher la ou les réponses les plus adaptées)
<input type="checkbox"/> Oui, pas de club à proximité <input type="checkbox"/> Oui, les activités physique et sportive que je souhaite pratiquer ne sont pas disponibles <input type="checkbox"/> Oui, pas d'amis avec qui pratiquer <input type="checkbox"/> Oui, mes parents ne sont pas disponibles pour m'y amener <input type="checkbox"/> Oui, d'autres raisons (préciser) : <input type="checkbox"/> Non, je ne rencontre pas de difficultés

Les adolescents pouvaient renseigner des commentaires (« autres raisons ») s'ils avaient des difficultés d'autres natures. Ces données ont été recueillies chez tous les adolescents inclus dans l'essai PRALIMAP-INÈS lors des bilans de santé à T0. L'étude de ces données sera donc intéressante compte tenu des points évoqués précédemment concernant la qualité nécessaire des questionnaires sur le recueil des perceptions. Une étude des freins perçus des adolescents selon le sexe, le statut pondéral et le niveau social sera également pertinente et pourra être comparée aux données recueillies au cours des entretiens individuels en activité physique.

4.3.1.3. Étude de l'efficacité des entretiens individuels en activité physique

Les entretiens individuels semi-structurés sur l'activité physique ont été mis en œuvre dans le cadre de l'essai PRALIMAP-INÈS afin d'accompagner aux changements de comportement les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux sociaux moins favorisés. Dans le cadre de ces travaux de thèse, ils ont permis d'analyser les freins, les leviers perçus à la pratique de l'activité physique, les projets de pratique d'activité physique et de réduction des temps passés assis ainsi que les facteurs associés à ces perceptions et ces projets. La prochaine étape sera d'étudier l'efficacité de

ces entretiens en comparant les changements des pratiques d'activité physique et des comportements sédentaires (T1-T0 et T2-T0) de la manière suivante :

- Groupe « moins favorisé – PRALIMAP-INÈS » ayant participé à l'entretien versus groupe « moins favorisé – PRALIMAP-INÈS » n'ayant pas participé à l'entretien
- Groupe « moins favorisé – PRALIMAP-INÈS » ayant participé à l'entretien versus groupe « moins favorisé - PRALIMAP »

Les corrélations entre les freins, les leviers perçus et les changements de pratique de l'activité physique ainsi que les corrélations entre les projets et les changements de pratique de l'activité physique pourront être étudiées.

Concernant les projets formulés par les adolescents lors des entretiens en activité physique, ils pourront être comparés aux données recueillies à partir des questions extraites du questionnaire de l'essai PRALIMAP-INÈS complété au bilan de santé à T1 et à T2 (**tableau 7**).

Tableau 7 : Questions sur les modifications perçues par l'adolescent pour la pratique de l'activité physique – extrait des questionnaires des bilans de santé de l'essai PRALIMAP-INÈS

Comparé au début de l'année scolaire, avez-vous modifié certaines de vos pratiques d'activités physiques ?

- Oui, de nombreuses
- Oui, un peu
- Non, pas vraiment
- Non, pas du tout

Si oui, merci de préciser lesquelles ?

Ressentez-vous encore le besoin de modifier votre pratique d'activités physiques ?

- Oui, un peu
- Non, pas vraiment
- Non, pas du tout

Les analyses en cours permettront d'approfondir les questions de faisabilité et de transférabilité de l'essai PRALIMAP-INÈS, notamment par l'analyse du résultat principal de l'étude concernant la réduction des inégalités sociales du surpoids et de l'obésité chez les adolescents, l'analyse de la dose d'intervention (en traitement reçu) et l'analyse du coût efficacité de l'intervention. Ces analyses font en partie l'objet de la thèse de Karine Legrand concernant l'implémentation de l'étude PRALIMAP-INÈS doctorante en 4ème année au laboratoire EA 4360 APEMAC « Maladies chroniques, santé perçue et processus d'adaptation. Approches épidémiologiques et psychologiques » à l'Université de Lorraine.

4.3.2. Perspectives de santé publique

Plusieurs perspectives de santé publique peuvent être envisagées pour la mise en œuvre de la partie activité physique de l'essai PRALIMAP-INÈS. Ces travaux de thèse (axes 2 à 4) ont permis d'identifier en partie les facteurs d'influence de la faisabilité (participation et satisfaction) de l'accompagnement standard (cinq séances collectives en nutrition pour tous) et renforcé (activités individualisées pour les adolescents moins favorisés socialement) relatif à l'activité physique. Ces travaux ont permis d'étudier l'efficacité de l'essai dans la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité. Les premiers éléments de faisabilité pour chaque activité de l'essai PRALIMAP-INÈS ont été décrits dans le rapport rendu à l'INCa [256]. Quelques perspectives ont pu être identifiées pour la prise en charge des adolescents en situation de surpoids et d'obésité et la prise en compte des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité en milieu scolaire relativement à ces travaux de thèse. Ces recommandations sont proposées pour les acteurs de terrain, les professionnels de santé, les professionnels d'éducation à la santé et à tous autres professionnels pouvant intervenir auprès des adolescents en milieu scolaire dans le domaine de la promotion de l'activité physique.

4.3.2.1. Accompagnement individualisé en activité physique

A partir de l'entretien individuel en activité physique (axe 3), l'identification individuelle chez les adolescents des perceptions et des perspectives tant en activité physique qu'en sédentarité pourrait être formalisée. Prendre connaissance de ces perceptions et perspectives pourrait aider à mieux accompagner l'adolescent dans les changements en activité physique et en sédentarité. Dans le but de mieux intégrer l'accompagnement individuel en activité physique des adolescents, les professionnels pourraient s'appuyer sur les dispositifs d'accompagnement personnalisé existants au sein des établissements scolaires. Les projets d'accueil individualisé, démarche intégrée au code de l'éducation [297,298], semblent sous-utilisés pour la question de la prise en charge d'adolescent en situation d'obésité, reconnue comme pathologie chronique. Cela serait un bon moyen d'intégrer les familles dans l'accompagnement de l'adolescent, étant donné l'importance du soutien social dans l'atteinte des recommandations sur l'activité physique et la sédentarité.

4.3.2.2. Prise en compte de la stigmatisation

L'essai PRALIMAP-INÈS a porté une attention particulière afin de prévenir la stigmatisation tout au long de l'accompagnement des adolescents. Les problématiques de stigmatisation en milieu scolaire existent avec la mise en œuvre d'un dépistage du surpoids et de l'obésité et une intervention ou non. Elles peuvent avoir lieu dans le cadre des activités physiques menées en EPS ou encore sur les temps libres au sein des établissements scolaires. Elles ont été soulevées de façon récurrente dans les

études et représentent des freins aux pratiques d'activité physique chez les adolescents (axe 3 et [41]). Le processus de réalisation de mesures et l'accompagnement des adolescents au sein de l'établissement peuvent générer de nouvelles situations de stigmatisation si les professionnels n'y sont pas préparés. Les stratégies pour y faire face diffèrent d'un adolescent à l'autre. La principale stratégie reste la prise en charge de l'adolescent pour la réduction du surpoids et de l'obésité [299] alors que par crainte de mal faire ou de blesser l'adolescent, il peut arriver que certains professionnels préfèrent ne rien faire. Les professionnels des établissements et professionnels de santé pourraient être formés sur la question. Porter la connaissance du programme à l'ensemble de la communauté scolaire pourrait permettre de pallier les situations de stigmatisation.

4.3.2.3. Participation au cours d'EPS

Un nombre non négligeable (15%) de dispenses de participation au cours d'EPS ont été déclarées par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité dans l'essai PRALIMAP-INÈS. Ces dispenses de participation au cours d'EPS pouvaient être justifiées par des certificats d'inaptitudes partielles ou totales voire aucun certificat médical. Les adolescents en situation de surpoids et d'obésité ont plus de risque de développer des pathologies ostéoarticulaires et respiratoires [182] qui peuvent en partie expliquer ces dispenses. Ce qui est encore plus inquiétant, c'est que la proportion de dispenses de cours d'EPS est plus importante chez les adolescentes issues de milieux sociaux moins favorisés comparativement aux adolescentes socialement plus favorisées (20,9% versus 12,7%, axe 4). Au regard de l'arrêté relatif au contrôle médical des inaptitudes à la pratique de l'EPS dans les établissements d'enseignement, consolidé en janvier 2016 [300], le certificat d'inaptitude devrait permettre à l'enseignant d'adapter la séance en fonction de l'inaptitude de l'adolescent dans la mesure où elle est précisée par le médecin et non pas servir de stratégie d'évitement pour des adolescents qui en ont le plus besoin. La santé est un des objectifs des programmes d'EPS au collège et au lycée et les professeurs ont notamment pour mission de développer le goût à la pratique de l'activité physique. Il semblerait donc qu'un travail important entre les médecins traitants, les médecins scolaires et les professeurs d'EPS reste à faire. La formation de ces professionnels pourrait favoriser la mise en place d'activités physiques adaptées au sein des établissements scolaires afin de ne pas accroître les inégalités sociales d'activité physique.

4.3.2.4. Participation à l'UNSS

Une faible proportion d'adolescents de l'essai PRALIMAP-INÈS participaient à l'UNSS (<15%). Le bon UNSS offert dans le cadre de l'essai a été très peu utilisé par les adolescents en situation de surpoids et d'obésité issus de milieux moins favorisés [301]. Les difficultés financières n'étaient donc pas la

cause ou l'unique cause expliquant ce faible taux de participation. Des hypothèses ont été émises dans les travaux de l'axe 2 [301]. Les activités proposées par l'UNSS sont généralement perçues comme des activités à visée de compétition par les adolescents, connues pour être un frein au pratique de l'activité physique des adolescents en situation de surpoids et d'obésité (axe 3). Des initiatives comme l'envoi de lettres d'information aux professeurs d'EPS, des concertations avec le directeur UNSS départemental ont été tentées dans le cadre de l'essai PRALIMAP-INÈS afin d'inciter les professeurs d'EPS responsable de l'UNSS à proposer des activités adaptées et à communiquer en ce sens auprès des adolescents. Ces initiatives n'ont pas obtenu les effets escomptés. Le plan national de développement du sport scolaire 2016 – 2020 [302] rappelle les fonctions principales de l'UNSS dont celles relatives à la santé publique - « le sport scolaire contribue à promouvoir une qualité de vie dès le plus jeune âge [...] il s'agit bien d'améliorer la santé de toutes et de tous, de lutter contre certaines maladies et d'offrir à toute la jeunesse un épanouissement physique et mental équilibré » - et celles relatives à l'aspect social – « Rassemblant des jeunes de milieux sociaux et d'origines différentes, le sport scolaire représente un instrument privilégié pour lutter contre toutes les formes de discriminations ». Ainsi, la prise en charge du surpoids et de l'obésité et la réduction des inégalités sociales d'activité physique, ou tout au moins la non aggravation, entre complètement dans ce cadre. Des travaux sont à prévoir entre les professeurs d'EPS, la direction de l'UNSS et les adolescents afin de valoriser la pratique de l'activité physique pour tous en prenant appui sur ce plan de développement.

4.3.2.5. Types et modalités de mise en œuvre des actions

L'intervention PRALIMAP-INÈS pour la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité est à reproduire en prenant en compte les spécificités de chaque milieu. Au regard des différences observées dans les pratiques d'activité physique et dans les comportements sédentaires, dans les freins, les leviers perçus et dans les facteurs associés aux pratiques dans ces travaux de thèse, cela incite à suggérer un accompagnement personnalisé selon le sexe, le statut pondéral et le niveau social. Concernant les bons d'achat d'équipement pour la pratique de l'activité physique, le choix des équipements pouvait être guidé lors des entretiens individuels en activité physique mais dans la majorité des cas, les choix ont été effectués en totale autonomie. Lors de la première année de l'essai PRALIMAP-INÈS, certains adolescents se sont orientés vers l'achat de matériel à destination autre qu'à la pratique de l'activité physique et parfois pour des équipements destinés aux membres de leur famille. Dès la deuxième année une proposition de catalogue avec des équipements variés adaptés à l'âge, au sexe et à la corpulence a été un compromis pertinent, nécessitant cependant une logistique complexe. Chez les adolescents en situation de surpoids et d'obésité socialement moins

favorisés, il est important d'accompagner l'adolescent dans ses choix d'équipements en y associant un projet d'activité physique cohérent. Par ailleurs, les nouvelles technologies mériteraient d'être intégrées au processus d'accompagnement tels que l'utilisation d'applications sur le téléphone portable favorisant le maintien de la motivation aux changements en activité physique ou encore l'utilisation de SMS comme système d'invitation et de relance. En effet, l'intérêt des adolescents pour ces technologies est élevé et ceci quel que soit le niveau social [303–305]. Plus globalement, l'inclusion d'éléments de considération de la santé par la promotion de l'activité physique dans les projets d'établissement et académiques semble important. Cela légitimerait l'importance du rôle des établissements scolaires quant à la réduction des inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité.

Conclusion

Ces travaux invitent à poursuivre les recherches pluridisciplinaires voire interdisciplinaires sur les moyens d'identifier les pratiques d'activité physique et les comportements sédentaires, les perceptions de ces pratiques et les perspectives de changement de pratiques d'activité physique et de comportements sédentaires des adolescents. Ces travaux confirment également l'intérêt de la mise en œuvre d'un programme universel proportionné en milieu scolaire pour tenter de ne pas aggraver voire de réduire les inégalités sociales d'activité physique et de sédentarité tout en prenant en compte les spécificités de la corpulence et du sexe.

Références

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;7:40.
2. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006;36:1019–30.
3. Ramires VV, Dumith SC, Gonçalves H. Longitudinal Association Between Physical Activity and Body Fat During Adolescence: A Systematic Review. *J Phys Act Health.* 2015;12:1344–58.
4. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med.* 2014;44:1139–52.
5. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ.* 2006;174:801–9.
6. Batch JA. Benefits of physical activity in obese adolescents and children. *Internal Medicine Journal.* 2005;35:446–446.
7. Wareham NJ, van Sluijs EMF, Ekelund U. Physical activity and obesity prevention: a review of the current evidence. *Proc Nutr Soc.* 2005;64:229–47.
8. Physical Activity Guidelines Advisory Committee report, 2008. To the Secretary of Health and Human Services. Part A: executive summary. *Nutr. Rev.* 2009;67:114–20.
9. Al Tunaiji H, Davis JC, Mackey DC, Khan KM. Population attributable fraction of type 2 diabetes due to physical inactivity in adults: a systematic review. *BMC Public Health.* 2014;14:469.
10. Moore SC, Lee I-M, Weiderpass E, Campbell PT, Sampson JN, Kitahara CM, et al. Association of Leisure-Time Physical Activity With Risk of 26 Types of Cancer in 1.44 Million Adults. *JAMA Intern Med.* 2016;176:816–25.
11. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intern. Med.* 2015;162:123–32.
12. Rezende LFM, Rodrigues Lopes M, Rey-López JP, Matsudo VKR, Luiz O do C. Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PLoS ONE.* 2014;9:e105620.
13. Owen N, Sparling PB, Healy GN, Dunstan DW, Matthews CE. Sedentary Behavior: Emerging Evidence for a New Health Risk. *Mayo Clin Proc.* 2010;85:1138–41.
14. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98.
15. Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35:725–40.

16. Carson V, Hunter S, Kuzik N, Gray CE, Poitras VJ, Chaput J-P, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41:S240-265.
17. Van Ekris E, Altenburg TM, Singh AS, Proper KI, Heymans MW, Chinapaw MJM. An evidence-update on the prospective relationship between childhood sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2016;17:833–49.
18. Chau JY, Grunseit AC, Chey T, Stamatakis E, Brown WJ, Matthews CE, et al. Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. *PLoS ONE*. 2013;8:e80000.
19. Adolescents | Manger Bouger [Internet]. [cited 2017 Mar 18]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/Bouger-Plus/Bougez-plus-a-tout-age/Adolescents>
20. OMS | Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé [Internet]. WHO. [cited 2013 Jul 23]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/
21. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;CD007651.
22. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 2012;380:247–57.
23. World Health Organization. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014 [Internet]. Copenhagen; 2017. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/339211/WHO_ObesityReport_2017_v3.pdf
24. Anses. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective [Internet]. Maisons-Alfort; 2017 Juin p. 564. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf>
25. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*. 2012;380:258–71.
26. Booth SL, Sallis JF, Ritenbaugh C, Hill JO, Birch LL, Frank LD, et al. Environmental and societal factors affect food choice and physical activity: rationale, influences, and leverage points. *Nutr. Rev*. 2001;59:S21-39; discussion S57-65.
27. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol*. 2011;40:685–98.
28. Van Hecke L, Loyen A, Verloigne M, van der Ploeg HP, Lakerveld J, Brug J, et al. Variation in population levels of physical activity in European children and adolescents according to cross-European studies: a systematic literature review within DEDIPAC. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016;13:70.
29. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, et al. Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *Br J Sports Med*. 2015;49:730–6.
30. Laguna M, Ruiz JR, Gallardo C, García-Pastor T, Lara M-T, Aznar S. Obesity and physical activity patterns in children and adolescents. *J Paediatr Child Health*. 2013;49:942–9.

31. Sisson SB, Church TS, Martin CK, Tudor-Locke C, Smith SR, Bouchard C, et al. Profiles of Sedentary Behavior in Children and Adolescents: The U.S. National Health and Nutrition Examination Survey, 2001–2006. *Int J Pediatr Obes.* 2009;4:353–9.
32. Mielke GI, Brown WJ, Nunes BP, Silva ICM, Hallal PC. Socioeconomic Correlates of Sedentary Behavior in Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016;1–15.
33. Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:368–83.
34. Coombs N, Shelton N, Rowlands A, Stamatakis E. Children's and adolescents' sedentary behaviour in relation to socioeconomic position. *J Epidemiol Community Health.* 2013;67:868–74.
35. Stamatakis E, Grunseit AC, Coombs N, Ding D, Chau JY, Phongsavan P, et al. Associations between socio-economic position and sedentary behaviour in a large population sample of Australian middle and older-aged adults: The Social, Economic, and Environmental Factor (SEEF) Study. *Prev Med.* 2014;63:72–80.
36. Starfield B, Riley AW, Witt WP, Robertson J. Social class gradients in health during adolescence. *J Epidemiol Community Health.* 2002;56:354–61.
37. Finkelstein DM, Kubzansky LD, Capitman J, Goodman E. Socioeconomic Differences in Adolescent Stress: The Role of Psychological Resources. *J Adolesc Health.* 2007;40:127–34.
38. Elgar FJ, Pförtner T-K, Moor I, De Clercq B, Stevens GWJM, Currie C. Socioeconomic inequalities in adolescent health 2002–2010: a time-series analysis of 34 countries participating in the Health Behaviour in School-aged Children study. *Lancet.* 2015;385:2088–95.
39. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet.* 2015;385:2510–20.
40. Bambra CL, Hillier FC, Moore HJ, Summerbell CD. Tackling inequalities in obesity: a protocol for a systematic review of the effectiveness of public health interventions at reducing socioeconomic inequalities in obesity amongst children. *Syst Rev.* 2012;1:16.
41. Stankov I, Olds T, Cargo M. Overweight and obese adolescents: what turns them off physical activity? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2012;9:53.
42. Bragg MA, Tucker CM, Kaye LB, Desmond F. Motivators of and Barriers to Engaging in Physical Activity. *American Journal of Health Education.* 2009;40:146–54.
43. Martins J, Marques A, Sarmento H, Carreiro da Costa F. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Health Educ Res.* 2015;30:742–55.
44. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med.* 2011;45:866–70.
45. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA.* 2008;300:295–305.
46. Pate RR, Flynn JI, Dowda M. Policies for promotion of physical activity and prevention of obesity in adolescence. *Journal of Exercise Science & Fitness.* 2016;14:47–53.

47. Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obes Facts*. 2009;2:187–95.
48. Biddle SJH, Pearson N, Ross GM, Braithwaite R. Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Prev Med*. 2010;51:345–51.
49. PNNS 2011-2015 - MangerBouger [Internet]. [cited 2013 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.frpnns-2011-2015.html>
50. Loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique [Internet]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000787078>
51. Dahlgren G, Whitehead M. European strategies for tackling social inequities in health: Levelling up Part 2 [Internet]. WHO Collaborating Centre for Policy Research on Social Determinants of Health University of Liverpool; 2006. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/103824/E89384.pdf
52. Whitehead M. A typology of actions to tackle social inequalities in health. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61:473–8.
53. Frohlich KL, Potvin L. Transcending the known in public health practice: the inequality paradox: the population approach and vulnerable populations. *Am J Public Health*. 2008;98:216–21.
54. Lorenc T, Petticrew M, Welch V, Tugwell P. What types of interventions generate inequalities? Evidence from systematic reviews. *J Epidemiol Community Health*. 2013;67:190–3.
55. Whitehead M, Dahlgren G. Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part 1 [Internet]. WHO Collaborating Centre for Policy Research on Social Determinants of Health University of Liverpool; 2007. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/107790/1/E89383.pdf>
56. Graham H. *Unequal Lives: Health and Socioeconomic Inequalities*. McGraw-Hill Education (UK); 2007.
57. Marmot MG, Allen J, Goldblatt P, Boyce T, McNeish D, Grady M, et al. Fair society, healthy lives: Strategic review of health inequalities in England post-2010 [Internet]. London UK: The Marmot Review; 2010 Feb. Available from: <http://discovery.ucl.ac.uk/111743/>
58. Buscail C, Menai M, Salanave B, Daval P, Painsecq M, Lombrail P, et al. Promoting physical activity in a low-income neighborhood of the Paris suburb of Saint-Denis: effects of a community-based intervention to increase physical activity. *BMC Public Health*. 2016;16:667.
59. Sutherland R, Campbell E, Lubans DR, Morgan PJ, Okely AD, Nathan N, et al. A cluster randomised trial of a school-based intervention to prevent decline in adolescent physical activity levels: study protocol for the ‘Physical Activity 4 Everyone’ trial. *BMC Public Health*. 2013;13:57.
60. Marmot M, Friel S. Global health equity: evidence for action on the social determinants of health. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62:1095–7.
61. Carey G, Cramond B, De Leeuw E. Towards health equity: a framework for the application of proportionate universalism. *Int J Equity Health*. 2015;14:81.

62. Egan M, Kearns A, Katikireddi SV, Curl A, Lawson K, Tannahill C. Proportionate universalism in practice? A quasi-experimental study (GoWell) of a UK neighbourhood renewal programme's impact on health inequalities. *Soc Sci Med.* 2016;152:41–9.
63. Murillo Pardo B, García Bengoechea E, Generelo Lanaspa E, Bush PL, Zaragoza Casterad J, Julián Clemente JA, et al. Promising school-based strategies and intervention guidelines to increase physical activity of adolescents. *Health Educ Res.* 2013;28:523–38.
64. Khambalia AZ, Dickinson S, Hardy LL, Gill T, Baur LA. A synthesis of existing systematic reviews and meta-analyses of school-based behavioural interventions for controlling and preventing obesity. *Obesity Reviews.* 2012;13:214–33.
65. Kriemler S, Meyer U, Martin E, van Sluijs EMF, Andersen LB, Martin BW. Effect of school-based interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and systematic update. *Br J Sports Med.* 2011;45:923–30.
66. Van der Ploeg KA, Maximova K, McGavock J, Davis W, Veugelers P. Do school-based physical activity interventions increase or reduce inequalities in health? *Social Science & Medicine.* 2014;112:80–7.
67. Wang Y, Wu Y, Wilson RF, Bleich S, Cheskin L, Weston C, et al. Childhood obesity prevention programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2013.
68. Pettee Gabriel KK, Morrow JR, Woolsey A-LT. Framework for physical activity as a complex and multidimensional behavior. *J Phys Act Health.* 2012;9 Suppl 1:S11–18.
69. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017;14:75.
70. Kelly P, Fitzsimons C, Baker G. Should we reframe how we think about physical activity and sedentary behaviour measurement? Validity and reliability reconsidered. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2016;13:32.
71. Shephard RJ, Bouchard C. Principal components of fitness: relationship to physical activity and lifestyle. *Can J Appl Physiol.* 1994;19:200–14.
72. Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:S370–378; discussion S419–420.
73. Khan KM, Thompson AM, Blair SN, Sallis JF, Powell KE, Bull FC, et al. Sport and exercise as contributors to the health of nations. *Lancet.* 2012;380:59–64.
74. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100:126–31.
75. Owen N, Leslie E, Salmon J, Fotheringham MJ. Environmental determinants of physical activity and sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000;28:153–8.
76. Biddle SJ, Gorely T, Marshall SJ, Murdey I, Cameron N. Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *J R Soc Promot Health.* 2004;124:29–33.

77. Jans MP, Proper KI, Hildebrandt VH. Sedentary behavior in Dutch workers: differences between occupations and business sectors. *Am J Prev Med.* 2007;33:450–4.
78. Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of “sedentary.” *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36:173–8.
79. Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev.* 2010;38:105–13.
80. Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med.* 2011;41:207–15.
81. Sedentary Behaviour Research Network. Letter to the editor: standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours.” *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37:540–2.
82. Home | The Sedentary Behaviour Research Network (SBRN) [Internet]. The Sedentary Behaviour Research Network (SBRN). [cited 2017 Jul 15]. Available from: <http://www.sedentarybehaviour.org/>
83. Jetté M, Sidney K, Blümchen G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clin Cardiol.* 1990;13:555–65.
84. Schutz Y, Weinsier RL, Hunter GR. Assessment of free-living physical activity in humans: an overview of currently available and proposed new measures. *Obes. Res.* 2001;9:368–79.
85. Barisic A, Leatherdale ST, Kreiger N. Importance of frequency, intensity, time and type (FITT) in physical activity assessment for epidemiological research. *Can J Public Health.* 2011;102:174–5.
86. Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *J Sci Med Sport.* 2010;13:496–502.
87. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25:71–80.
88. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:S498-504.
89. Ridley K, Ainsworth BE, Olds TS. Development of a compendium of energy expenditures for youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008;5:45.
90. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1575–81.
91. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995;273:402–7.
92. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98.

93. Carson V, Janssen I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2011;11:274.
94. Healy GN, Clark BK, Winkler EAH, Gardiner PA, Brown WJ, Matthews CE. Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med*. 2011;41:216–27.
95. Strath SJ, Kaminsky LA, Ainsworth BE, Ekelund U, Freedson PS, Gary RA, et al. Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128:2259–79.
96. Ainsworth BE. How do I measure physical activity in my patients? Questionnaires and objective methods. *Br J Sports Med*. 2009;43:6–9.
97. Chen KY, Janz KF, Zhu W, Brychta RJ. Redefining the roles of sensors in objective physical activity monitoring. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44:S13–23.
98. Vuillemin A, Speyer E, Simon C, Ainsworth B, Paineau D. Revue critique des questionnaires d'activité physique administrés en population française et perspectives de développement. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*. 2012;47:234–41.
99. Chinapaw MJM, Mokkink LB, van Poppel MNM, van Mechelen W, Terwee CB. Physical activity questionnaires for youth: a systematic review of measurement properties. *Sports Med*. 2010;40:539–63.
100. Dowd KP, Harrington DM, Donnelly AE. Criterion and concurrent validity of the activPAL™ professional physical activity monitor in adolescent females. *PLoS ONE*. 2012;7:e47633.
101. Rütten A, Vuillemin A, Ooijendijk WTM, Schena F, Sjöström M, Stahl T, et al. Physical activity monitoring in Europe. The European Physical Activity Surveillance System (EUPASS) approach and indicator testing. *Public Health Nutr*. 2003;6:377–84.
102. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1381–95.
103. IPAQ scoring protocol - International Physical Activity Questionnaire [Internet]. [cited 2013 Jul 23]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>
104. Tan VPS, Macdonald HM, Kim S, Nettlefold L, Gabel L, Ashe MC, et al. Influence of physical activity on bone strength in children and adolescents: a systematic review and narrative synthesis. *J Bone Miner Res*. 2014;29:2161–81.
105. Chinapaw MJM, Proper KI, Brug J, van Mechelen W, Singh AS. Relationship between young peoples' sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review of prospective studies. *Obes Rev*. 2011;12:e621–632.
106. Costigan SA, Barnett L, Plotnikoff RC, Lubans DR. The health indicators associated with screen-based sedentary behavior among adolescent girls: a systematic review. *J Adolesc Health*. 2013;52:382–92.
107. Salmon J, Tremblay MS, Marshall SJ, Hume C. Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *Am J Prev Med*. 2011;41:197–206.

108. Saunders TJ, Gray CE, Poitras VJ, Chaput J-P, Janssen I, Katzmarzyk PT, et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41:S283-293.
109. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016;388:1302–10.
110. Anses. Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité [Internet]. 2016 Février p. 584. Available from: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0155Ra.pdf>
111. WHO | Global school-based student health survey (GSHS) [Internet]. WHO. [cited 2017 Jul 16]. Available from: <http://www.who.int/chp/gshs/en/>
112. WHO Regional Office for Europe. Inequalities in young people's health: HBSC international report from the 2005/2006 survey. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2008.
113. Godeau E, Navarro F, Arnaud C. La santé des collégiens en France / 2010. Données françaises de l'enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC). Etudes santé. Saint-Denis: Inpes; 2012.
114. Génolini J-P, Ehlinger V, Escalon H, Godeau E. La santé des collégiens en France/2014. Données françaises de l'enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC). Habitudes alimentaires, activité physique et sédentarité. Santé publique France; 2016.
115. Équipe 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. Chapitre Activité et sédentarité. Saint-Maurice: Santé publique France; 2017 Sep p. 59.
116. Castetbon K, Hercberg S, Deschamps V, Salanave B, Vernay M, Malon A. Etudes nationale nutrition santé ENNS, 2006. Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS). Institut de Veille Sanitaire; 2007.
117. Rideout VJ, Foehr UG, Roberts DF. Generation M2: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds [Internet]. Washington; 2010 Jan. Available from: <http://kff.org/other/report/generation-m2-media-in-the-lives-of-8-to-18-year-olds/>
118. Pate RR, Mitchell JA, Byun W, Dowda M. Sedentary behaviour in youth. *Br J Sports Med*. 2011;45:906–13.
119. Oppert J-M, Simon C, Riviere D, Guezennec C-Y. Activité physique et santé. Arguments scientifiques, pistes pratiques [Internet]. Ministère de la santé et des solidarités, Société Française de Nutrition; 2005. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/pro/IMG/pdf/SynthesePNNS-AP-2.pdf>
120. Owen N, Sugiyama T, Eakin EE, Gardiner PA, Tremblay MS, Sallis JF. Adults' sedentary behavior determinants and interventions. *Am J Prev Med*. 2011;41:189–96.
121. Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. *Annu Rev Public Health*. 2006;27:297–322.

122. Institute of Medicine (US) Committee on Assuring the Health of the Public in the 21st Century. Models of Health Determinants [Internet]. National Academies Press (US); 2002 [cited 2017 Aug 5]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK221240/>
123. Schmitz KH, Lytle LA, Phillips GA, Murray DM, Birnbaum AS, Kubik MY. Psychosocial correlates of physical activity and sedentary leisure habits in young adolescents: the Teens Eating for Energy and Nutrition at School study. *Prev Med.* 2002;34:266–78.
124. Becker MH, Maiman LA. Sociobehavioral determinants of compliance with health and medical care recommendations. *Med Care.* 1975;13:10–24.
125. Robbins LB, Wu T-Y, Sikorskii A, Morley B. Psychometric assessment of the Adolescent Physical Activity Perceived Benefits and Barriers Scales. *J Nurs Meas.* 2008;16:98–112.
126. U.S. Centers for Disease Control and Prevention. Barriers to being active quiz-adolescent version. Adapted from the “Barriers to Being Active” quiz in: U.S Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Nutrition and Physical Activity. Promoting Physical Activity: A Guide for Community Action. 1999.
127. Rubio-Henao RF, Correa JE, Ramírez-Vélez R. [Psychometric properties of the spanish version of the “Barriers to Being Active Quiz” among university students in Colombia]. *Nutr Hosp.* 2015;31:1708–16.
128. Sechrist KR, Walker SN, Pender NJ. Development and psychometric evaluation of the exercise benefits/barriers scale. *Res Nurs Health.* 1987;10:357–65.
129. NICE Public Health Collaborating Centre - Physical activity. Physical Activity and Children. The Views of Children on Barriers and Facilitators to Participation in Physical Activity: A Review of Qualitative Studies. 2007;
130. Trout J, Graber KC. Perceptions of Overweight Students Concerning Their Experiences in Physical Education. *Journal of Teaching in Physical Education.* 2009;28:272–92.
131. Lee P-H, Lai H-R, Chou Y-H, Chang L-I, Chang W-Y, Chang W-Y. Perceptions of exercise in obese school-aged children. *J Nurs Res.* 2009;17:170–8.
132. Jamshed S. Qualitative research method-interviewing and observation. *J Basic Clin Pharm.* 2014;5:87–8.
133. Dicicco-Bloom B, Crabtree BF. The qualitative research interview. *Med Educ.* 2006;40:314–21.
134. Lejeune C. Manuel d’analyse qualitative : Analyser sans compter ni classer. De Boeck Supérieur; 2014.
135. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:963–75.
136. Van Der Horst K, Paw MJCA, Twisk JWR, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1241–50.

137. Chalabaev A, Sarrazin P, Fontayne P, Boiché J, Clément-Guillotin C. The influence of sex stereotypes and gender roles on participation and performance in sport and exercise: Review and future directions. *Psychology of Sport and Exercise*. 2013;14:136–44.
138. Fakhouri THI, Hughes JP, Burt VL, Song M, Fulton JE, Ogden CL. Physical activity in U.S. youth aged 12-15 years, 2012. *NCHS Data Brief*. 2014;1–8.
139. Jago R, Anderson CB, Baranowski T, Watson K. Adolescent patterns of physical activity differences by gender, day, and time of day. *Am J Prev Med*. 2005;28:447–52.
140. De Bourdeaudhuij I, Lefevre J, Deforche B, Wijndaele K, Matton L, Philippaerts R. Physical activity and psychosocial correlates in normal weight and overweight 11 to 19 year olds. *Obes. Res.* 2005;13:1097–105.
141. De Cocker K, Artero EG, De Henauw S, Dietrich S, Gottrand F, Béghin L, et al. Can differences in physical activity by socio-economic status in European adolescents be explained by differences in psychosocial correlates? A mediation analysis within the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Public Health Nutr*. 2012;15:2100–9.
142. Rusby JC, Westling E, Crowley R, Light JM. Psychosocial correlates of physical and sedentary activities of early adolescent youth. *Health Educ Behav*. 2014;41:42–51.
143. Hanson MD, Chen E. Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the literature. *J Behav Med*. 2007;30:263–85.
144. Biddle SJH, Whitehead SH, O'Donovan TM, Nevill ME. Correlates of Participation in Physical Activity for Adolescent Girls: A Systematic Review of Recent Literature. *Journal of Physical Activity and Health*. 2005;2:423–34.
145. Craggs C, Corder K, van Sluijs EMF, Griffin SJ. Determinants of change in physical activity in children and adolescents: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2011;40:645–58.
146. Verloigne M, Veitch J, Carver A, Salmon J, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, et al. Exploring associations between parental and peer variables, personal variables and physical activity among adolescents: a mediation analysis. *BMC Public Health*. 2014;14:966.
147. Kirby J, Levin KA, Inchley J. Parental and peer influences on physical activity among Scottish adolescents: a longitudinal study. *J Phys Act Health*. 2011;8:785–93.
148. Hohepa M, Scragg R, Schofield G, Kolt GS, Schaaf D. Social support for youth physical activity: Importance of siblings, parents, friends and school support across a segmented school day. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:54.
149. Sawka KJ, McCormack GR, Nettel-Aguirre A, Hawe P, Doyle-Baker PK. Friendship networks and physical activity and sedentary behavior among youth: a systematized review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2013;10:130.
150. Mendonça G, Cheng LA, Mélo EN, de Farias Júnior JC. Physical activity and social support in adolescents: a systematic review. *Health Educ Res*. 2014;29:822–39.
151. Mendonça G, Júnior JC de F. Physical activity and social support in adolescents: analysis of different types and sources of social support. *J Sports Sci*. 2015;33:1942–51.

152. Laird Y, Fawkner S, Kelly P, McNamee L, Niven A. The role of social support on physical activity behaviour in adolescent girls: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2016;13:79.
153. Allison KR, Dwyer JJ, Makin S. Perceived barriers to physical activity among high school students. *Prev Med*. 1999;28:608–15.
154. Vilhjalmsson R, Thorlindsson T. Factors related to physical activity: a study of adolescents. *Soc Sci Med*. 1998;47:665–75.
155. Webb OJ, Benjamin CC, Gammon C, McKee HC, Biddle SJH. Physical activity, sedentary behaviour and physical self-perceptions in adolescent girls: A mediation analysis. *Mental Health and Physical Activity*. 2013;6:24–9.
156. Robbins LB, Sikorskii A, Hamel LM, Wu T-Y, Wilbur J. Gender comparisons of perceived benefits of and barriers to physical activity in middle school youth. *Res Nurs Health*. 2009;32:163–76.
157. Dwyer JJM, Allison KR, Goldenberg ER, Fein AJ, Yoshida KK, Boutilier MA. Adolescent girls' perceived barriers to participation in physical activity. *Adolescence*. 2006;41:75–89.
158. Allison KR, Dwyer JJM, Goldenberg E, Fein A, Yoshida KK, Boutilier M. Male adolescents' reasons for participating in physical activity, barriers to participation, and suggestions for increasing participation. *Adolescence*. 2005;40:155–70.
159. Norman GJ, Schmid BA, Sallis JF, Calfas KJ, Patrick K. Psychosocial and environmental correlates of adolescent sedentary behaviors. *Pediatrics*. 2005;116:908–16.
160. Zabinski MF, Norman GJ, Sallis JF, Calfas KJ, Patrick K. Patterns of sedentary behavior among adolescents. *Health Psychol*. 2007;26:113–20.
161. Van Sluijs EMF, Page A, Ommundsen Y, Griffin SJ. Behavioural and social correlates of sedentary time in young people. *Br J Sports Med*. 2010;44:747–55.
162. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO; 2000.
163. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr*. 1991;45:13–21.
164. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320:1240.
165. De Onis M, Garza C, Onyango AW, Rolland-Cachera M-F, le Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. [WHO growth standards for infants and young children]. *Arch Pediatr*. 2009;16:47–53.
166. HAS. Surpoids et obésité de l'enfant et de l'adolescent. Saint-Denis La Plaine; 2011 Sep.
167. PNNS. Logiciel CALIMCO [Internet]. [cited 2017 Sep 3]. Available from: <http://www.thot-e-sante.net/calimco/>
168. Thibault H, Castetbon K, Rolland-Cachera M-F, Girardet J-P. Pourquoi et comment utiliser les nouvelles courbes de corpulence pour les enfants ? *Archives de Pédiatrie*. 2010;17:1709–15.

169. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:988–92.
170. Spolidoro JV, Pitrez Filho ML, Vargas LT, Santana JC, Pitrez E, Hauschild JA, et al. Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. *Clin Nutr*. 2013;32:93–7.
171. de Moraes ACF, Fadoni RP, Ricardi LM, Souza TC, Rosaneli CF, Nakashima ATA, et al. Prevalence of abdominal obesity in adolescents: a systematic review. *Obes Rev*. 2011;12:69–77.
172. World Health Organisation. *Waist circumference and waist-hip ratio*. Geneva; 2008.
173. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55:902–7.
174. Sweeting HN. Measurement and Definitions of Obesity In Childhood and Adolescence: A field guide for the uninitiated. *Nutr J*. 2007;6:32.
175. Ehlinger V, Godeau E, Nugier A. La santé des collégiens en France / 2014. Données françaises de l'enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC). Perception du corps, corpulence et puberté. Santé publique France; 2017.
176. Benetier C, Bertin M, Calamassi-Tran G, Dubuisson C, Dufour A, Gauchard F, et al. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 2 (INCA 2) : 2006-2007. Maisons-Alfort: Afssa; 2009 février p. 225p.
177. Équipe 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. Chapitre Corpulence. Saint-Maurice: Santé publique France; 2017 p. 42.
178. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*. 2005;111:1999–2012.
179. Puhl RM, Latner JD. Stigma, obesity, and the health of the nation's children. *Psychological Bulletin*. 2007;133:557–80.
180. Needham BL, Crosnoe R. Overweight status and depressive symptoms during adolescence. *J Adolesc Health*. 2005;36:48–55.
181. Wardle J, Cooke L. The impact of obesity on psychological well-being. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab*. 2005;19:421–40.
182. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care*. 2015;4:187–92.
183. Lerner RM, Steinberg L. The Scientific Study of Adolescent Development. *Handbook of Adolescent Psychology* [Internet]. John Wiley & Sons, Inc.; 2009 [cited 2017 Aug 8]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470479193.adlpsy001002/abstract>
184. Steinberg L. Cognitive and affective development in adolescence. *Trends Cogn. Sci. (Regul. Ed.)*. 2005;9:69–74.

185. Adams GR, Berzonsky M. Blackwell Handbook of Adolescence. John Wiley & Sons; 2008.
186. Zabinski MF, Saelens BE, Stein RI, Hayden-Wade HA, Wilfley DE. Overweight children's barriers to and support for physical activity. *Obes. Res.* 2003;11:238–46.
187. Kim Y. Differences in Physical Activity and Perceived Benefits and Barriers among Normal Weight, Overweight, and Obese Adolescents. *Percept Mot Skills*. 2013;116:981–91.
188. Deforche BI, Bourdeaudhuij IMD, Tanghe AP. Attitude toward physical activity in normal-weight, overweight and obese adolescents. *Journal of Adolescent Health*. 2006;38:560–8.
189. Hwang J, Kim YH. Physical activity and its related motivational attributes in adolescents with different BMI. *Int J Behav Med*. 2013;20:106–13.
190. Frederick CB, Snellman K, Putnam RD. Increasing socioeconomic disparities in adolescent obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014;111:1338–42.
191. Kawachi I, Subramanian SV, Almeida-Filho N. A glossary for health inequalities. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56:647–52.
192. OMS | Principaux concepts relatifs aux déterminants sociaux de la santé [Internet]. WHO. [cited 2017 Jul 17]. Available from: http://www.who.int/social_determinants/thecommission/finalreport/key_concepts/fr/
193. Organisation Mondiale de la Santé. Promotion de l'activité physique chez les groupes socialement défavorisés : Principes d'action. Synthèse. Copenhagen; 2013.
194. Wresinski J. Grande pauvreté et précarité économique et sociale. 1987 p. 17.
195. Krieger N, Williams DR, Moss NE. Measuring social class in US public health research: concepts, methodologies, and guidelines. *Annu Rev Public Health*. 1997;18:341–78.
196. Bourdelais P. L'inégalité sociale face à la mort : l'invention récente d'une réalité ancienne [Internet]. La Découverte; 2000 [cited 2015 Jul 18]. Available from: http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DEC_FASSI_2000_01_0025
197. Bernard L. M. Moneau, Recherches et considérations sur la population de la France (1778). *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. 1996;51:249–51.
198. Ledermann S. Estimation de l'espérance de vie à la naissance par catégorie professionnelle en France. *Population*. 1960;15:127–31.
199. Desplanques G. A 35 ans, les instituteurs ont encore 41 ans à vivre, les manœuvres 34 ans seulement. 1973;49:3–19.
200. Mesrine A. La surmortalité des chômeurs : un effet catalyseur du chômage ? *Economie et statistique*. 2000;334:33–48.
201. Leclerc A, Niedhammer I. Les inégalités sociales de santé en France. *Santé, Société et Solidarité*. 2004;3:29–35.
202. Leclerc A, Fassin D, Granjean H, Kaminski M, Lang T. Les inégalités sociales de santé. *La Découverte*; 2010.

203. Gray AM. Inequalities in health. The Black Report: a summary and comment. *Int J Health Serv.* 1982;12:349–80.
204. Potvin L, Moquet Marie-José, M. Jones Catherine. Réduire les inégalités sociales en santé. Inpes. Saint-Denis; 2010.
205. Bambra C. Health inequalities and welfare state regimes: theoretical insights on a public health “puzzle.” *J Epidemiol Community Health.* 2011;65:740–5.
206. Inserm. Inégalités sociales de santé en lien avec l’alimentation et l’activité physique. Inserm. Paris; 2014.
207. INPES - ISS: Définition et concepts du champ [Internet]. [cited 2017 Mar 17]. Available from: <http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/ISS/definition.asp>
208. Définition - Niveau de diplôme (recensement de la population) | Insee [Internet]. [cited 2017 Mar 26]. Available from: <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1785>
209. CITE : Classification Internationale Type de l’Education [Internet]. [cited 2017 Mar 26]. Available from: <http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-standard-classification-of-educationFR.aspx>
210. HCSP. Indicateurs de suivi des inégalités sociales de santé [Internet]. Paris: Haut Conseil de la Santé Publique; 2013 Jun. Available from: <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=360>
211. Insee - Définitions, méthodes et qualité - PCS 2003 - Niveau 1 - Liste des catégories socioprofessionnelles agrégées [Internet]. [cited 2016 May 7]. Available from: http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=nomenclatures/pcs2003/liste_n1.htm
212. 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;78:473–87.
213. Currie C, Molcho M, Boyce W, Holstein B, Torsheim T, Richter M. Researching health inequalities in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family affluence scale. *Soc Sci Med.* 2008;66:1429–36.
214. Ramos P, Moreno C, Rivera F, de Matos MG, Morgan A. Analysis of social inequalities in health through an integrated measure of perceived and experienced health in Spanish and Portuguese adolescents. *J Health Psychol.* 2012;17:57–67.
215. Les enquêtes nationales sur la santé des enfants et adolescents scolarisés - État de santé et recours aux soins - Ministère des Affaires sociales et de la Santé [Internet]. 2015 [cited 2017 Apr 15]. Available from: <http://drees.social-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/open-data/etat-de-sante-et-recours-aux-soins/article/les-enquetes-nationales-sur-la-sante-des-enfants-et-adolescents-scolarisés>
216. Ministère des Sports. STAT-Info - Bulletin de statistiques et d’études [Internet]. Ministère des Sports; 2003 [cited 2017 Apr 15]. Available from: http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/statinfo_1103.pdf
217. Godeau E, Pacoricona DL, Ehlinger V. La santé des collégiens en France / 2014. Données françaises de l’enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC). Inégalités sociales de santé. Santé publique France; 2016.

218. De Vet E, de Ridder DTD, de Wit JBF. Environmental correlates of physical activity and dietary behaviours among young people: a systematic review of reviews. *Obes Rev*. 2011;12:e130-142.
219. Ottevaere C, Huybrechts I, Benser J, De Bourdeaudhuij I, Cuenca-Garcia M, Dallongeville J, et al. Clustering patterns of physical activity, sedentary and dietary behavior among European adolescents: The HELENA study. *BMC Public Health*. 2011;11:328.
220. Sherar LB, Griffin TP, Ekelund U, Cooper AR, Esliger DW, Sluijs EMF van, et al. Association between maternal education and objectively measured physical activity and sedentary time in adolescents. *J Epidemiol Community Health*. 2016;jech-2015-205763.
221. Gebremariam MK, Altenburg TM, Lakerveld J, Andersen LF, Stronks K, Chinapaw MJ, et al. Associations between socioeconomic position and correlates of sedentary behaviour among youth: a systematic review. *Obes Rev*. 2015;16:988–1000.
222. Brodersen NH, Steptoe A, Boniface DR, Wardle J. Trends in physical activity and sedentary behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *Br J Sports Med*. 2007;41:140–4.
223. Maher CA, Olds TS. Minutes, MET minutes, and METs: unpacking socio-economic gradients in physical activity in adolescents. *J Epidemiol Community Health*. 2011;65:160–5.
224. Flajolet A. Rapport Flajolet. Annexe 1. La prévention : définition, notions générales sur l'approche française et comparaisons internationales. Ministère des Solidarités et de la Santé; 2008 Avril.
225. Bourdillon F. Traité de prévention. Médecine-Sciences Flammarion. Lavoisier MSP; 2009.
226. Gordon RS. An operational classification of disease prevention. *Public Health Rep*. 1983;98:107–9.
227. Lalonde M. A new perspective on the health of Canadians [Internet]. Minister of National Health and Welfare; 1981. Available from: <http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/pdf/perspect-eng.pdf>
228. Rose G. The Strategy of Preventive Medicine. Oxford University; 1992.
229. Margaret W, Dahlgren G. A discussion paper on concepts and principles for tackling social inequities in health: levelling up Part 1. WHO Collaborating Centre for Policy Research on Social Determinants of Health University of Liverpool; 2006.
230. Human Early Learning Partnership. Universalime proportionné. Vancouver: University of British Columbia; 2011.
231. Poissant J. Les conditions de succès des actions favorisant le développement global des enfants. Etat des connaissances [Internet]. Institut national de santé publique du Québec; 2014 [cited 2017 Mar 26]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/310480834_Les_conditions_de_succes_des_actions_favorisant_le Developpement_global_des_enfants
232. Simon C, Wagner A, Platat C, Arveiler D, Schweitzer B, Schlienger JL, et al. ICAPS: a multilevel program to improve physical activity in adolescents. *Diabetes Metab*. 2006;32:41–9.
233. Actes - Séminaire d'échanges entre acteurs « Partageons nos expériences pour agir sur les inégalités sociales de santé » - Mars 2015 [Internet]. [cited 2017 May 1]. Available from:

<http://www.sfsp.fr/content-page/24-actes/2971-seminaire-d-echanges-entre-acteurs-partageons-nos-experiences-pour-agir-sur-les-inegalites-sociales-de-sante>

234. Potvin L, Di Ruggiero E, Shoveller JA. Pour une science des solutions : la recherche interventionnelle en santé des populations. 2013;13.
235. Hawe P, Potvin L. What is population health intervention research? *Can J Public Health*. 2009;100:Suppl I8-14.
236. Wang S, Moss JR, Hiller JE. Applicability and transferability of interventions in evidence-based public health. *Health Promot Int*. 2006;21:76–83.
237. Alla F, Kivits J. La recherche interventionnelle en santé publique : partenariat chercheurs-acteurs, interdisciplinarité et rôle social. *Santé Publique*. 2015;27:303–4.
238. Cambon L, Minary L, Ridde V, Alla F. Un outil pour accompagner la transférabilité des interventions en promotion de la santé : ASTAIRE. *Santé Publique*. 2015;26:783–6.
239. Smith KL, Straker LM, McManus A, Fenner AA. Barriers and enablers for participation in healthy lifestyle programs by adolescents who are overweight: a qualitative study of the opinions of adolescents, their parents and community stakeholders. *BMC Pediatr*. 2014;14:53.
240. Rychetnik L, Frommer M, Hawe P, Shiell A. Criteria for evaluating evidence on public health interventions. *J Epidemiol Community Health*. 2002;56:119–27.
241. van Sluijs EMF, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Br J Sports Med*. 2008;42:653–7.
242. Hills AP, Dengel DR, Lubans DR. Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57:368–74.
243. Sutherland RL, Campbell EM, Lubans DR, Morgan PJ, Nathan NK, Wolfenden L, et al. The Physical Activity 4 Everyone Cluster Randomized Trial: 2-Year Outcomes of a School Physical Activity Intervention Among Adolescents. *Am J Prev Med*. 2016;51:195–205.
244. Moore GF, Littlecott HJ, Turley R, Waters E, Murphy S. Socioeconomic gradients in the effects of universal school-based health behaviour interventions: a systematic review of intervention studies. *BMC Public Health*. 2015;15:907.
245. Briançon S, Bonsergent E, Agrinier N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, et al. PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies. *Trials*. 2010;11:119.
246. Bonsergent E, Agrinier N, Thilly N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, et al. Overweight and obesity prevention for adolescents: a cluster randomized controlled trial in a school setting. *Am J Prev Med*. 2013;44:30–9.
247. Omorou AY, Langlois J, Lecomte E, Vuillemin A, Briançon S. Adolescents' Physical Activity and Sedentary Behavior: A Pathway in Reducing Overweight and Obesity. The PRALIMAP 2-Year Cluster Randomized Controlled Trial. *J Phys Act Health*. 2015;12:628–35.

248. Bonsergent É. Efficacité de trois stratégies de prévention du surpoids et de l'obésité à l'adolescence. Un essai avec randomisation en grappes [Internet]. Université de Lorraine; 2012 [cited 2017 May 14]. Available from: <http://www.theses.fr/2012LORR0080>
249. Ecole de Santé Publique. Accueil | École de santé publique - Pralimap (identifiant: pralimap mot de passe: pralimap) [Internet]. [cited 2017 Aug 11]. Available from: <http://www.sante-pub.u-nancy.fr/pralimap/>
250. Collège Régional d'Education pour la Santé de Lorraine. Mallette Nutrition 2nd degré - Boire Manger Bouger en Lorraine. [Internet]. Vandoeuvre-lès-Nancy ; CRES Lorraine; 2008. Available from: http://www.siles-doc.fr/p_fiche_outil.php?id=804
251. Garner DM, Garfinkel PE. The Eating Attitudes Test: an index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychol Med.* 1979;9:273–9.
252. Vo TXH, Guillemin F, Deschamps J-P. Psychometric properties of the DUKE Health Profile-adolescent version (DHP-A): a generic instrument for adolescents. *Qual Life Res.* 2005;14:2229–34.
253. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983;67:361–70.
254. Legrand K, Lecomte E, Langlois J, Muller L, Saez L, Quinet M-H, et al. Reducing social inequalities in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial protocol and inclusion data analysis. *Contemporary Clinical Trials Communications.* 2017;7:141–57.
255. Holstein BE, Currie C, Boyce W, Damsgaard MT, Gobina I, Kökönyei G, et al. Socio-economic inequality in multiple health complaints among adolescents: international comparative study in 37 countries. *Int J Public Health.* 2009;54 Suppl 2:260–70.
256. PRALIMAP-INES | apemac.univ-lorraine.fr [Internet]. [cited 2017 Aug 13]. Available from: <http://apemac.univ-lorraine.fr/realisations/projets-en-cours/pralimap-ines>
257. Guides nutrition | Manger Bouger [Internet]. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/PNNS/Guides-et-documents/Guides-nutrition>
258. Le kit IMC enfants - Manger Bouger Professionnel [Internet]. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/pro/sante/alimentation-19/depister-les-troubles-nutritionnels/le-kit-imc-enfant.html>
259. Fiches conseils | Manger Bouger [Internet]. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://www.mangerbouger.fr/PNNS/Guides-et-documents/Fiches-conseils>
260. Baribeau C, Royer C. L'entretien individuel en recherche qualitative : usages et modes de présentation dans la Revue des sciences de l'éducation. *Revue des sciences de l'éducation.* 2012;38:23–45.
261. Miller WR, Rose GS. Toward a Theory of Motivational Interviewing. *Am Psychol.* 2009;64:527–37.
262. Miller WR, Rose GS. Motivational interviewing and decisional balance: contrasting responses to client ambivalence. *Behav Cogn Psychother.* 2015;43:129–41.

263. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios Y, et al. Concurrent validity of a modified version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-A) in European adolescents: The HELENA Study. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32 Suppl 5:S42-48.
264. Thomas DR. A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation*. 2006;27:237–46.
265. Dias DF, Loch MR, Ronque ERV. Perceived barriers to leisure-time physical activity and associated factors in adolescents. *Cien Saude Colet*. 2015;20:3339–50.
266. Hillier-Brown FC, Bambra CL, Cairns J-M, Kasim A, Moore HJ, Summerbell CD. A systematic review of the effectiveness of individual, community and societal level interventions at reducing socioeconomic inequalities in obesity amongst children. *BMC Public Health*. 2014;14:834.
267. Cohen KE, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Callister R, Lubans DR. Physical activity and skills intervention: SCORES cluster randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47:765–74.
268. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2000;71:1–14.
269. Sallis JF. Measuring Physical Activity: Practical Approaches for Program Evaluation in Native American Communities. *J Public Health Manag Pract*. 2010;16:404–10.
270. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med*. 2003;37:197–206.
271. Finger JD, Gisle L, Mimilidis H, Santos-Hoevener C, Kruusmaa EK, Matsu A, et al. How well do physical activity questions perform? A European cognitive testing study. *Arch Public Health*. 2015;73:57.
272. Motl RW, McAuley E, DiStefano C. Is social desirability associated with self-reported physical activity? *Prev Med*. 2005;40:735–9.
273. Vanhelst J, Béghin L, Duhamel A, De Henauw S, Ruiz JR, Kafatos A, et al. Physical activity awareness of European adolescents: The HELENA study. *J Sports Sci*. 2017;1–7.
274. Vanhelst J, Mikulovic J, Fardy PS, Bui-Xuan G, Béghin L. Concurrent validity of the modified International Physical Activity Questionnaire for French obese adolescents. *Percept Mot Skills*. 2013;116:123–31.
275. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:S531-543.
276. Tudor-Locke C, Bassett DR. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*. 2004;34:1–8.
277. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:78.
278. Ward DS, Evenson KR, Vaughn A, Rodgers AB, Troiano RP. Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:S582-588.

279. De Meester F, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Ottevaere C, Cardon G. Measuring physical activity using accelerometry in 13-15-year-old adolescents: the importance of including non-wear activities. *Public Health Nutr.* 2011;14:2124–33.
280. Ottevaere C, Huybrechts I, De Meester F, De Bourdeaudhuij I, Cuenca-Garcia M, De Henauw S. The use of accelerometry in adolescents and its implementation with non-wear time activity diaries in free-living conditions. *J Sports Sci.* 2011;29:103–13.
281. Troiano RP, Pettee Gabriel KK, Welk GJ, Owen N, Sternfeld B. Reported physical activity and sedentary behavior: why do you ask? *J Phys Act Health.* 2012;9 Suppl 1:S68-75.
282. Barnett J, Nigg C, De Bourdeaudhuij I, Maglione C, Maddock J. The Effect of Item Order on Physical Activity Estimates Using the IPAQ. *Californian Journal of Health Promotion.* 2007;5:23–9.
283. Atkin AJ, Gorely T, Clemes SA, Yates T, Edwardson C, Brage S, et al. Methods of Measurement in epidemiology: sedentary Behaviour. *Int J Epidemiol.* 2012;41:1460–71.
284. LK K, AH R, SM K. Health inequality in adolescence. Does stratification occur by familial social background, family affluence, or personal social position? *BMC Public Health.* 2006;6:110.
285. Sweeting H, Hunt K. Adolescent socio-economic and school-based social status, health and well-being. *Social Science & Medicine.* 2014;121:39–47.
286. Braveman PA, Cubbin C, Egerter S, Chideya S, Marchi KS, Metzler M, et al. Socioeconomic Status in Health Research: One Size Does Not Fit All. *JAMA.* 2005;294:2879–88.
287. Pförtner T-K, Günther S, Levin KA, Torsheim T, Richter M. The use of parental occupation in adolescent health surveys. An application of ISCO-based measures of occupational status. *J Epidemiol Community Health.* 2015;69:177–84.
288. Torsheim T, Cavallo F, Levin KA, Schnohr C, Mazur J, Niclasen B, et al. Psychometric Validation of the Revised Family Affluence Scale: a Latent Variable Approach. *Child Indic Res.* 2016;9:771–84.
289. Schnohr CW, Makransky G, Kreiner S, Torsheim T, Hofmann F, De Clercq B, et al. Item response drift in the Family Affluence Scale: A study on three consecutive surveys of the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey. *Measurement.* 2013;46:3119–26.
290. Herrbach O, Mignonac K, Richebé N. Les Ressources Humaines de A à Z - 400 mots pour comprendre. Paris: Dunod; 2009.
291. Poupart J, Deslaurier J, Groulx L, Laperrière A, Mayer R, Pires A. La recherche qualitative : Enjeux épistémologiques et méthodologiques. Montréal: Gaëtan Morin; 1997.
292. Anderson C. Presenting and Evaluating Qualitative Research. *Am J Pharm Educ [Internet].* 2010 [cited 2017 Aug 15];74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2987281/>
293. Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Revue des questionnaires de mesure de l'activité physique validés chez les enfants et les adolescents. *Science & Sports.* 2008;23:118–25.
294. Vuillemin A, Guillemin F, Denis G, Huot J, Jeandel C. A computer-assisted assessment of lifetime physical activity: reliability and validity of the QUANTAP software. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 2000;48:157–67.

295. Enríquez-Reyna MC, Cruz-Castruita RM, Ceballos-Gurrola O, García-Cadena CH, Hernández-Cortés PL, Guevara-Valtier MC, et al. Psychometric properties of the Exercise Benefits/Barriers Scale in Mexican elderly women. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2017;25.
296. Akbaril Kamrani AA, Zamani Sani SH, Fathire-Zaie Z, Bashiri M, Ahmadi E. The Psychometric Characteristics of the Exercise Benefits/Barriers Scale among Iranian Elderly. *Iran J Public Health*. 2014;43:362–6.
297. Code de l'éducation - Article D351-9. Code de l'éducation.
298. Code de l'éducation - Article D351-4. Code de l'éducation.
299. Tibere L, Poulain J-P, Proenca RP da C, Jeannot S. Adolescents obèses face à la stigmatisation. *Obes*. 2007;2:173–81.
300. Arrêté du 13 septembre 1989 relatif au contrôle médical des inaptitudes à la pratique de l'éducation physique et sportive dans les établissements d'enseignement.
301. Langlois J, Omorou AY, Vuillemin A, Lecomte E, Briançon S. [Participation of overweight and socially disadvantaged adolescents in an intervention to promote physical activity in school]. *Sante Publique*. 2016;S1:135–9.
302. UNSS | PDNSS 2016-2020 : CADRE STRUCTURANT ET PARTAGÉ [Internet]. [cited 2017 Sep 24]. Available from: <http://unss.org/blog/pdnss-2016-2020-cadre-structurant-et-partage/>
303. Irvine L, Falconer DW, Jones C, Ricketts IW, Williams B, Crombie IK. Can Text Messages Reach the Parts Other Process Measures Cannot Reach: An Evaluation of a Behavior Change Intervention Delivered by Mobile Phone? *PLoS One* [Internet]. 2012 [cited 2017 Sep 24];7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3530453/>
304. Gibbons MC, Fleisher L, Slamon RE, Bass S, Kandadai V, Beck JR. Exploring the potential of Web 2.0 to address health disparities. *J Health Commun*. 2011;16 Suppl 1:77–89.
305. Mercklé P, Octobre S. La stratification sociale des pratiques numériques des adolescents. RESET. Recherches en sciences sociales sur Internet [Internet]. 2012 [cited 2017 Sep 24]; Available from: <https://reset.revues.org/129>

Annexes

Annexe 1 : IPAQ – Extrait des questionnaires de l'essai PRALIMAP



IPAQ International Physical Activity Questionnaire

(Version française juillet 2003)

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne. Les questions suivantes portent sur le temps que vous avez passé à être actif physiquement au cours des 7 dernières jours. Répondez à chacune de ces questions même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les activités physiques que vous faites au lycée, lorsque vous êtes chez vous, pour vos déplacements, et pendant votre temps libre.

Bloc 1 : Activités intenses des 7 derniers jours

1. Pensez à toutes les activités intenses que vous avez faites au cours des 7 dernières jours. Les activités physiques intenses font référence aux activités qui vous demandent un effort physique important et vous font respirer beaucoup plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins 10 minutes d'affilée.

1-a. Au cours des 7 dernières jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des **activités physiques intenses** comme porter des charges lourdes, bêcher, faire du VTT ou jouer au football ?

 jour(s)

Je n'ai pas eu d'activité physique intense Passez au bloc 2

1-b. Au total, combien de **temps** avez-vous passé à faire des **activités intenses au cours des 7 dernières jours** ?

 heure(s) minutes

Je ne sais pas

Bloc 2 : Activités modérées des 7 derniers jours

2. Pensez à toutes les activités modérées que vous avez faites au cours des 7 derniers jours. Les activités physiques modérées font référence aux activités qui vous demandent un effort physique modéré et vous font respirer un peu plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins 10 minutes d'affilée.

2-a. Au cours des 7 dernières jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des **activités physiques modérées** comme porter des charges légères, passer l'aspirateur, faire du vélo tranquillement ou jouer au volley-ball ? Ne pas inclure la marche.

 jour(s)

Je n'ai pas eu d'activité physique modérée Passez au bloc 3

2-b. Au total, combien de **temps** avez-vous passé à faire des **activités modérées au cours des 7 dernières jours** ?

 heure(s) minutes

Je ne sais pas

PRALIMAP

Programme Pralimap • PRomotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique
| IPAQ

Version 2 du 11 septembre 2007 8 | 20



Bloc 3 : La marche des 7 derniers jours

3. Persez au temps que vous avez passé à marcher au moins 10 minutes d'affilée au cours des 7 derniers jours.

Cela comprend la marche au lycée et à la maison, la marche pour vous rendre d'un lieu à un autre, et tout autre type de marche que vous auriez pu faire pendant votre temps libre pour la détente, le sport ou les loisirs.

3-a. Au cours des **7 derniers jours**, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez marché pendant au moins 10 minutes d'affilée.

_____ jour(s)

Je n'ai pas fait de marche

Passez au bloc 4

3.b. Au total, combien d'épisodes de marche d'au moins 10 minutes d'affilée, avez-vous effectué au cours des **7 derniers jours** ?

_____ nombre d'épisodes de 10 minutes d'affilée

Exemples :

Lundi :	1 marche de 60 minutes	6 épisodes
Mardi :	1 marche de 20 minutes et 3 marches de 5 minutes	2 épisodes
Mercredi :	1 marche de 35 minutes	3 épisodes
Jeudi :	1 marche de 8 minutes	0 épisode
Vendredi :	1 marche de 6 minutes puis 3 marches de 4 minutes	→ 0 épisode
Samedi :	1 marche de 18 minutes	1 épisode
Dimanche :	1 marche de 10 minutes et 3 marches de 5 minutes	1 épisode
	Total	13 épisodes

Je ne sais pas

Bloc 4 : Temps passé assis au cours des 7 derniers jours

4. La dernière question porte sur le temps que vous avez passé assis pendant les jours de semaine, au cours des **7 derniers jours**. Cela comprend le temps passé assis au lycée, à la maison, lorsque vous étudiez et pendant votre temps libre. Il peut s'agir par exemple du temps passé assis à un bureau, chez des amis, à lire, à être assis ou allongé pour regarder la télévision, devant un écran.

4-a. Au cours des **7 dernières jours**, pendant les jours de semaine, combien de temps, en moyenne, avez-vous passé **assis** ?

_____ heure(s) _____ minutes

Je ne sais pas



Annexe 2 : IPAQ - Extrait des questionnaires de l'essai PRALIMAP-INÈS

IPAQ

BLOC 1 : Nous nous intéressons aux temps que vous avez passé assis au cours des 7 derniers jours. Cela comprend le temps passé assis au lycée, à la maison, lorsque vous étudiez et pendant votre temps libre. Il peut s'agir par exemple du temps passé assis à un bureau, chez des amis, à être assis ou allongé pour regarder la télévision, jouer aux jeux vidéo ou à l'ordinateur.



- ❖ **Pendant les jours de la semaine, combien de temps, en moyenne, avez-vous passé assis par jour :**

Pendant le temps scolaire (lycée, collège, stage...)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
Dans les transports (voiture, bus, scooter...)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
A regarder la télévision, sur les jeux vidéo ou devant l'ordinateur	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
Pendant les temps de loisirs n'incluant pas la télé (ex : discussion entre amis, restaurant, cinéma...)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour

- ❖ **Le week-end dernier (samedi-dimanche), combien de temps, en moyenne, avez-vous passé assis par jour :**

Pendant le temps scolaire (samedi matin)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
Dans les transports (voiture, bus, scooter...)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
A regarder la télévision, sur les jeux vidéo ou devant l'ordinateur	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour
Pendant les temps de loisirs n'incluant pas la télé (ex : discussion entre amis, restaurant, cinéma...)	<input type="checkbox"/> heure(s)	<input type="checkbox"/> minutes par jour

BLOC 2 : Pensez au temps que vous avez passé à marcher au cours des 7 derniers jours. Cela comprend la marche au lycée et à la maison, la marche pour vous rendre d'un lieu à un autre, et tout autre type de marche que vous auriez pu faire pendant votre temps libre pour la détente, le sport ou les loisirs.



- ❖ **Au cours des 7 derniers jours, combien y-a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez marché pendant au moins 10 minutes d'affilée.**

jour(s)

Je n'ai pas fait de marche

- ❖ **Au total, combien d'épisodes de marche d'au moins 10 minutes d'affilée, avez-vous effectué au cours des 7 derniers jours ?**

nombre d'épisodes de 10 minutes d'affilée

Exemple :

Pour chaque jour de la semaine	Temps de marche que vous avez pratiqué dans la journée	Nombre d'épisodes correspondant au temps de marche pratiqué dans la journée
Lundi	1 marche de 60 minutes	6 épisodes

<i>Mardi</i>	<i>1 marche de 20 minutes et 3 marches de 5 minutes</i>	<i>2 épisodes</i>
<i>Mercredi</i>	<i>1 marche de 35 minutes</i>	<i>3 épisodes</i>
<i>Jeudi</i>	<i>1 marche de 8 minutes</i>	<i>0 épisode</i>
<i>Vendredi</i>	<i>1 marche de 6 minutes puis 3 marches de 4 minutes</i>	<i>0 épisode</i>
<i>Samedi</i>	<i>1 marche de 18 minutes</i>	<i>1 épisode</i>
<i>Dimanche</i>	<i>1 marche de 10 minutes et 3 marches de 5 minutes</i>	<i>1 épisode</i>
Total		13 épisodes

BLOC 3 : Pensez à toutes les activités modérées que vous avez faites au cours des 7 derniers jours. Les activités physiques modérées font référence aux activités qui vous demandent un effort physique modéré et vous font respirer un peu plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins 10 minutes d'affilée.



❖ Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des activités physiques modérées comme porter des charges légères, passer l'aspirateur, faire du vélo tranquillement ou jouer au volley-ball ? Ne pas inclure la marche.

___ jour(s) Je n'ai pas eu d'activité physique modérée

❖ Au total, combien de temps avez-vous passé à faire des activités modérées au cours des 7 derniers jours ?

___ heure(s) ___ minutes par jour

BLOC 4 : Pensez à toutes les activités intenses que vous avez faites au cours des 7 derniers jours. Les activités physiques intenses font référence aux activités qui vous demandent un effort physique important et vous font respirer beaucoup plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins 10 minutes d'affilée.



❖ Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des activités physiques intenses comme porter des charges lourdes, bêcher, faire du VTT ou jouer au football ?

___ jour(s) Je n'ai pas eu d'activité physique intense

❖ Au total, combien de temps avez-vous passé à faire des activités intenses au cours des 7 derniers jours ?

___ heure(s) ___ minutes par jour

Annexe 3 : Questionnaire Family Affluence Scale – Extrait des questionnaires de l'essai PRALIMAP-INÈS

FAS

❖ Dans quelle mesure pensez-vous que votre famille est financièrement à l'aise ?

Ma famille est :

- Plutôt à l'aise
- Moyennement à l'aise
- Très peu à l'aise
- Pas à l'aise du tout

❖ Combien y a-t-il d'ordinateur(s) dans votre domicile ?

- Aucun
- Un
- Deux
- Plus de deux

❖ Est-ce qu'il y a une voiture (ou une camionnette) dans votre domicile ?

- Non
- Oui, une
- Oui, deux ou plus

❖ Est-ce que vous avez une chambre pour vous tout(e) seul(e) dans votre domicile ?

- Non
- Oui

❖ Durant les 12 derniers mois, combien de fois avez-vous voyagé avec votre famille pour partir en vacances ?

- Jamais
- Une fois
- Deux fois
- Plus de deux fois

Annexe 4 : Questions *ad hoc* activité physique/sédentarité – Extrait des questionnaires de l'essai PRALIMAP (Boire-Manger-Bouger)

BOUGER :

1. Etes-vous satisfait des activités physiques que vous pratiquez ?

- tout à fait
- plutôt
- peu
- pas du tout

2. Pourquoi êtes-vous satisfait ou non satisfait ?

- vous aimez bouger
- vous n'aimez pas bouger
- vous prenez le temps de bouger
- vous ne prenez pas le temps de bouger
- vous avez envie de bouger
- vous n'avez pas envie de bouger
- pour des raisons de santé
- autre, précisez :

3. Quelles activités physiques pratiquez-vous en dehors du programme scolaire :

- aucune

1.....

2.....

3.....

4.....

4. Citez 1, 2 ou 3 activités physiques que vous aimeriez faire :

- aucune

1.....

2.....

3.....

5. Vos déplacements de tous les jours se font ?

- à pied
- à vélo, en rollers, en skateboard
- en voiture, en bus

6. Vous préférez :

- les escaliers
- l'ascenseur

Annexe 5 : Grille de l'entretien en activité physique – essai PRALIMAP-INÈS

Grille de l'entretien en activité physique		
Numéro d'anonymat : Nom de l'établissement scolaire : Date :		
Questions par thème	Réponses	
Informations scolaires		
Quel est ton régime scolaire ?	Externe / Demi-pensionnaire / Interne	
Quel métier envisages-tu de faire ?		
Modes de vie		
Dans quelle ville habites-tu ?		
Avec qui vis-tu ?	Deux parents / Maman seule / Papa seul Autres :	
Motivations générales		
Quels sont tes loisirs en général ?		
Quels sont tes envies, tes projets dans la vie ?		
État de santé		
Es-tu dispensé d'EPS ? Si oui, quelles sont les contre-indications du médecin ?	Oui / Non Si oui, Totale / Partielle Contre-indications :	Période/Durée :
Ton état de santé t'empêche-t-il de faire de l'activité physique ? Si oui, pourquoi ?	Oui / Non	
Participation aux activités PRALIMAP-INES ou autre prise en charge		
Est-ce que tu participes aux séances collectives ? Si non, pourquoi ?	Oui / Non	
Est-ce que tu participes à d'autres activités ? Si oui, lesquelles ?	Oui / Non	
Connaissances – représentations		
Qu'est-ce que l'activité physique ? Pourquoi en pratiquer ? (Relation au sport, compétition...) Qu'est-ce que la sédentarité ? Connais-tu les recommandations ? Autour de chez toi ou à l'école, connais-tu les activités physiques que tu pourrais faire ?	<i>Remise du guide bouger PNNS et fiche conseil PNNS Cf. annuaire activité physique du département et liste des activités physiques de l'association sportive de l'école</i>	
Pratiques d'activité physique et comportements sédentaires		
Habituellement, qu'est-ce que tu fais comme activité physique ? (Explicitier les différents types et contextes d'activité physique et de sédentarité en durée et fréquence) Préciser si pratique seul, avec famille/amis ou en club	Semaine	Week-end
	Marche	
	AP intense	
	AP modérée	
	Temps passé assis	

Quelles sont tes pratiques en EPS ? Quelle durée et fréquence ? Participes tu à l'option EPS ? Si oui quelles activités, quelle durée et fréquence ?	Oui / Non Activités :
Participes-tu à l'association sportive de l'école ? Si oui quelles activités, quelle durée et fréquence ?	Oui / Non Activités :
Comment te rends tu à l'école ? Combien de temps de trajet ?	A pied / à vélo / bus-voiture-train Temps de trajet :
Avant est-ce que tu faisais d'autres activités physiques que tu as arrêtées ? Si oui pourquoi ?	Oui / Non Activités : Club / loisirs Raisons de l'arrêt :
As-tu des équipements pour la pratique de l'activité physique chez toi ? Si oui, lesquels ?	Oui / Non Lesquels :
Est-ce que ta famille pratique des activités physiques ? Si oui lesquelles ?	Mère : Père : Autres :
Leviers et freins pour pratiquer de l'activité physique et réduire le temps de sédentarité	
Choisi ton portrait du Bougeur	Portrait :
L'activité physique est-elle pour toi synonyme de plaisir ? Pourquoi ?	Oui / Non Commentaires :
Quelles sont les activités physiques que tu n'aimes pas, voir détestes, pourquoi ?	
Quelles sont les activités physiques que tu aimes, préfères, pourquoi ?	
Qu'est-ce qui t'empêches de faire davantage d'activité physique ? Selon toi quels sont tes principaux freins pour faire de l'activité physique ? Pour relancer : Précise-moi ce que tu n'aimes pas dans l'activité physique	Freins :
Qu'est-ce qui te motiverais pour faire davantage d'activité physique ? Selon toi quelles sont tes principales motivations pour faire de l'activité physique ? Pour relancer : Précise-moi ce que tu aimes dans l'activité physique et ce qui te donne envie d'en faire	Leviers :
Ses projets en activité physique et en sédentarité	
As-tu envie de changer tes pratiques en activité physique et/ou tes comportements sédentaires ? Si oui pour quelles raisons ? Si oui comment ?	Oui / Non Projet :

Annexe 6 : Questions *ad hoc* activité physique – Extrait des questionnaires de l'essai PRALIMAP-INÈS

Questions EPS, UNSS, activité physique de loisirs

❖ Habituellement participez-vous aux cours d'EPS ?

- Oui
 Non

Si non, avez-vous un certificat médical d'inaptitude à la pratique de l'EPS ?

- Oui j'ai un certificat d'inaptitude **totale (dispense)**, je ne participe à aucun cours d'EPS
 Oui j'ai un certificat d'inaptitude partielle (dispense), je suis dispensé(e) de certaines activités
 Non

❖ Participez-vous habituellement aux activités de l'UNSS ou de l'Association Sportive de votre établissement ?

- Oui
 Non

❖ Si vous participez aux activités de l'UNSS ou de l'Association Sportive de votre établissement, sur une semaine habituelle quel type d'activité physique pratiquez-vous ?

Activité 1 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└ heure(s) └ minutes par jour

Activité 2 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└ heure(s) └ minutes par jour

Activité 3 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└─ heure(s) └─ minutes par jour

❖ **Sur votre temps de loisirs, pratiquez-vous des activités physiques ou sportives ?**

- Oui
 Non

Si oui, sur une semaine habituelle quel type d'activité physique pratiquez-vous ?

Activité 1 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Pratiquez-vous cette activité en club ?

- Oui
 Non

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└─ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└─ heure(s) └─ minutes par jour

Activité 2 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Pratiquez-vous cette activité en club ?

- Oui
 Non

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└─ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└─ heure(s) └─ minutes par jour

Activité 3 :

Précisez le type d'activité (ex : football, natation...) :

Pratiquez-vous cette activité en club ?

- Oui
 Non

Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait cette activité ?

└─ jour(s)

Au total, combien de temps avez-vous passé à faire ses activités au cours des 7 derniers jours ?

└─ heure(s) └─ minutes par jour

Annexe 7 : Article protocole de l'essai PRALIMAP (publié en 2010)

Briançon S, Bonsergent E, Agrinier N, Tessier S, Legrand K, Lecomte E, Aptel E, Hercberg S, Collin JF and the PRALIMAP trial Group. PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies. *Trials*. doi: 10.1186/1745-6215-11-119

STUDY PROTOCOL**Open Access**

PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies

Serge Briançon^{1,2,3*}, Emilie Bonsergent^{1,2†}, Nelly Agrinier^{1,2,3†}, Sabrina Tessier^{3,4†}, Karine Legrand^{2,3†}, Edith Lecomte^{5†}, Evelyne Aptel^{6†}, Serge Hercberg^{4†}, Jean-François Collin^{2,3†}, PRALIMAP Trial Group^{2,3,4,5,6,7}

Abstract

Background: Given the increase in overweight and obesity prevalence in adolescents in the last decade, effective prevention strategies for these conditions in adolescents are urgently needed. The PRALIMAP (Promotion de l'Alimentation et de l'Activité Physique) trial aims to evaluate the effectiveness for these conditions of 3 health promotion strategies – educational, screening and environmental – applied singly or in combination in high schools over a 2-year intervention period.

Methods: PRALIMAP is a stratified $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster randomised controlled trial including 24 state high schools in Lorraine, northeastern France, in 2 waves: 8 schools in 2006 (wave 1) and 16 in 2007 (wave 2). Students entering the selected high schools in the 4 academic years from 2006 to 2009 are eligible for data collection. Interventional strategies are organized over 2 academic years. The follow-up consists of 3 visits: at the entry of grade 10 (T0), grade 11 (T1) and grade 12 (T2). At T0, 5,458 (85.7%) adolescents participated. The educational strategy consists of nutritional lessons, working groups and a final party. The screening strategy consists in detecting overweight/obesity and eating disorders in adolescents and proposing, if necessary, an adapted care management program of 7 group educational sessions. The environmental strategy consists in improving dietary and physical activity offerings in high schools and facilities, especially catering. The main outcomes are body size evolution over time, nutritional behaviour and knowledge, health and quality of life. An evaluation process documents how each intervention strategy is implemented in the schools and estimates the dose of the intervention, allowing for a per protocol analysis after the main intention-to-treat analysis.

Discussion: PRALIMAP aims at improving the prevention and management of overweight and obesity in adolescents by translating current evidence into public health practice. Particular attention is paid to clustering, multiple factorials and long-term duration to address common pitfalls in health promotion trials. The results should inform how best to implement, in a school environment, effective nutrition prevention programs targeting adolescents who are at a point their lives when they develop responsibilities and empowerment for health attitude behaviours.

Trial registration: This trial is registered at ClinicalTrials.gov under NCT00814554.

Background

Child and adolescence overweight and obesity prevalence has been increasing worldwide during the last decades. Overweight and obesity are considered the most widespread disorders in Europe, affecting, in 2002,

approximately 1 in 6 non-adults and in some parts of Europe up to 1 in 3. Adolescents with a body mass index (BMI) equal to or greater than the 85th percentile are at increased risk of obesity in adulthood [1]. Thus, overweight and obesity prevention is an international public health priority requiring the implementation of effective interventions to produce changes in dietary and physical activity patterns in individuals. Two systematic reviews with inconsistent results have been published in

* Correspondence: serge.briancon@medecine.uhp-nancy.fr

† Contributed equally

¹Nancy-University, Paul Verlaine Metz University, Paris Descartes University, EA4360 Apemac, Nancy, France

Full list of author information is available at the end of the article

this field [2,3], and a recent commentary review explained the discrepant results [4] as being the heterogeneity of the studies in terms of target population, theoretical underpinning, study design and outcome measures.

Only one study in each review targeted adolescents, which confirmed that most programs and studies involve children. However, during adolescence, children are becoming independent and self-determined enough to establish eating habits and physical activity patterns. Besides communities and families, schools have been identified as key settings for public health strategies to lower or prevent the prevalence of overweight and obesity [5]. Fifteen-year-old adolescents spend more time at school than at any other setting outside of the home. The school food offerings potentially have a large impact on adolescents' eating habits because many students, especially those who board full-time or half-time, consume a substantial proportion of their total daily intake at school [6].

Many theoretical considerations underpin the choices, orientations, ways and means of implemented intervention strategies such as healthy eating, nutritional education, physical activity and environmental modifications. Stand-alone interventions or integrated interventions have discrepant effectiveness. The Ottawa charter provides a framework for health promotion actions around 5 means, of which 3 are particularly relevant in this field and context: develop personal skills, reorient health services and create supportive environments [7]. The contribution of each to overweight and obesity prevention alone and in combination has not been extensively explored. Such information would be of great interest for improving public health policies. In 2001 in France, the government set up a National Nutrition and Health Program ("Programme National Nutrition Santé", PNNS) to enhance the global health status of the population by improving nutrition. One of the main objectives was a 20% reduction in excess weight and obesity prevalence among adults and to stop the increase in obesity prevalence among children and adolescents [8]. Research results are awaited the plan renewal.

A powerful trial with an appropriate design - namely clustering and factorization – and with wide outcomes from knowledge to anthropometric measurements is needed to measure the long-term impact of such health promotion strategies among adolescents in schools. The present report describes the design, implementation and baseline characteristics of clusters and participants of the PRALIMAP (Promotion de l'Alimentation et de l'Activité Physique) trial, a $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster, school-based randomised intervention trial testing the effectiveness of 3 overweight and obesity prevention strategies in adolescents.

Objectives

The main objective of the PRALIMAP trial is to evaluate the effectiveness of 3 public health interventional strategies – educational, screening, environmental – applied alone or in combination over a 2-year intervention period to promote healthy dietary and physical activity for adolescents in high school. Adolescent-centred outcomes include nutritional knowledge, attitudes and behaviours; body size; and health-related quality of life (HRQoL).

The secondary objective is to evaluate the process and especially the feasibility of each strategy applied in the high school setting.

Methods

Design of the PRALIMAP trial

PRALIMAP is a stratified $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster randomised controlled trial. The units of randomisation are state high schools; 24 high schools participated in the trial in 2 waves: 8 in 2006 (wave 1) and 16 in 2007 (wave 2). The interventional strategies are organized by 2 academic years, and follow-up consists of 3 visits.

The PRALIMAP trial has been approved by the French consultative committee for treatment of information in health research (n°06.376) and the French data protection authority (n°906312). This trial is registered at ClinicalTrials.gov under NCT00814554 <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00814554>.

Study setting and high school recruitment

In 2006, the Lorraine region, northeastern France, included 4 administrative departments, two of which being mainly rural area (Meuse and Vosges). It counted 2,34 billions inhabitants among whom 154,365 were adolescents aged of 14-18 years old with a higher proportion of boys (51%, n = 79,246). Among these adolescents, 57% (n = 88,076) were attending 203 high schools of which 124 were state schools (n = 80,935 students) and 79 were independent schools (n = 7,141 students). Of the state high schools, 46 were general and technological high schools, with 57,943 students: 14 were in Meurthe-et-Moselle, 1 in Meuse, 22 in Moselle and 9 in Vosges. The remaining 78 state high schools were oriented toward vocational secondary education (i.e., providing practice-oriented education for a specific occupation), with 22,992 students: 22 in Meurthe-et-Moselle, 7 in Meuse, 34 in Moselle and 15 in Vosges.

In 2007, 79,376 students were attending 122 state high schools in the 4 departments. Of the state high schools, 60 were general and technological high schools, with 57,284 students: 17 in Meurthe-et-Moselle, 4 in Meuse, 28 in Moselle and 11 in Vosges. The remaining 62 state high schools were vocational high schools, with 22,092

students: 18 in Meurthe-et-Moselle, 4 in Meuse, 27 in Moselle and 13 in Vosges.

The only eligibility criteria for high school were to be a state administrative establishment ($n = 124$). The PRALIMAP trial group randomly selected 24 after stratification on department and type of education (general and technological or vocational) for participation in the PRALIMAP trial:

- 5 general and technological and 3 vocational high schools in Meurthe-et-Moselle
- 5 general and technological and 3 vocational high schools in Moselle
- 3 general and technological high schools and 1 vocational high school in Meuse
- 3 general and technological high schools and 1 vocational high school in Vosges

Every selected high school headmaster accepted to participate.

The stratification warranted a well-balanced representativeness on the two used criteria which are known to be associated to body size and nutritional knowledge, attitudes and behaviours.

Randomisation and student recruitment

The 24 high schools were assigned to receive the 3 strategies according to a $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster (high school) randomisation as described in Figure 1. Stratification was on department and type of education. In total, 8 groups, with 3 high schools in each group, were assigned to receive the following interventions:

The 3 strategies (group A)

Educational and environmental strategies (group B)

Educational and screening strategies (group C)

Screening and environmental strategies (group E)

Educational strategy alone (group D)

Environment strategy alone (group F)

Screening strategy alone (group G)

No intervention (group H)

All students of the participating high schools who were registered in the grades targeted by the PRALIMAP trial were likely to be enrolled (Table 1).

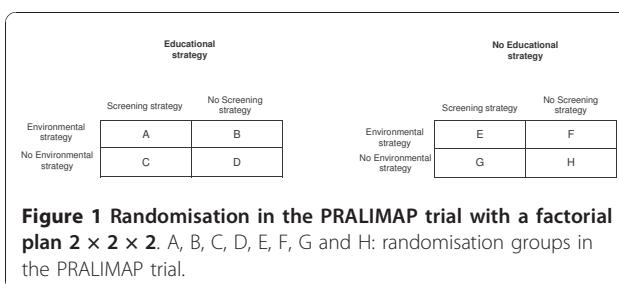


Table 1 Number of new students entering the selected schools each year in the grade of interest

Grade of interest	Academic year				
	2006	2007	2008	2009	Total
Grade 10	<u>2,343</u>	<u>4,028</u>			<u>6,371</u>
Grade 11		<u>312</u>	<u>547</u>		<u>859</u>
Grade 12			<u>207</u>	<u>331</u>	<u>538</u>
Total	<u>2,343</u>	<u>4,340</u>	<u>754</u>	<u>331</u>	<u>7,768</u>

Wave 1 data are underlined, wave 2 data are italicized

Note: New students entering the selected high schools in the grade of interest for each of the 4 academic years beginning 2006 to 2009 are eligible for the data collection.

Study Interventions (Table 2)

Three prevention strategies are used. By "Educational strategy", we mean developing personal skills to adopt healthy behaviours in the field of nutrition (diet and physical activity) according to current guidelines [7,8]. By "Screening strategy", we mean measuring, detecting overweight/obesity and eating disorders, and proposing if necessary an adapted care management. By "Environmental strategy", we mean developing favourable and supportive environments for healthy behaviours targeting the catering supply of the school and the school policy.

The 3 strategies are implemented in high schools according to standard operating procedures. All activities are performed over the first 2 high school years (corresponding to grades 10 and 11 in the US educational system) between January and June. These strategies target individual nutritional behaviour by acting directly on student skills (educational strategy and screening strategy) or by changing the school environment (environmental strategy).

The educational and environmental strategies are managed by trained health education professionals external to the high schools, called PRALIMAP monitors, specifically recruited for the trial. The monitors clarify objectives to be reached, propose and initiate activities and accompany and support high school professionals. The screening strategy is managed by public health professionals of Nancy-University, high school nurses and practitioners and an external nutrition health network.

Educational strategy

This strategy includes 3 types of activities:

1. Nutrition and physical activity lectures, officially registered in the high school course offerings, are provided by high school teachers of Life Sciences and/or Physical Education. Teachers of other disciplines (e.g., librarian, communication, history and geography teachers) can be added according to school resources. The lectures represent 5 hours during the first high school year and 6 hours for the second high school year distributed according to availability of teachers.

Table 2 Elements of the standard operating procedures for each of the 3 prevention strategies

	First high school year (grade 10)	Second high school year (grade 11)
Educational strategy	<ul style="list-style-type: none">• 5 hours of lectures on nutritional needs• 2 hours and personal work for groups on nutritional rhythms or environment• Organization of a 1-day or half-a-day PRALIMAP party	<ul style="list-style-type: none">• 6 hours of lectures on nutritional environment• 2 hours and personal work for collective groups on influence of medias, eco-citizenship, nutritional security measures and prices of food and drink and physical activity• Organization of a 1-day or half-a-day PRALIMAP party
Screening strategy	<ul style="list-style-type: none">• 2 simultaneous measurements of height, weight and waist circumference by nurses and completing of self-administered questionnaire by student• Calculation of body mass index (BMI) and of EAT-40 [17] and HAD [21] scores• Positive screening = overweight or obesity and high waist circumference• Notification of students with positive screening by nurses and medical professional to explain results• Proposition to participate to external healthcare network	<ul style="list-style-type: none">• 2 simultaneous measurements of height, weight and waist circumference by nurses and completing of self-administered questionnaire by student• Calculation of body mass index (BMI) and of EAT-40[17] and HAD [21] scores• Positive screening = overweight or obesity and high waist circumference• Notification of students with positive screening by nurses and medical professional to explain results• Proposition to participate to external healthcare network
Environmental strategy	<ul style="list-style-type: none">• Care management = 7 group educational sessions during 1.5 hours supervised by external healthcare network specialized for nutrition:<ul style="list-style-type: none">➢ A first session to inform and answer questions about nutrition and weight supervised by a physician and a dietician➢ Two sessions on food practices supervised by a dietician and a psychologist➢ Two sessions on physical activities practices supervised by a sports educator and a psychologist➢ Two sessions on nutritional changes led by a dietician and supervised by all professionals• Inventory of sports and collective catering features and facilities as well as available activities through an environmental survey• Improvement of environmental characteristics adhering to the PNNS [8] guidelines standing.• Implementation of new features and activities to improve nutritional environment.• Organization of a 1-day or half-a-day PRALIMAP party	

2. Students perform collaborative work with partial supervision by teachers and a PRALIMAP monitor. Students are allowed to discover, exchange and find their own answers to a nutritional rhythm and environment and the influence of environmental pressure on nutritional individual choices (e.g., influence of the media, eco-citizenship, cost) during 2 hours during the first and second high school year.

3. A 1-day or half-a-day PRALIMAP party is organized during the last trimester of every school year to reinforce the learned knowledge about healthy food choices and to be physically active in an atmosphere of conviviality, pleasure and friendship. Several activities are organized (e.g., fun physical activities, games, tests, conferences, food and drink tasting), and the production of collaborative works previously described are appreciated according to the availability of high school staff. All high school professionals and all students are invited to participate in the event.

Screening strategy

Weight, height and waist circumference of students are measured twice in a single session by high school nurses in the nurse's office, and the Eating Attitudes Test 40 (EAT-40) and Hospital Anxiety and Depression (HAD) questionnaires are completed. All these data are part of the follow-up visit data collection.

The body weight of students wearing underwear is measured with an accuracy of 0.05 kg by use of a calibrated electronic scale (SECA®: model number 873 1321009). The body height of students not wearing shoes is measured by a stadiometer (SECA®: reference SECA 214 SEC 01) to the nearest 0.1 cm. The body mass index (BMI) is calculated as weight/height² from the mean of the above 2 measurements. We used the International Obesity Taskforce (IOTF) age- and sex-specific cut-off values for BMI for thinness grades 1, 2 and 3 [9], overweight and obesity [10], with dataset-specific centiles linked to adult cut-off values. Waist circumference is measured with use of a non-elastic flexible tape (SECA®: reference 200 SEC 01) at the level of the bellybutton to the nearest 0.1 cm with the subject in a standing position. We use the McCarthy [11] age- and sex-specific cut-off values to define high waist circumference using dataset-specific centiles linked to adult cut-off values. A positive screening is defined by an overweight or obesity according to BMI and high waist circumference.

An EAT-40 score ≥ 30 (on a 0-120 scale) is used as a cut-off value to identify students suspected of having eating disorders. HAD scores ≥ 11 (on a 0-21 scale) is used as a cut-off value to identify students suspected of having anxiety and/or depression.

Nurses notify students with positive screening orally and in writing, explain the consequences of overweight and the importance of adapted care management, and give them letters containing the screening results, including EAT-40 and HAD scores, one for their parents and one for their general practitioner. As recommended by Nihiser et al. [12], the letter to parents typically includes the child's BMI-for-age percentile, an explanation of the results and recommendations for care management. The adapted care management consists of 7 group educational sessions, offered for 1.5 hours by physicians, dieticians, sport educators and psychologists. These sessions are implemented outside of the high school by an external healthcare network specialized in nutrition or inside the high school by a mobile team if a network is not available in the surrounding territory of the high school. These sessions are funded by the regional health insurance system.

Environmental strategy

This strategy aims at extending the range of students' nutritional choices and consists in increasing the availability of fruits, vegetables, bread and dairy products, water and physical activity.

First, an environmental survey compiles an inventory of activities and facilities for sports and catering features and facilities at the high school. Second, the environmental characteristics fitting the PNNS guidelines is improved through activities such as presenting a menu with the food group colours and signs for water distribution, and producing information support on available physical activities. Third, a project committee consisting of high school professionals, including the school headmaster, and the PRALIMAP monitor is in charge of implementing new features and activities to improve the nutritional environment. New projects and features can be funded by the regional council of the academic program. The final activity of the environmental strategy is the PRALIMAP party as described for the educational strategy except that students do not participate to the organization and have no collaborative works to present.

Outcomes and process data

Outcomes and process data are collected. The outcomes include anthropometric data, nutritional attitudes and behaviours, and perceived health and quality of life. The main endpoint of the PRALIMAP trial is the evolution of overweight and obesity prevalence over the 2 intervention years.

Process data include quantitative and qualitative measures of participation and implementation of the 3 strategies according to all the stakeholders.

Outcomes

The outcomes data sources are the Board of Education database, self-administered questionnaires, and anthropometric measures.

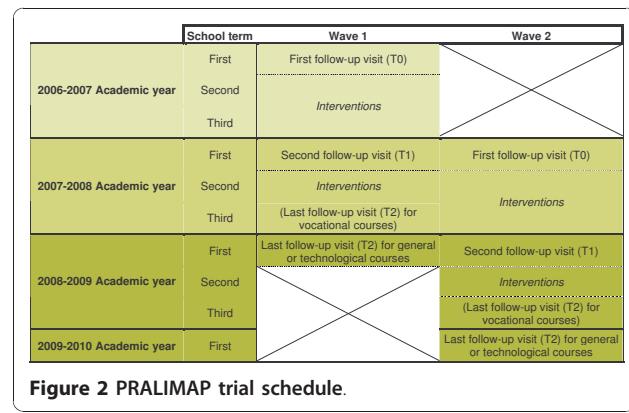
Data collection The 3 follow-up visits (T0, T1, and T2) are carried out at the beginning of the 3 academic years (grades 10, 11 and 12) for general and technological high schools and at the beginning of the 2 academic years and at the end of the second academic year for vocational high schools (Figure 2).

Every academic year, an information letter is sent to the student's parents. Parents must sign a written refusal to collect data for their children. In the high school, students are also given written and oral information. The PRALIMAP monitor explains the purpose of the measurements, reassures students about the confidential nature of data, answers any queries and confirms the right not to participate.

Students entering the selected high schools in the grade of interest in each of the 4 academic years from 2006 to 2009 are eligible for data collection (Figure 2 and Table 1). Students not fluent in reading or writing French or with delayed entry in the high school grade are ineligible.

At each follow-up visit, data on sociodemographic characteristics, nutritional attitudes and behaviours, and perceived health and quality of life are collected by self-administered questionnaires completed in the classroom and merged in a unique report form; body size is measured by trained nurses in the high school nurse's office. Nonattending students are contacted once or twice as necessary for data collection.

Sociodemographic characteristics Sociodemographic characteristics are compiled from the Board of Education database and completed self-administered questionnaires. Data are collected on date of birth, gender, grade, social and professional class of the family head at entry of the student into grade 10 (in 5 groups according to the definition of the French national institute of statistic and economical studies [INSEE]), school boarding status (non-boarder, half-boarder or full boarder), residence (type of residential area, house type, number of people in the home), parents' occupations, adolescent's perception



of their parents' weight status and physical activity practice, and family income.

Anthropometry This process involves measuring students' body size according to weight, height, and waist circumference during the follow-up visits and calculating BMI. The international BMI cut-off values [10] are used. The 97th percentile of the Rolland-Cachera curves are also considered [13]. High waist circumference is defined according to McCarthy [11] and/or Katzmarzyk and Lean [14,15]. Overweight and obesity are defined according to BMI cut-off values alone or in combination with waist circumference values. The operating procedures are detailed in the "Screening strategy" paragraph.

Nutritional knowledge, attitudes and behaviours Nutritional knowledge level is obtained by a quiz on dietary guidelines, physical activity, and health and nutrition relationship, for a score ranging from 0 to 100. Attitudes and behaviours are measured with the specifically designed Boire Manger Bouger (BMB; "Drinking, Eating, Moving") questionnaire. Satisfaction with food and physical activity and ability to follow guidelines for fruits and vegetables, dairy products, starchy food, drinks, sugary foods, number of meals and physical activity are explored. The environmental conditions of meals are also investigated.

Physical activity is measured by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [16]. The IPAQ assesses the frequency (days per week) and duration (minutes) of sitting and walking and of moderate and vigorous physical activity during the previous 7 days. Physical activity level is thus defined as low, moderate or high (the high level corresponds to nutritional guidelines).

Health The EAT-40 [17], a validated and widely used questionnaire, screens for anorexic and bulimia symptoms. It is a self-reporting questionnaire with responses on a 6-point Likert scale ranging from 0, never, to 6, always. Four dimensions are explored: dieting, bulimia/food preoccupation, oral control and overall eating disorder [18]. Scores are estimated and the cut-off values used are those recommended by the authors.

The HAD [19,20] screens for depression and anxiety with 14 items on a 4-point Likert scale (range 0-3). The psychometric properties in the general population are acceptable [21]. The total score is the sum of the scores on the 14 items, and for each of the 2 subscales, the score is the sum of the scores on the respective 7 items.

The Duke Health profile [22,23], a 17-item generic self-reporting questionnaire explores perceived health and HRQoL with 10 dimensions; the physical, mental, and social dimensions are commonly used. High scores on the 0-100 scale indicate good HRQoL.

To facilitate interpretation, all scores are normalized to a 0-100 scale.

Process

Extensive process evaluation is considered a main part of the trial design. This evaluation aims to document how schools assigned to an interventional strategy implement it, and if control schools for this strategy implement interventions related to the theme of this strategy (e.g., environmental interventions implemented in a school that is a control for the environmental strategy). Other main aims are to collect information on the provision and receipt of the 3 nutritional interventions, determine the extent of possible contamination between schools, and report on the experience and impact of the PRALIMAP trial. Thus 2 domains – implementation and participation – are explored according to quality and quantity and from 4 points of view: students, PRALIMAP monitors, and school professionals as receivers of information from the PRALIMAP team and as providers of the intervention to students.

The process data sources are observation, stakeholders' interviews, and adolescent self-administered questionnaires.

Observation Members of the research team observe the key processes in the implementation of interventional strategies in every high school and document the processes in activity reports. This observation includes regular meetings with high school professionals and teachers and an annual environmental survey. Meetings are organized once a month, are conducted by the PRALIMAP monitor, and aim to accompany and follow the performance of activities and to uphold the dynamics of the school's investment in the process. As described for the environmental strategy, the PRALIMAP monitor carries out an environmental survey of the headmaster, the financial administrator and the physical education teachers, whatever the strategy assigned to the school, at the beginning of every academic year.

Stakeholders' interview A collective interview (focus group) is carried out with staff responsible for interventional strategies (high school professionals, head teachers) at the end of the 2 intervention years. It is lead by the process experts and psychologists of the PRALIMAP research team. Every PRALIMAP monitor is independently interviewed by use of a semi-structured interview guide by the PRALIMAP process evaluation lead at this time. The aim is to gather information about the content, delivery and stakeholders' appreciation of the intervention strategies over the 2 years (i.e., what was done, what stakeholders liked and disliked, the pros and cons of the interventions, their degree of satisfaction with the program, their appraisal of the benefit for students and recommendations for their own school and others). For the focus group, a full narrative description includes who was present, what was said, interactions between participants, the atmosphere, and

the occurrence of significant events such as participants entering or leaving.

Student appreciation A year-specific appreciation questionnaire is included at the T1 and T2 student report form. The survey aims to gain insight into students' perception and evaluation of the PRALIMAP trial (i.e., the school nutritional offerings, interactions with health and high school professionals, PRALIMAP activities participation, what they liked and disliked, how they perceived and incorporated interventional strategies and PRALIMAP as a whole).

Data management and quality control

A Microsoft Access-based information system was developed to warehouse data (Microsoft Access 2003 v11.5614.6568, Seattle, WA, USA). At baseline, 15 key-boarders in 2006 and 18 in 2007 entered 18,105 and 28,836 data elements, respectively. The mean error rate was 30 per 10,000 data elements.

Sample size

A total of 6,500 students were expected to attend grade 10 in the 24 high schools participating in the PRALIMAP trial. We anticipated approximately 5,590 participants on the basis of an approximately 86% mean participation rate of students in other nutritional studies [24-26]. Finally, from a sample size of 5,475, an average cluster size of 228 students and an anticipated intra-class correlation coefficient (ICC) of 0.005, we estimated a difference of approximately 4% in prevalence of overweight/obesity between the intervention and non-intervention arms at the end of PRALIMAP trial, assuming an alpha risk of 5% and a power of 80%. Power is assumed to be higher for other endpoints, namely, nutritional knowledge, attitudes and behaviours.

Planned Analysis

The main judgment criteria consist of body size indicators: overall evolution of overweight and obesity prevalence, and among students with normal body size at trial entry, mean BMI evolution, proportion of students whose BMI evolution curve from baseline to the end of follow-up deviated from the IOTF and French norms for BMI between 16 and 18 years of age. Secondary judgment criteria refer to nutritional knowledge attitudes and behaviours and perceived health and quality of life, namely, the evolution in proportion of adolescents following nutritional guidelines and in mean nutritional knowledge score, the proportion of adolescents with eating disorders and high anxiety or depression scores, and finally Duke physical, mental and social dimensions scores.

Basic descriptive statistics were used to characterize the baseline participant population and interventions at

both the participant and cluster levels. To produce accurate estimates of the used indicators in the Lorraine general population attending high schools, students' data were weighted by the product inverse of their high school probability to be included and their probability to participate. Intra-cluster similarity was analyzed by the ICC.

Students leaving high school, as well as students participating in the PRALIMAP over the intervention period will be described by a flow chart according to the CONSORT statement adapted to cluster randomised trials [27,28] and analyzed for possible selection bias.

Both cross-sectional and longitudinal analyses with cluster-specific methods are planned. General Estimating Equations (GEE) models will be used to take in account the hierarchical and longitudinal nature of the data. All analyses are planned at the individual student level on an intention-to-treat basis. Given the complexity of the analysis, details will be described more completely in the future.

The dose of intervention students receive will be estimated by the evaluation process in terms of a score developed by experts and will be taken into account on a per protocol analysis. Details of this analysis will be presented elsewhere.

SAS can accommodate the factorial clustered design and will be used for analysis (SASTM v9.2, SAS Inst., Cary, NC, USA).

Inclusion data

The flow diagram (Figure 3) presents the processing of clusters and students through the initial phases of the PRAMILAP.

At cluster enrolment, the mean overall high school size was 812 students (range 283-1,893 students), and 29% had more than 1,000 students. The mean grade 10 size was 265.5 students (72-568). The mean grade 10 participants cluster size was 227.4 students (57-478). Thus, among the 6,371 grade 10 students, 5,458 (85.7%) underwent at least one baseline measurement, without any difference in participation in anthropometric and self-administered measurements. High school participation rates highly differed (from 72.0% to 99.1%) and were higher in general and technological than vocational high schools (86.6% vs 80.9%, p = < 0.0001) and in the rural administrative department of Vosges than in the other 3 departments (89.3% vs 85.1%, p = 0.0014). Finally, participation rates differed significantly but only slightly between strategy and control schools: educational strategy (86.9% vs 84.3%, p = 0.003), screening strategy (84.2% vs 87.1%, p = 0.001) and for environmental strategy (84.6% vs 86.7%, p = 0.013).

As compared with participants, non-participants were significantly older (p = < 0.0001) and more often had

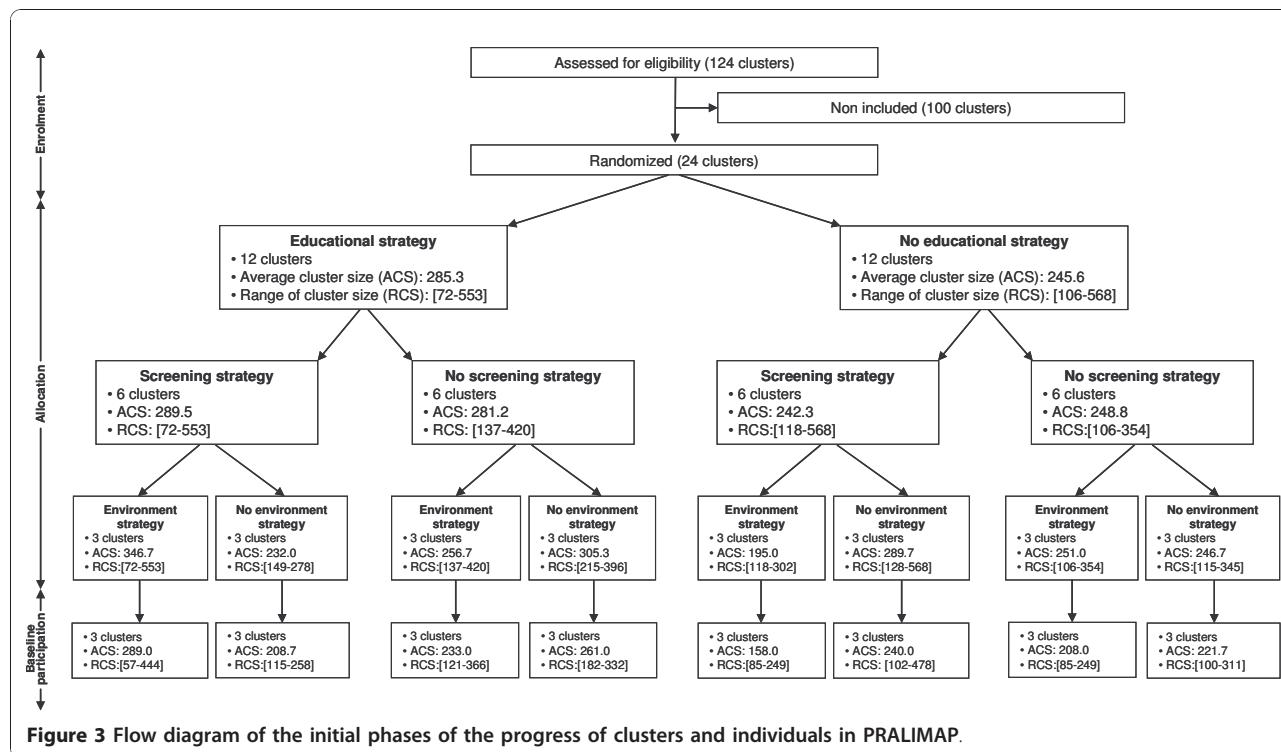


Figure 3 Flow diagram of the initial phases of the progress of clusters and individuals in PRALIMAP.

unemployed parents ($p = 0.0143$) and school backwardness ($p < 0.0001$). Boys and girls participated equally. Adolescents' baseline characteristics, overall and by strategy, are presented in Table 3, 4 and 5 and were similar to the French grade 10 population [29]. Students were in the expected age range, with more than 70% aged 15 years old. In total, 36%, 70%, 53% and 50.1% of students had school backwardness, were in grade 10 in a general and technological school, were girls and the family head was employed, respectively, as compared with 20%, 67%, 54% and 41%, respectively, in the French grade 10 population [29].

Nutritional guidelines the most likely to be improved by interventions are those for fruits and vegetables (13.5%), limiting nibbling (29.1%), sugary foods (34.1%), dairy products (42.0%) and physical activity (46.6%), as well as the number of nutritional guidelines followed (< 27% did not follow at least two-thirds of the nutritional guidelines). The mean nutritional knowledge score was only about half the total score and suggests an opportunity for improvement, especially for the educational strategy.

Higher ICCs (> 0.100) were observed for age, kind of course (general and technological or vocational), type of schooling, residence (rural or urban), knowledge score and waist circumference (see additional file 1: ICC 1, for overall and by strategy). Stratification increased the power greatly for all outcomes except gender, kind of course, residence and waist circumference (see additional file 2: ICC 2, for overall and by strategy).

Most of the students were half-time boarders ($n = 3,766$, 68.2%) and more often lived in urban areas ($n = 2,663$, 47.0%); 50.1% had parents who worked and 59.8% declared a high family income.

At baseline, 14.9% of adolescents were overweight ($n = 792$) and 4.6% were obese ($n = 215$). The mean BMI was 21.1 kg/m^2 (standard error of mean (SEM) = 0.1), and was higher in girls than in boys (respectively 21.8 kg/m^2 (SEM = 0.1) vs 21.6 (SEM = 0.1)) but the sexes did not differ in overweight and obese proportion. Concerning family nutritional environment, 54.9% of students declared a low parent physical activity, and 39.1% reported that their parents were overweight. Some students were at high risk of psychological troubles: 8.8% of students were at high risk of eating disorders, 23.3% anxiety and 3.2% depression.

Discussion

The need for randomised trials of complex interventions such as health promotion are high, but such trials are a relatively new phenomenon [2,3], and their role is still not self-evident in public health nutrition research. Clustering, multiple factorial and long-term duration are particularly suited for health promotion trials intended to provide high-quality evidence to support public health policy [30]. Such trials allow for implementing interventions in real conditions within appropriately diverse populations from heterogeneous settings and reporting on a broad range of health outcomes.

Table 3 Baseline sociodemographic characteristics of students, overall and by assigned strategy

	Overall [†]		Educational strategy		Screening strategy		Environmental strategy							
			No	Yes	No	Yes	No	Yes						
	N = 5,458	%	N = 2,483	%	N = 2,975	%	N = 2,771	%	N = 2,687	%	N = 2,794	%	N = 2,664	%
Mean age (years)	15.8*		15.7 [‡]		15.7 [‡]		15.7 [‡]		15.7 [‡]		15.7 [‡]		15.7 [‡]	
Gender (% girls)	52.9		56.8		53.6		56.5		53.6		54.8		55.4	
General and technological course	69.7		78.6		83.3		77.9		84.5		78.9		83.5	
School boarding status														
Non-boarder	22.6		21.9		21.4		21.1		22.1		24.8		18.2	
Half-boarder	68.2		70.4		68.4		68.5		70.1		66.1		72.7	
Full Boarder	9.2		7.7		10.3		10.4		7.8		9.1		9.1	
Schooling														
Classic	61.4		64.9		67.2		65.8		66.6		65.2		67.1	
Advance placement at school	2.1		2.2		2.8		2.3		2.8		2.6		2.5	
Late placement at school	36.4		32.9		29.9		31.9		30.7		32.2		30.4	
Residence (Rural)	47.0		47.1		50.3		54.3		43.3		46.2		51.6	
Social and professional class of the family head														
Farmers, shopkeepers, craftsmen, managers	7.3		7.8		8.3		8.6		7.6		7.2		9.0	
Executives	12.6		14.4		13.7		11.1		17.0		15.8		12.1	
Intermediate jobs	18.5		18.5		21.0		17.7		22.1		20.9		18.8	
Employees, workers	50.1		50.4		46.2		52.3		43.9		46.4		49.9	
Inactive (unemployed, retired)	11.4		8.9		10.8		10.4		9.5		9.7		10.2	
Parents occupation**														
Neither of the 2 parents works	7.0		5.2		6.5		6.6		5.1		5.0		6.8	
One of the 2 parents works	31.3		29.8		30.2		31.0		29.0		28.8		31.2	
The 2 parents work	61.7		65.1		63.4		62.4		65.9		66.2		62.0	
Family income level**														
Low	6.9		6.3		6.7		7.5		5.5		6.0		7.0	
Average	33.3		33.6		34.4		33.9		34.2		34.4		33.7	
High	59.8		60.1		58.9		58.6		60.3		59.6		59.3	
Parental physical activity level**														
Low	54.9		53.1		53.1		54.3		51.8		52.7		53.4	
Moderate	3.8		4.4		3.3		4.2		3.4		3.8		3.8	
High	41.2		42.5		43.6		41.5		44.7		43.4		42.8	
Parents considered overweight**	39.1		40.0		40.2		40.1		40.2		40.4		39.8	

[†] Overall baseline characteristic parameters are estimated according to stratification and cluster design

[‡] Standard Deviation = 0.7

* Standard Error of the Mean = 0.02

** Declared by adolescents

Cluster randomised trials are a common and necessary design for assessing community interventions, especially when they involve environmental actions and rely on interactions between subjects. This type of trial has methodological difficulties [31,32] and is still not well reported [33]. We paid attention to the building of clusters for representativeness at the regional level and a minimal clustering effect through stratification; to the sample size calculation, taking into account several ICC estimates for each outcome [31]; and finally to the reporting process according to the CONSORT

statement extended for cluster randomized trials [28]. A limitation of clustered randomised trials is that the interventions cannot be blinded. This potential bias is minimized since we ensured randomisation by high school, that only school nurses are responsible for anthropometric measures, and the factorial plan created a combination of interventions.

The PRALIMAP trial incorporates a rare $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster randomised design. The design was selected to evaluate all 3 strategies and their potential synergy. Factorial designs have been used in individual

Table 4 Baseline nutritional attitudes and behaviours of students, overall and by the assigned strategy

	Overall [¶]		Educational strategy				Screening strategy		Environmental strategy					
			No		Yes		No		Yes		No			
	N = 5,458	%/ mean*	N = 2,483	%/ mean*	N = 2,975	%/ mean*	N = 2,771	%/ mean*	N = 2,687	%/ mean*	N = 2,794	%/ mean*		
Knowledge score (0-100)	50.9	0.5	51.9	9.1	51.2	9.0	51.6	9.0	51.4	9.1	51.7	9.1	51.3	9.0
Dietary guidelines followed														
Fruits and vegetables ($\geq 5^{\#}$)	13.0		12.3		14.5		13.0		14.0		13.4		13.6	
Meats, eggs and fishes (1-2 [#])	94.7		94.7		95.1		95.0		94.8		95.2		94.6	
Sugary foods (2-3 [#])	33.3		35.2		33.1		32.6		35.5		33.4		34.7	
Dairy product (3-4 [#])	40.8		40.3		43.3		42.1		41.8		41.6		42.3	
Starchy foods (3 to 6 [#])	69.1		70.7		71.0		71.1		70.7		71.6		70.1	
Drinks ($\geq 5^{\#}$)	85.9		85.5		86.0		85.6		85.7		84.9		86.7	
Number of meals per week (21-28)	61.1		62.6		64.1		64.1		62.7		64.0		62.8	
Nibbling	70.9		70.0		68.2		69.3		68.8		67.5		70.7	
Physical activities guidelines followed	47.1		45.6		47.3		45.9		47.2		46.3		46.8	
Number of nutritional guidelines followed														
≤ 2	9.3		8.1		8.2		7.9		8.5		8.1		8.3	
3	18.3		18.1		17.2		17.4		17.7		16.8		18.4	
4	30.0		30.6		27.9		30.1		28.2		30.1		28.1	
5	25.4		26.0		26.5		26.2		26.3		25.8		26.7	
6	12.7		12.6		15.1		14.1		13.8		14.4		13.5	
≥ 7	4.2		4.6		5.2		4.4		5.5		4.8		5.1	

¶ Overall baseline characteristic parameters are estimated according to stratification and cluster design

* Data are mean when SD is displayed or percentages

** Standard Error of the Mean

¥ Standard Deviation

Number of daily servings recommended by nutritional guidelines

randomised trials, but combined with clustering, fewer than 10 were 2 × 2 designs, and to our knowledge, only 1 was a 2 × 2 × 2 design [34].

The PRALIMAP trial duration is in line with the Sharma et al. recommendations to provide interventions longer than 6 months [35,36]. The PRALIMAP interventions spread out over 24 months allows for drawing conclusions that are sustainable in the long run.

High schools were included in 2 waves, of 8 and 16 schools each. We chose this format because we were unable to implement the interventions and the measurements at the same time in the 24 schools spread over a 23,547-km² area and including more than 2,000 professionals to be informed and trained. This design appears to be superior to an experimental pilot site, through the dynamics created between the 2 waves of high schools and the ability to respect the randomisation plan (balance between strategies according to stratification

criteria). A wave effect will be looked for and, if needed, taken into account in the analysis.

We chose adolescents as the target for the PRALIMAP intervention. During adolescence, individuals develop responsibility for health-related behaviours and attitudes that affect their future [37,38]. Moreover, eating habits initiated during this time are long-lasting [39]. Eventually, a strategy based on fostering personal responsibility, cognitive self-regulation and competence could be effective in improving healthful eating and physical activity behaviours among middle school children [40]. We did not involve parents in the intervention because adolescents' increasing independence around food choice is described as an act of parental defiance and peer solidarity [41]. Adolescents resolve the conflict between their need for autonomy over their food choices and the needs of others in the family by making their own meals, eating out, eating what is served, and negotiating to have their own and

Table 5 Baseline health and anthropometric characteristics of students, overall and by the assigned strategy

	Overall [¶]	Educational strategy				Screening strategy				Environmental strategy					
		No		Yes		No		Yes		No		Yes			
		N = 5,458	%/ mean*	N = 2,483	%/ mean*	N = 2,975	%/ mean*	N = 2,771	%/ mean*	N = 2,687	%/ mean*	N = 2,794	%/ mean*	N = 2,664	
Body mass index (kg/m ²)		21.7	0.1	21.5	3.3	21.7	3.6	21.7	3.7	21.5	3.3	21.6	3.6	21.6	3.4
Body size (IOTF classification)															
Thinness Grade 3		0.2		0.1		0.3		0.3		0.2		0.1		0.4	
Thinness Grade 2		0.8		0.5		0.7		0.6		0.7		0.7		0.6	
Thinness Grade 1		4.5		5.0		3.7		4.5		4.1		4.5		4.2	
Normal		74.9		76.1		76.0		74.7		77.4		75.6		76.5	
Overweight		14.9		14.6		14.9		15.7		13.9		15.0		14.6	
Obese		4.6		3.6		4.3		4.3		3.7		4.2		3.8	
Waist circumference (cm)		73.1	0.7	73.0	8.5	72.1	9.2	72.7	8.9	72.3	8.8	73.6	9.3	71.4	8.3
High waist circumference (Canada classification)		13.4		13.2		11.1		12.3		11.7		14.9		9.0	
Eating behaviour disorders (EAT-40)															
Low risk (< 17.5/100)		81.3		81.2		82.3		81.4		82.2		82.1		81.5	
Moderate risk (17.5/100 - 30/100)		9.9		9.8		10.1		9.9		9.9		9.2		10.7	
High risk ($\geq 30/100$)		8.8		9.0		7.6		8.7		7.9		8.7		7.8	
Hospital Anxiety and Depression (HAD scale)															
High anxiety score ($\geq 50/100$)		23.3		23.8		24.3		24.4		23.7		22.5		25.7	
High depression score ($\geq 50/100$)		3.2		2.8		2.5		2.8		2.6		2.6		2.7	
Duke Health Profile															
Physical score (0-100)		75.4	0.5	75.1	18.9	75.6	18.5	75.3	18.6	75.5	18.7	76.1	18.6	74.6	18.7
Mental score (0-100)		64.4	0.6	64.8	23.4	63.9	23.3	64.0	23.6	64.7	23.1	65.1	23.1	63.5	23.6
Social score (0-100)		68.8	0.4	68.7	19.2	68.6	19.3	68.5	19.4	68.8	19.1	68.9	19.1	68.4	19.4

¶ Overall baseline characteristic parameters are estimated according to stratification and cluster design

* Data are mean when SD is displayed or percentages

** Standard Error of the Mean

¥ Standard Deviation

other family members' food choices and needs met [42]. This behaviour is one of the reasons why we chose a school-based intervention as opposed to family or community interventions. Another reason was that educational skills of professional teachers should increase the effectiveness of lessons introduced into the curriculum. The school has been described as an ideal place to run prevention interventions considered an integral part of the educational mission in France [43], as well as internationally [5,44], and to avoid known financial barriers in prevention access.

In terms of national and regional academic programs, schools are free to choose the form in which they

provide education for their students, and nutritional education programs such as that in the PRALIMAP trial are used in many French schools without the need to obtain parental consent. Moreover, schools modify their environment on their own. Parental consent is required not for the intervention per se but for the outcomes measurements. Although schools were randomly assigned without consent from adolescents and their parents, both groups received information and could decline to participate in completing questionnaires and measuring body size. Information, access to data and the right to withdraw participation is warranted by French law after approval by adequate committees.

Summerbell et al. reported that studies focusing on the combination of dietary and physical activity did not show a significant improvement in BMI but that some studies focusing on dietary or physical activity alone showed a small but positive impact on BMI status; however, nearly all studies found some improvement in diet or physical activity behaviour [3]. In contrast, Sharma et al. showed that interventions targeting both physical activity and dietary behaviour were successful in influencing adiposity indices [36]. The PRALIMAP trial aims to focus on both diet and physical activity (as part of an integrative nutritional approach) in each of the 3 strategies.

Nutritional education has been evaluated in adolescents in a few studies with varying design and effectiveness [2,35,45]. A systematic review of published and “grey” literature [35] reported a moderate effect in adolescents 13–18 years of age. However, most of these interventions were classroom-based activities with an adapted curriculum. The PRALIMAP trial involves lectures in a quantity corresponding to the median yearly number of hours devoted to this task in other countries [6] but also experiments with other kinds of education through autonomous collaborative works and nutritional parties. These activities may lead to better motivation in students, thanks to a more convivial, pleasant and positive approach to nutrition and to skills acquisition and empowerment.

The PRALIMAP screening strategy is a new concept of school-based screening combining school-based measurements of BMI associated with waist circumference to define overweight and obesity and school-based care. At the onset of the trial, this new approach aroused debates among high school professionals who considered that the high school should not be viewed as a place for health care and among health professionals who are not well trained in proactive strategies of health problems management, being more comfortable with subjects contacting them directly with a care demand. However, Kubik et al. [46] described schools as a setting for obesity prevention (primary and secondary) and particularly highlighted the school nurses’ responsibilities as vital but underutilized in delivering school-based obesity prevention. Moreover, the American Institute of Medicine recommended in 2005 to measure BMI in school and to report the results to parents [5]. Some school-based screening programs, practice, and effectiveness have been evaluated, and guidance has been provided for implementing such an approach [6,12,47].

In the PRALIMAP trial, waist circumference is associated with BMI to determine overweight and obesity because this measurement is convenient, simple to measure, and correlated with BMI, an approximate index of total body fat, and can be used for longitudinal assessment

in management [44,48]. The measurement allows for avoiding false positives among athletic students in specific “sports and study” programs.

The proposed care of the PRALIMAP relies on the therapeutic education concepts in a stepwise collective approach that split up the intervention into several stages delivered by a multidisciplinary team, as recommended by the US Preventive Services Task Force [49]. Behavioural interventions were reported as probably safe in children 4–18 years of age and can be effective [50]. Barton et al. [49] showed that low-intensity interventions may be feasible for primary care but did not demonstrate a significant consistent benefit with regard to BMI. However, evidence is still insufficient because of the limited number and sample size of available studies. In the PRALIMAP trial, the intensity of the intervention is low (10–14 hours), but weight outcomes are long term and the number of subjects is high.

The environmental strategy implies reconsideration of high school nutrition policy and functioning, which can be difficult for school staff. However, since 2007, such strategies must be undertaken in French schools with regard to the new recommendations for catering [51]. Moreover, high schools implementing the environmental strategy were specially funded by the Regional Council to help them improve dietary and physical activity school facilities and offerings. Only a few studies have evaluated school nutritional environment interventions, but none showed conclusive results in terms of adolescents’ body size, and one found a positive long-term effect on only dietary behaviour [2,35,45,52]. In the PRALIMAP environmental strategy, a new tool was used to help catering staff improve meals by use of special software that allowed for observing food consumption every day and better adapting the offerings for students, especially for fruits and vegetables [53].

The environmental strategy features an annual nutritional party, but its objectives differ from those of the education strategy party. In the environmental strategy, the party aims to help students discover new foods and physical activities to let them diversify their energy intake and expenditure, whereas the educational strategy party is a pedagogic way to evaluate and improve knowledge.

Multicomponent interventions promoting a healthy diet have been evaluated in high school-aged adolescents in European Union countries. These interventions were of limited effectiveness for self-reported dietary behaviour, and only one included anthropometric measurements, and results were inconclusive [35]. Eating patterns are more likely to improve when changes in the school environment are integrated with classroom nutrition education [54]. “Making healthy choices easier” is a strong recommendation for combining both strategies

and needs to be evidenced [55]. In fact, no study has assessed the effects of environment and education strategies and their interaction. Because of its factorial design, PRALIMAP allows for determining an interaction between strategies and thus could provide information on an expected greater effectiveness of the combination of consistent educational and environmental strategies. Moreover, it allows for investigating a higher order interaction with the screening strategy. The combination of the 3 strategies could gather all conditions that could contribute to improving the prevention of overweight and obesity.

The PRALIMAP is a pragmatic trial where interventions were implemented in the real context of high schools. Effectiveness [56] is evaluated through body composition measurements, nutritional behaviour and knowledge outcomes, as was recommended by some authors [35,45,57]. The PRALIMAP outcomes rely on anthropometric data collected by high school nurses and on self-reported measures such as knowledge and behaviours collected in the classroom setting. At baseline, we achieved a high participation rate for both types of measurements (85.7%). The availability of the Board of Education database allows for comparison of the sociodemographic differences between participants and non-participants and suggests a probable higher non-participation rate among overweight students. However, non-participation in the PRALIMAP measurements is similar across arms. The turnover with entry level and attrition at each grade is common in schools and is likely to reduce power and even introduce bias if these data differ by randomisation arm. The design offers the opportunity to analyse the data in a longitudinal cohort approach, as well as in a repeated cross sectional approach. It offers the opportunity to combine hard outcomes (body size) with declared and perceived outcomes [58] (self-administered questionnaires) to explore the hypothetical cause from knowledge to health. Questionnaires used were standardised internationally or specifically designed for PRALIMAP. The time interval between the second and last visit measurements was shorter in the vocational than general and technological high schools, but the stratification design allowed us to control for this difference.

A remarkable feature of the PRALIMAP is the extensive and comprehensive process evaluation. The trial was designed to investigate not only the outcomes relating to nutritional behaviours but also the processes involved in developing and implementing the intervention strategies, as well as the type of nutritional activities provided in the control schools for each strategy. This feature can help interpret observed relationships between the interventions and outcomes. A specific work is planned to provide an estimation of the dose of

intervention, which will allow for more intensive analysis beyond a simple interpretation task by performing a per protocol statistical analysis including the dose of each strategy implemented in each high school.

In conclusion, the PRALIMAP trial aims to improve the prevention and management of overweight and obesity in adolescents by translating current evidence into public health practice. For almost 10 years, the French government has implemented a concerted nationwide strategy to reduce the prevalence of obesity at every age. Determining the most effective strategies to implement guidelines in schools is a major component of this program, which needs to be more successful in meeting the needs of subjects, particularly those from lower socioeconomic classes [59]. The results should inform how best to implement effective nutrition prevention programs in a school environment targeting adolescents at a time in their lives when they develop responsibilities and empowerment for health attitude behaviours. The initial results are expected in late 2010.

Additional material

Additional file 1: ICC1: Intra-class correlation coefficient estimates without taking into account the stratification for high school administrative area department and type.

Additional file 2: ICC2: Intra-class correlation coefficient estimates taking into account the stratification for high school administrative area department and type.

Acknowledgements

Many people worked together selflessly and enthusiastically to make the PRALIMAP trial a success. The PRALIMAP trial group warmly acknowledges the students and their parents who participated in the measurements and interventions and the high school professionals (nurses, teachers, administrative staff, headmasters and catering staff) who contributed to the recruitment of students and delivery of the interventions. Participating high schools are Albert Schweitzer High School, Bitche; Emile Levassor High School, Dombasle-Sur-Meurthe; Pierre Mendès France High School, Epinal; Ernest Bichat High School, Lunéville; Jeanne D'Arc High School, Nancy; Jean-Victor Poncelet High School, Saint-Avold; Alfred Kastler High School, Stenay; Hélène Boucher High School, Thionville; Raymond Poincaré High School, Bar-le-Duc; Louis Bertrand High School, Briey; Henri Vogt High School, Commercy; Charles Hermite High School, Dieuze; Darche High School; Longwy; Georges De La Tour High School, Metz; Pierre et Marie Curie High School, Neufchâteau; Jean Hanzelet High School, Pont-A-Mousson; Camille Claudel High School, Remiremont; Julie Daubié High School, Rombas; Jules Ferry High School, Saint-Dié-des-Vosges; Mangin High School, Sarrebourg; Henri Nominé High School, Sarreguemines; Louis Majorelle High School, Toul; Jacque Callot High School, Vandoeuvre-lès-Nancy; Alain Fournier High School, Verdun.

We warmly thank Stéphane THOMAS and his statistical team of Nancy-Metz Academy Board of Education for making available the required student database.

We are grateful to all PRALIMAP monitors working in the Regional institute for health education (IREPS) for implementing educational and environmental strategies in the high schools and for contributing to data collection.

We acknowledge the contribution of Drs. Gilles ROBERT and François KURTZ and Pr. Olivier ZIEGLER and their health professional networks, as well as Dr. Michel HELFENSTEIN and the mobile team of the Centre de Médecine

Préventive of Vandoeuvre-lès-Nancy, and finally Joelle LIGHEZZOLO and Elisabeth SPITZ and their health psychologists team for contributing to the definition and implementation of the therapeutic education session for overweight and obese adolescents in high schools receiving the screening strategy.

We thank ADEPS for physical activity interventions and Daniel MASLANKA for implementing VÉGETAL TONIC® in high schools receiving the environmental strategy.

We thank all administrative and technical staff of the Nancy National conservatory of arts and crafts (CNA), the Nancy School of Public Health, the Nancy-University EA 4360 Apemac team and the epidemiology and clinical evaluation department of the Nancy-University Hospital for their contribution to data collection, keyboarding, data management, activity reporting, and logistic and financial management.

The PRALIMAP steering committee consists of Evelyne APTEL, Noémie ANGEL, Raphaëlle ANCCELLIN, Françoise BAILLY, Lucette BARTHELEMY, Daouia BEZAZ, Serge BRIANCON, Jean-François COLLIN, Rozenn De LAVENNE, Evelyne DIETZ, Pascal ENRIETTO, Elisabeth FAVRE, Magali GENTIEU, Emmanuel GOUAULT, Michel HELFENSTEIN, Serge HERCBERG, François KURTZ, Patrick LAURE, Edith LECOMTE, Joëlle LIGHEZZOLO, Patrick MARX, Aline OSBERY, Marie-Odile PIQUEE, Pierre RENAUDIN, Gilles ROBERT, Anne SCHICHTEL, Anne VUILLEMIN, Elisabeth VILLEMIN, Mireille WUILLAUME.

The PRALIMAP trial received support from public and private sectors. Special acknowledgements are addressed to ARH Lorraine, Conseil Régional de Lorraine, DRASS de Lorraine, GRSP de Lorraine, Fondation Cœurs et Artères, Fondation Wyeth, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Inca, IRESP, Régime local d'assurance maladie d'Alsace Lorraine and Urcam de Lorraine. All trial steps, design, data collection, analysis, write-up, and reports are and will be performed independently of any funding or sponsoring agency.

Author details

¹Nancy-University, Paul Verlaine Metz University, Paris Descartes University, EA4360 Apemac, Nancy, France. ²Nancy-University, Faculty of medicine, School of Public Health, Nancy, France. ³Nancy University Hospital, Epidemiology and clinical evaluation department, Nancy, France. ⁴UMR U557 INSERM/U1125 Inra/CNAM/Paris 13, SBMH-Paris 13 University, Bobigny, France. ⁵National conservatory of arts and crafts (CNA), Nancy, France. ⁶Local school office of the Nancy-Metz academy, Nancy, France. ⁷Regional institute for health education (IREPS), Nancy, France.

Authors' contributions

SB is the principal investigator for the PRALIMAP trial. JFC is the co-investigator. NA, EB, SB and ST are outcomes evaluation and statistical managers. EB, JFC and KL are the process evaluation managers. NA, EB, SB and ST drafted the manuscript. EL is logistic head managers and EA is high school professional head managers. All authors read and approved the final manuscript. SB is the paper guarantor. PRALIMAP trial group consisted of EA, EB, SB, EL and, LB, CG, AO and RDL. It has the power to make all strategic decisions and assures the cooperation between investigator teams and between field and investigator teams.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Received: 16 June 2010 Accepted: 6 December 2010

Published: 6 December 2010

References

- Wang LY, Chyen D, Lee S, Lowry R: The association between body mass index in adolescence and obesity in adulthood. *J Adolesc Health* 2008, **42**:512-518.
- Doak CM, Visscher TL, Renders CM, Seidell JC: The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. *Obes Rev* 2006, **7**:111-136.
- Summerbell CD, Waters E, Edmunds LD, Kelly S, Brown T, Campbell KJ: Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2005, CD001871.
- Doak C, Heitmann BL, Summerbell C, Lissner L: Prevention of childhood obesity - what type of evidence should we consider relevant? *Obes Rev* 2009, **10**:350-356.
- Institute of Medicine: *Preventing Childhood Obesity: Health in the Balance*. Washington DC: National Academies Press; 2005.
- Story M, Nanney MS, Schwartz MB: Schools and obesity prevention: creating school environments and policies to promote healthy eating and physical activity. *Milbank Q* 2009, **87**:71-100.
- World Health Organization: *The Ottawa Charter for Health Promotion. Milestones in Health Promotion. Statements from Global Conferences*. World Health Organization (dir. pub.). Switzerland: World Health Organisation Press; 2009, 1-5.
- Hercberg S, Chat-Yung S, Chauliac M: The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. *Int J Public Health* 2008, **53**:68-77.
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA: Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007, **335**:194.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000, **320**:1240-1243.
- McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF: The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001, **55**:902-907.
- Nihiser AJ, Lee SM, Wechsler H, McKenna M, Odom E, Reinold C, Thompson D, Grummer-Strawn L: Body mass index measurement in schools. *J Sch Health* 2007, **77**:651-671.
- Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A: Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr* 1991, **45**:13-21.
- Katzmarzyk PT: Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. *Eur J Clin Nutr* 2004, **58**:1011-1015.
- Lean ME, Han TS, Morrison CE: Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995, **311**:158-161.
- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, et al: International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003, **35**:1381-1395.
- Garner DM, Garfinkel PE: The Eating Attitudes Test: an index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychol Med* 1979, **9**:273-279.
- Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y, Garfinkel PE: The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates. *Psychol Med* 1982, **12**:871-878.
- Zigmond AS, Snaith RP: The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983, **67**:361-370.
- Lepine JP, Godchau M, Brun P: Anxiety and depression in inpatients. *Lancet* 1985, **2**:1425-1426.
- Lisspers J, Nygren A, Soderman E: Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD): some psychometric data for a Swedish sample. *Acta Psychiatr Scand* 1997, **96**:281-286.
- Parkerson GR Jr, Broadhead WE, Tse CK: The Duke Health Profile. A 17-item measure of health and dysfunction. *Med Care* 1990, **28**:1056-1072.
- Vo TX, Guillemin F, Deschamps JP: Psychometric properties of the DUKE Health Profile-adolescent version (DHP-A): a generic instrument for adolescents. *Qual Life Res* 2005, **14**:2229-2234.
- Kubik MY, Lytle L, Fulkerson JA: Physical activity, dietary practices, and other health behaviors of at-risk youth attending alternative high schools. *J Sch Health* 2004, **74**:119-124.
- Grunbaum JA, Lowry R, Kann L: Prevalence of health-related behaviors among alternative high school students as compared with students attending regular high schools. *J Adolesc Health* 2001, **29**:337-343.
- Calderon LL, Yu CK, Jambazian P: Dieting practices in high school students. *J Am Diet Assoc* 2004, **104**:1369-1374.
- Elbourne DR, Campbell MK: Extending the CONSORT statement to cluster randomized trials: for discussion. *Stat Med* 2001, **20**:489-496.
- Campbell MK, Elbourne DR, Altman DG: CONSORT statement: extension to cluster randomised trials. *BMJ* 2004, **328**:702-708.
- Les élèves du second degré. In *Répères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche*. Edited by: Vitry D (dir. pub.). Paris: Le ministère de l'Éducation nationale et le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche; 2009:91-146.
- Brownson RC, Fielding JE, Maylahn CM: Evidence-based public health: a fundamental concept for public health practice. *Annu Rev Public Health* 2009, **30**:175-201.

31. Donner A, Klar N: *Design and Analysis of Cluster Randomization Trials in Health Research* London: Arnold; 2000.
32. Hays RJ, Moulton LH: *Cluster randomised trials* Boca Raton, FL, USA: CRC press; 2009.
33. Hopewell S, Dutton S, Yu LM, Chan AW, Altman DG: The quality of reports of randomised trials in 2000 and 2006: comparative study of articles indexed in PubMed. *BMJ* 2010, **340**:c723.
34. Abernethy AP, Currow DC, Hunt R, Williams H, Roder-Allen G, Rowett D, Shelby-James T, Esterman A, May F, Phillips PA: A pragmatic $2 \times 2 \times 2$ factorial cluster randomized controlled trial of educational outreach visiting and case conferencing in palliative care-methodology of the Palliative Care Trial [ISRCTN 81117481]. *Contemp Clin Trials* 2006, **27**:83-100.
35. Van Cauwenbergh E, Maes L, Spittaels H, van Lenthe FJ, Brug J, Oppert JM, De Blieck A: Effectiveness of school-based interventions in Europe to promote healthy nutrition in children and adolescents: systematic review of published and 'grey' literature. *Br J Nutr* 2010, **103**:781-797.
36. Sharma M: Behavioural interventions for preventing and treating obesity in adults. *Obes Rev* 2007, **8**:441-449.
37. Milligan RA, Burke V, Beilin LJ, Richards J, Dunbar D, Spencer M, Balde E, Gracey MP: Health-related behaviours and psycho-social characteristics of 18 year-old Australians. *Soc Sci Med* 1997, **45**:1549-1562.
38. Neumark-Sztainer D, Story M, Perry C, Casey MA: Factors influencing food choices of adolescents: findings from focus-group discussions with adolescents. *J Am Diet Assoc* 1999, **99**:929-937.
39. Videon TM, Manning CK: Influences on adolescent eating patterns: the importance of family meals. *J Adolesc Health* 2003, **32**:365-373.
40. Contento IR, Koch PA, Lee H, Sauberlich W, Calabrese-Barton A: Enhancing personal agency and competence in eating and moving: formative evaluation of a middle school curriculum—Choice, Control, and Change. *Nutr Educ Behav* 2007, **39**:S179-S186.
41. Hill AJ: Developmental issues in attitudes to food and diet. *Proc Nutr Soc* 2002, **61**:259-266.
42. Contento IR, Williams SS, Michela JL, Franklin AB: Understanding the food choice process of adolescents in the context of family and friends. *J Adolesc Health* 2006, **38**:575-582.
43. Prévention des conduites à risque et comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté. *Circulaire* 98-108, 1-7-1998. BO n°28. 1998.
44. World Health Organization: *Obesity: preventing and managing the global epidemic* Geneva, Switzerland; 2000.
45. De Bourdeaudhuij I, Van Cauwenbergh E, Spittaels H, Oppert JM, Rostami C, Brug J, Van Lenthe F, Lobstein T, Maes L: School-based interventions promoting both physical activity and healthy eating in Europe: a systematic review within the HOPE project. *Obes Rev* 2010.
46. Kubik MY, Story M, Davey C: Obesity prevention in schools: current role and future practice of school nurses. *Prev Med* 2007, **44**:504-507.
47. Nihiser AJ, Lee SM, Wechsler H, McKenna M, Odom E, Reinold C, Thompson D, Grummer-Strawn L: BMI measurement in schools. *Pediatrics* 2009, **124**(Suppl 1):S89-S97.
48. National Health and Medical Research Council: *Clinical practice guidelines for the management of overweight and obesity in children and adolescents*. National Health and Medical Research Council. phd publication; 2003, 1-138.
49. Barton M: Screening for obesity in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics* 2010, **125**:361-367.
50. Whitlock EP, O'Connor EA, Williams SB, Beil TL, Lutz KW: Effectiveness of weight management interventions in children: a targeted systematic review for the USPSTF. *Pediatrics* 2010, **125**:e396-e418.
51. Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et de Nutrition: RECOMMANDATION RELATIVE A LA NUTRITION. Paris 2007.
52. Story M, Hayes M, Kalina B: Availability of foods in high schools: is there cause for concern? *J Am Diet Assoc* 1996, **96**:123-126.
53. Vegetal Tonic. [<http://www.apasp.com/modules/movie/scenes/home/index.php?fuseAction=show&rubric=leftMenuArticles&article=vegetaltonic>].
54. Lytle LA, David MM, Cheryl LP, Mary S, Amanda S Birnbaum, Martha YK: School-based approaches to affect adolescents' diets: results from the TEENS study. *Health education & behavior: the official publication of the Society for Public Health Education* 2004, **31**:270-287.
55. Department of Health: *Choosing health: making healthy choices easier*. London 2005.
56. Gartlehner G, Hansen RA, Nissman D, Lohr KN, Carey TS: *Criteria for Distinguishing Effectiveness From Efficacy Trials in Systematic Reviews*. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 2006.
57. O'Brien G, Davies M: Nutrition knowledge and body mass index. *Health Educ Res* 2007, **22**:571-575.
58. Patrick DL: Patient-Reported Outcomes (PROs): an organizing tool for concept, measures and application. *Quality of Life News Letter* 2003, 1-5.
59. Vernay M, Malon A, Oleko A, Salanave B, Roudier C, Szego E, Deschamps V, Hercberg S, Castetbon K: Association of socioeconomic status with overall overweight and central obesity in men and women: the French Nutrition and Health Survey 2006. *BMC Public Health* 2009, **9**:215.

doi:10.1186/1745-6215-11-119

Cite this article as: Briançon et al.: PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies. *Trials* 2010 11:119.

Submit your next manuscript to BioMed Central and take full advantage of:

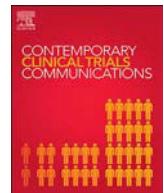
- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



Annexe 8 : Article protocole de l'essai PRALIMAP-INÈS (publié en 2017)

Legrand K, Lecomte E, **Langlois J**, Muller L, Saez L, Quinet MH, Böhme P, Spitz E, Omorou AY, Briançon S and the PRALIMAP-INÈS trial group. Reducing social inequalities in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial protocol and inclusion data analysis. *Contemporary Clinical Trials Communications*. doi: 10.1016/j.conctc.2017.05.010.



Reducing social inequalities in access to overweight and obesity care management for adolescents: The PRALIMAP-INÈS trial protocol and inclusion data analysis



Karine Legrand^{a,b,1}, Edith Lecomte^{c,1}, Johanne Langlois^{a,c}, Laurent Muller^a, Laura Saez^a, Marie-Hélène Quinet^d, Philip Böhme^{a,e}, Elisabeth Spitz^a, Abdou Y. Omorou^{a,b}, Serge Briançon^{a,b,*}, the PRALIMAP-INÈS trial group

^a Lorraine University, Paris Descartes University, EA 4360 APEMAC, Nancy, France

^b Inserm, CIC-1433 Clinical Epidemiology, Nancy University Hospital, Nancy, France

^c National Conservatory of Arts and Crafts, Nancy, France

^d Local School Office of the Nancy-Metz Academy, Nancy, France

^e Department of Diabetology, Metabolic Diseases and Nutrition, Nancy University Hospital, Nancy, France

ARTICLE INFO

Keywords:

Adolescents
Overweight and obesity
Social class
Standard care
Strengthened care

ABSTRACT

Background: Despite social inequalities in overweight/obesity prevalence, evidence-based public health interventions to reduce them are scarce. The PRALIMAP-INÈS trial aimed to investigate whether a strengthened-care management for adolescents with low socioeconomic status has an equivalent effect in preventing and reducing overweight as a standard-care management for high socioeconomic status adolescents.

Methods: PRALIMAP-INÈS was a mixed, prospective and multicenter trial including 35 state-run schools. It admitted overweight or obese adolescents, age 13–18 years old, for 3 consecutive academic years. One-year interventions were implemented. Data were collected before (T0), after (T1) and post (T2) intervention. Among 2113 eligible adolescents who completed questionnaires, 1639 were proposed for inclusion and 1419 were included (220 parental refusals). Two groups were constituted according to the Family Affluence Scale (FAS) score: the less advantaged ($FAS \leq 5$) were randomly assigned to 2 groups in a 2/1 ratio. The 3 intervention groups were: advantaged with standard-care management (A.S, n = 808), less advantaged with standard-care management (L.A.S, n = 196), and less advantaged with standard and strengthened-care management (L.A.S.S, n = 415). The standard-care management was based on the patient education principle and consisted of 5 collective sessions. The strengthened-care management was based on the proportionate universalism principle and consisted of activities adapted to needs.

Inclusion results: The written parental refusal was less frequent among less advantaged and more overweight adolescents. A dramatic linear social gradient in overweight was evidenced.

Discussion: The PRALIMAP-INÈS outcomes should inform how effectively a socially adapted public health program can avoid worsening social inequalities in overweight adolescents attending school.

Trial registration: ClinicalTrials.gov (NCT01688453).

1. Background

Over the last decades, most high-income countries have experienced

a substantial increase in the proportion of children and adolescents who are overweight or obese [1]. The prevention of obesity in adolescents is a national priority in France [2]. Overweight/obesity in adolescence

* Corresponding author. Lorraine University, Paris Descartes University, EA 4360 APEMAC, Nancy Public Health School, Faculty of Medicine, 9 avenue de la forêt de Haye, CS 50184, 54505 Vandoeuvre les Nancy Cedex, France.

E-mail address: serge.briancon@univ-lorraine.fr (S. Briançon).

Philip Böhme,
Serge Briançon,
Rozenn De Lavenne,
Cécile Gailliard,
Johanne Langlois, Edith Lecomte, Karine Legrand, Laurent Muller, Abdou Y. Omorou, Céline Pourcher, Marie-Hélène Quinet, Laura Saez, Elisabeth Spitz, Brigitte Toussaint.
¹ Co-first authors.

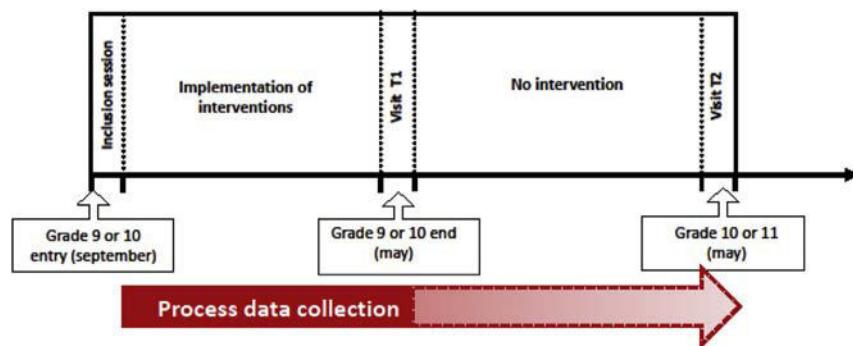


Fig. 1. PRALIMAP-INÈS implementation.

and unfavorable health behaviors likely persist into adulthood [3]. Being overweight in adolescence has been identified as the best predictor of adult obesity [4]. Adolescence is a crucial phase of the life cycle and should be targeted to prevent the development and persistence of obesity [5].

In this context, the PRALIMAP trial was implemented between 2006 and 2010 in 24 state-run high schools in France to evaluate the effectiveness of 3 overweight and obesity prevention strategies (educational, screening and environmental) [6]. A structured screening strategy led to a significant decrease in overweight and obesity prevalence. Indeed, the 2-year change in outcomes was more favorable in the 12 screening and care high schools than the non-screening ones [7–9]. The PRALIMAP data identified major social inequalities in overweight and obesity frequency in adolescents at grade 10 entry [10]: nutritional knowledge and behaviors and body size indicators were less favorable (for example in adolescents for whom their parents or legal guardian were employees or workers (obesity 5.1% vs 2.6%).

Obesity is increasingly recognized worldwide as a social public health problem, and social disparities remain unabated in recent years, both for children and adults. Income is inversely related to obesity prevalence [11]. The social gradient is visible between countries but also within countries and is clearly evidenced whatever the socio-economic measurement: profession, level of education, family income and even perception of wealth. In 1997, the obesity prevalence among the poorest segment of the French population was 2.4 times that of the richest segment, this figure rising to 2.9 in 2012 [12].

The reasons for the widening health inequality gap remain elusive. The main modifiable risk factors for overweight and obesity (unhealthy diet, physical inactivity, etc.) are more common in socially disadvantaged than advantaged populations, both for adults and adolescents [13]. However, more indirect factors may also be involved. Public health interventions may actually increase health inequalities. People who are vulnerable to obesity derive less benefits from interventions than those who are not vulnerable [14].

Therefore, we need interventions that explicitly intend not to widen health inequalities but to tackle the different restraints induced by a socially less-advantaged context. The proportionate universalism idea appears to be a solution by implementing universal prevention activities addressing the whole population (universalism) and acting on each population category according to their needs (proportionality) [15]. However, the features of such interventions have yet to be validated and research on this topic is urgently needed [16–18].

The objectives of the PRomotion de l’ALIMENTation et de l’Activité Physique - INÉgalités de Santé trial (PRALIMAP-INÈS) were to evaluate the effectiveness of a school-based intervention to address social inequalities in adolescents who are overweight and the impact of the interventions on adopting healthy behaviors, quality of life, anxiety and depression.

2. Methods

2.1. Design of the PRALIMAP-INÈS trial

The trial was based on three 2×2 non-independent comparisons: 1) strengthened-care management strategy for adolescents at low socioeconomic status vs standard-care management for those with high socioeconomic status (equivalence); 2) standard-care management for adolescents at high versus low socioeconomic status (superiority); and 3) strengthened-care vs standard-care management for adolescents at low socioeconomic status (superiority). PRALIMAP-INÈS was a mixed (partly quasi-experimental by socioeconomic status and partly experimental randomized with two-thirds and one-third socially less-advantaged adolescents) prospective and multicenter trial of overweight and obese adolescents aged 13 to 18 targeting grades 9 of middle school and 10 of high school for the academic years 2012–2013, 2013–2014 and 2014–2015.

The interventions were implemented during 1 academic year, and follow-up consisted of 3 visits over 2 academic years (Fig. 1). The PRALIMAP-INÈS trial has been approved by the French consultative committee for treatment of information in health research (no. 12.299), the French National Commission for Data Protection and Liberties (no. 912372) and the French Persons Protection Committee (no. 2012/15). This trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT01688453).

2.2. Study setting and school recruitment

The only eligibility criterion for schools was to be one of the 61 state administrative establishments in the Vosges department (North-Eastern France). All 22 high schools participated: 7 general and technological, 12 vocational and 3 mixed (general, technological and vocational courses). All had yet to meet the objective “Promoting the adolescents’ health as a success condition” including the battle against overweight and physical inactivity, in the 2010–2013 academic project [19]. In 2013–2014, 13 middle schools were committed to the project after a special request to 39 by the steering committee. In total, 35 schools participated.

2.3. Recruitment and randomization

Adolescents were recruited in 3 waves (2012–2013, 2013–2014 and 2014–2015 academic years). During the first weeks of the recruitment year, an inclusion session was organized in each school by close collaboration between the school and the research teams. The school provided a dedicated area with 3 rooms equipped with inter-connected computers with an autonomous Wi-Fi network allowing for real-time sharing information between professionals and adolescents (for anthropometric measurements, questionnaires and medical visits). The following 3 steps were required to identify adolescents who met inclusion criteria (Fig. 2).

- Anthropometric measurements for eligibility

In the 2012–2013 academic year, adolescents were invited to declare in writing their weight and height. If the body mass index (BMI) was greater than the International Obesity Task Force (IOTF) [20] thresholds for overweight reduced by 1 kg/m² for age and gender or if the information was missing, the adolescents were invited to the inclusion session. Thereafter, all adolescents were invited to the inclusion session.

The invited adolescents were measured (weight, height and waist circumference) by trained school nurses and/or clinical research nurses. If the immediate computer-calculated BMI was greater than the IOTF [20] thresholds for overweight reduced by 1 kg/m² for age and gender and/or the waist circumference was greater than the McCarthy cut-off values for age and gender [21], the adolescent was invited to proceed with the next step.

- Self-administered questionnaire collection

The eligible adolescents were asked to complete questionnaires directly on the computer to collect the following information.

Sociodemographic characteristics: Data were collected on date of birth, gender, grade, social and professional class of the family head at entry of the adolescent into grade 9 or 10, school boarding status (non-boarder, half-boarder or full boarder), parents' occupational status, adolescent's perception of their parents' weight status and physical activity practice, and family income, as well as the WHO Family Affluence Scale (FAS) score [22]. FAS was used to define the social level through four simple questions exploring availability of a personal bedroom, of family cars and computers and opportunities for family holidays. It provided a score ranging from 0 to 9 and was then dichotomized: an "advantaged" social level was FAS score > 5 and a "less advantaged" level was FAS score ≤ 5 (merging the low and medium classes proposed by Boyce W et al. [23]). Sociodemographic data (social and professional class of family head, residence code and family composition) were compiled from the Board of Education database but were not available at inclusion for social status appreciation but only by midyear.

Lifestyle and nutritional (diet and physical activity) attitudes and behaviors: Diet was measured by a food frequency questionnaire [24]. Physical activity and sedentary behavior were measured by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [25]. Alcohol and tobacco consumption were investigated. An additional question explored the adolescent's needs for excess weight management.

Health: The EAT-26 [26,27], a self-administered questionnaire with responses on a Likert scale ranging from 0 (never) to 6 (always), screened for anorexic and bulimia symptoms. The Hospital Anxiety and Depression scale (HAD) [28,29] screened for anxiety and depression symptoms with 14 items on a 4-point Likert scale (range 0–3). The Kidscreen [30], a 10-item generic self-administered questionnaire explored perceived health and quality of life.

- Medical visit

Physicians reviewed the anthropometric measurements and questionnaire results on a dedicated computer. They checked the previous measurements, re-measured the adolescent (weight, height, and waist circumference) as required and finally confirmed or not the weight excess. The weight excess was defined by BMI greater than the IOTF [20] for age and gender and/or a waist circumference greater than the McCarthy cut-off values for age and gender [21]. If the weight excess was not confirmed and no eating disorder was suspected (overall EAT-26 score greater than the 17 cut-off values recommended by the authors [31]) and the adolescent did not request excess weight management, the physician simply explained the results and entered the weight, height and BMI scores in the adolescent health book. If the weight excess was confirmed according to the anthropometric criteria but was disconfirmed by the clinical examination (athletic adolescent) and if the overweight history and if the adolescent situation were judged not

appropriate for intervention, the physician explained the results and might refer the adolescent to the general practitioner (GP). If the weight excess was confirmed, an eating disorder was suspected, or the adolescent requested excess weight management, the physician then explained the results of the different measurements and entered weight, height and BMI scores in the adolescent health book; collected any necessary additional information (name of the family doctor, history of overweight, motivations etc.); and proposed that the adolescent be included in the care program implemented in the school.

Once the social status was defined, the computer software automatically allocated the adolescent to the intervention: if the social status was "advantaged", the adolescent was allocated to the standard-care management, advantaged with standard-care management (A.S); if the social status was "less advantaged", the adolescent was randomly assigned as follows: one third to standard-care management, less advantaged with standard-care management (L.A.S), and two thirds to strengthened-care management, less advantaged with standard and strengthened-care management (L.A.S.S). We performed a block (size 6) randomization stratified on the school.

- Ethics, consent and permissions

The physician gave the adolescent 3 letters showing the results of the different measurements: one for the adolescent, one for the parents (including a reply slip for refusing or accepting the proposal to be in the trial) and one for the GP. The adolescent was included in the trial unless parents expressed a written refusal for participation in the interventions.

2.4. Interventions

Standard-care management, according to the validated PRALIMAP trial [7] was proposed for all adolescents, while strengthened-care management intending to address barriers was proposed for only socially less-advantaged adolescents of the L.A.S.S group. The activities of strengthened-care management were developed and validated during a multidisciplinary workshop that took place on April 3, 2012 and brought together researchers and experts in nutrition, physical activity and health inequality as well as health professionals and school staff.

A logic model guided the planning and execution of the PRALIMAP-INÈS interventions. The logic model allowed the research team to systematically identify essential resources needed for implementing all program activities and to consider related, specific anticipated outcomes. Each component included activities and indicators to allow for evaluation. The logic model also created a pictorial map of entities participating during the planned year of the program. It also provided a framework during the intervention years and subsequent program implementation. An additional table file displayed the model in more details [Supplemental file 1].

2.4.1. Standard-care management

Five 2-hr sessions were scheduled around the themes of healthy eating and physical activity. They were led by a multidisciplinary team including a dietitian, a psychologist and a professional in physical activity. These professionals belong to a health network specialized in the management of overweight and obesity in adolescence (Association Vosgienne des Réseaux de Santé [AVRS], UFOLEP, Profession Sport Animation, Saphyr). The sessions were set up in each school with upstream planning to account for the specificities of the schools. The school nurse was invited to contribute to the sessions. The adolescents were reminded to participate in sessions via text message (SMS) sent by the Local Health Insurance Fund of Vosges. The intervention logic was to progressively move adolescents to independence to overcome various obstacles. The sessions involved acquisition and/or maintenance of skills to better understand healthy eating and physical activity aspects and welfare; support to formulate micro-objectives; critiquing their

Table 1

Objectives to be achieved by adolescents during the collective sessions.

Themes	Objectives
Session 1 Who am I?	Getting to know the group and the participants, taking note of the guidelines of each session Identifying my food and physical activities perception Understanding what excess weight, BMI, and energetic balance are Expressing my own concerns, needs, and expectations
Session 2 My physical activity passport	Sharing a definition of physical activity/sedentary behavior Assimilating the advantages and benefits of physical activity Discovering both the qualitative and the quantitative requirements for physical activity participation Understanding and evaluating my physical activities and sedentary behavior Participating in a physical activity and expressing my feelings about it
Session 3 My diet tips	Discovering both the qualitative and quantitative requirements set by the National Nutrition and Health Programme for healthy eating Understanding my eating habits Taking a critical look at my daily menu
Session 4 My landmarks, my changes	Knowing the strategies to deal with difficult situations Understanding the role of social interactions in the construction of self-esteem and self-assertion Defining the objectives of and the conditions for changing nutritional habits
Session 5 My projects	Identifying the factors influencing my choices regarding food and physical activity Elaborating my decisional balance with regard to physical activity and food Committing to achieve nutritional goals

own practices; the use of tools and animation techniques enhancing autonomy and sense of self-efficacy.

The objectives adolescents might achieve during the collective sessions are in [Table 1](#).

2.4.2. Strengthened-care management

Adapted activities were offered to less-advantaged adolescents for overcoming barriers attributable to health inequalities in diet and physical activity behaviors.

- **Oral invitation and explanation**

To overcome barriers to writing, parents were contacted by phone by TNL Marketing before the care management activities to give them details about the PRALIMAP-INÈS trial. Next, when an adolescent was absent from an activity, the family was contacted to encourage participation in the next sessions and to understand the reasons for non-participation.

- **Multidisciplinary team (MDT) meetings**

The MDT meetings were elaborated on the model developed in oncology care management [32]. The MDT meetings aimed at changing professionals' perceptions and practice regarding less-advantaged adolescents. Each meeting gathered together PRALIMAP-INÈS trial professionals, school medical doctors and nurses; AVRS dieticians, psychologists and physical activity practitioners; specialized obesity professionals; and if available, the adolescent's GP. Three meetings were held to propose and follow up activities adapted to the adolescent's needs.

At the first meeting, the weight history of the adolescent and sociodemographic and school characteristics were presented and shared, relying on the data collected during the adolescent's inclusion and the first collective session in addition to the school data. The information pooling aimed to assess the adolescent's resources, difficulties and priorities, appointed a resource person, and guided the adolescent toward one or several of the strengthened-care management activities and/or other care if necessary. The second meeting took place in the middle of the academic year and aimed to assess the activities joined by the adolescent, identified the adolescent's difficulties in terms of the key determinants of social and health inequalities, made adjustments if necessary and guided the adolescent toward other settings (adolescents facing great difficulties such as severe obesity, severe forms of anxiety or depression, severe eating disorders etc. were given external care and support). The third meeting took place at the end of the academic year

and overall aimed to assess each care and support session as well as outline recommendations to be followed in the future by the adolescent, the parents and the GP.

- **Motivational interviewing**

Motivational interviewing was a particular type of interview based on a style of communication that specifically focuses on the person to increase personal motivation by exploring and resolving ambivalences in discourse. The benefits of motivational interviewing have been established for all therapeutic situations in which ambivalence and motivation are at the center of a change process [33]. Coping with ambivalence and building and sustaining motivation were especially difficult for less-advantaged adolescents [34]. The motivational approach is two-phased, helping the adolescent build up motivation for change and eventually strengthening the adolescent's motivation to implement change. The coaches were psychologists (MSc degree) and received special training in motivational interviewing [35]. Five sessions were offered and each focuses on a particular theme. The first session explored the general ambivalences related to change that the adolescent experiences. The second explored social relationships likely to affect the change process (social support/social pressure/self-assertion). The third session set the focus on physical activity and how physical activity was experienced, to allow a discourse of change to emerge and a decrease in resistance to change. The fourth session followed the same objectives but explored eating behaviors. The fifth and final session aimed to reinforce feelings of personal efficacy and self-esteem. The adolescent was encouraged to explore emotional management, self-control and respect of one's body through resonant breathing biofeedback (cardiac coherence), a technique in which slow regular breathing harmonizes the heart rate [36].

- **Physical activity motivational interviewing**

The interview was held face to face for a 1 h by a trained physical activity professional. Following the first MDT meeting, the adolescent was invited to the interview via a direct text message (SMS) or the school nurse. The objectives were to identify and overcome, with the adolescent, barriers to physical activity and non-sedentary lifestyle, to feel pleasure doing physical activity and to find avenues and solutions appropriate to the environment and desires. The exchange focused on addressing leisure time, passions, and projects as well as physical activity and sedentary behavior representations.

- **Sporting good and National Union School Sport (UNSS) coupon**

To overcome financial difficulties, win-win partnerships with a physical activity trading name and UNSS associations have been established. The adolescent chose a sporting good, up to a 40-Euro maximum value, including clothing and/or devices meant for a physical activity from a specifically designed catalogue. The PRALIMAP-INÈS coordination team delivered the chosen lot to the school nurse to be given to the adolescent. In every school, the UNSS association offered sport activities complementary to those of the curriculum. The residual financial participation was borne by the program with the UNSS coupon. The UNSS corresponding physical education and sports teacher in the school was encouraged to implement adapted physical activities.

- **Local physical activity directory**

To favor access to information, a leaflet was created with the help of the Departmental Direction of Social Cohesion and Populations Protection and provided the physical activities available locally along with their financial support schemes. It was mailed to the adolescent's home accompanied by an explanation letter.

The local physical activity directory constituted with the specific motivational interviewing, the sporting good and the UNSS coupon what was called the physical activity package.

- **Food workshops**

Food workshops, performed after the collective sessions, consisted of 2 sessions of 1.5 h each supervised by a dietitian in school and intended for small groups of adolescents invited by the school nurse and by text message (SMS). The main activity was to prepare cheap, healthy, tasteful and enjoyable meals. The objective was to make the adolescent eat mindfully, with pleasure and without guilt or losing control, and to promote a nutritional culture and environment. Adolescents created a recipe booklet together for budget meals.

- **Peer health promotion**

Two experimental peer education approaches were implemented to encourage healthy eating and physical activity via peer motivation. Being encouraged by peers of low socioeconomic status was expected to counteract the social and cultural differences that exist between adolescents of low socioeconomic status and the health professionals delivering the activities.

- **Social media activities**

A social media activity using Facebook[®] was offered during the 2012 and 2013 academic years. The adolescent was invited to join a dedicated Facebook[®] group. Two nutritional challenges, one on physical activity and one on diet, were posted on the group page on a weekly basis and the adolescent could sign up for a challenge by clicking the “like” feature of Facebook[®]. A point system encouraged group members to share their experiences, support other members and propose their own nutrition challenges, thereby becoming digital peers.

- **Peer facilitators**

Peer facilitators were selected in 2013, received training and then had to organize nutritional activities with selected peers. Peer facilitators were selected by the following criteria: an ability to control their weight as evaluated by a physician, motivation to become peer facilitators and an FAS score ≤ 5 suggesting that they were of similar socioeconomic background as the peers they would be organizing activities with. Peer facilitators received a 2-hr training at the beginning of the academic year and were assigned a small group of peers. As a group, they were encouraged to develop activities based on the common interests of each particular peer group to pursue together during the academic year. Peer facilitators were contacted by a member of the PRALIMAP-INÈS team on a regular basis for follow-up and support in the form of telephone calls as well as text messages (SMS).

They were also rewarded for their time and effort with a certificate at the end of the academic year.

- **Hospital specialized management of obesity**

Implemented in the 2013–2014 and 2014–2015 academic years, hospital specialized management of obesity was proposed to the adolescent with proven obesity after the first MDT meeting. The aim was to improve access to highly specialized medicine for obesity-related problems. The first step consisted in facilitating, planning, organizing and coordinating coming to the specialized center. The travel expenses were paid by the Vosges health insurance with prevention funding. The organization and planning were performed by a coordinating nurse specially recruited for this task as part of the PRALIMAP-INÈS trial.

Once at the specialized center, the adolescent benefited from a multidisciplinary approach combining a complete biomedical check-up and an adapted care focused on patient therapeutic education. In addition to the complete biomedical examination, the adolescent underwent a full day of tests and interviews (dual energy x-ray absorptiometry; blood tests designed to detect metabolic diseases such as type 2 diabetes mellitus, dyslipidemia, liver metabolic diseases; electrocardiogram; pulmonary function tests; analysis of food practices; search for eating disorders etc.). The adolescent met endocrinologist and nutritionist, dietician and psychologist. After the check-up, a specialized care was proposed to the adolescent and the family (education in changing lifestyles, cognitive-behavioral therapies, psychological support, family therapy, etc.). Additional visits were proposed according to the check-up issues. Two specialized centers were considered referral centers for this expertise: 1) the regional specialized center of obesity care located at Nancy University Hospital (Diabetology, Metabolic diseases and Nutrition Unit) and the Diabetology and Nutrition Unit of Saint Die Hospital.

2.5. Follow-up visits

At the end of the intervention (end of grade 9 or 10), the adolescent was invited for a follow-up visit (T1). During the check-up, anthropometric measurements (weight, height, waist circumference) and self-administered questionnaires (the same as in the inclusion session plus transition questions completed for each of the outcome categories and a program participation and satisfaction questionnaire) were collected. The data collection was organized in each school on the same principle as for the inclusion session one. A post-intervention follow-up visit (T2), similar to T1, was executed (whatever school the student was in) 1 year after the end of the intervention (Fig. 1).

2.6. Process data collection

Process data, including quantitative and qualitative measures of participation and intervention delivery, was intended for estimating an intervention dose [37]. In health promotion programs, particularly those conducted within the framework of controlled trials, the level to which interventions are implemented must be considered when interpreting outcomes. Extensive process evaluation was considered a main part of the trial. It aimed to document how schools have implemented the intervention and how adolescents received it. Other process aimed were to collect information on the provision and receipt of the standard- and strengthened-care management, determine the extent of possible contamination between adolescents, and report on the experience and impact of PRALIMAP-INÈS. Thus 2 domains – implementation and participation – were explored according to quality and quantity and from 4 points of view: adolescents, mobile team of healthcare network specialized in nutrition, school professionals and research team. The process data were collected by observation, interviews, and self-administered questionnaires.

Observation: Members of the research team observed the key

processes in the intervention implementation in every school and documented the processes in activity reports. The observation included meetings with school professionals, sign-off sheets from group educational sessions and sheets reporting adverse events. Meetings were organized each year, were conducted by the PRALIMAP-INÈS team and aimed to ensure and follow up the performance of activities and uphold the dynamics of the school's investment in the process. To monitor adolescents' participation in the sessions, sign-off sheets were signed and returned by the mobile team of healthcare network specialized in nutrition. Anyone (school professional, mobile team, PRALIMAP-INÈS team etc.) could report an adverse event (i.e., difficulties attending appointments, absence from activities, refusal to participate, lack of documents) to better understand the implementation, implantation, delivery and participation in the program.

Interview: Each year, the PRALIMAP-INÈS process evaluation group used a semi-structured interview guide to independently interview school professionals (school nurses and director) and mobile team professionals. The aim was to gather information about the content, delivery and stakeholders' appreciation of the PRALIMAP-INÈS activities (i.e., what was done and how it was done, what stakeholders liked and disliked, the pros and cons of the activities, their degree of satisfaction with the program, their appraisal of the benefit for adolescents, and recommendations to improve the program).

Self-administered questionnaires: For each collective session and each individual activity, a satisfaction questionnaire was completed by adolescents. A year-specific appreciation questionnaire was included in the T1 adolescent report form. The survey aimed to explore adolescents' perception of the PRALIMAP-INÈS trial (i.e., interactions with PRALIMAP-INÈS team, health and high school professionals; participation in PRALIMAP-INÈS activities; what they liked and disliked; and how they perceived PRALIMAP-INÈS as a whole).

2.7. Data management and analysis

2.7.1. Data management quality control

A Microsoft Access-based information system was developed to warehouse data (Microsoft Access®, 2007). It allowed adolescents, nurses and physicians to directly complete data on a computer; data were then stored on a secured server. To ensure quality data collection, adolescents were assisted by a technician when completing questionnaires and a quality data control was computationally planned. The Board of Education and the adolescent's identification and socio-demographic data were crosschecked.

2.7.2. Outcomes

• Anthropometry

The anthropometric outcomes were: changes from T0 to T1 in BMI, BMI z-score [38], waist circumference, and waist-to-height ratio (WHtR) [39]; T1 BMI deviation from the T0 position curve; and overweight prevalence according to international cut-off values [20,40], WHtR > 0.5 cut-off and high waist circumference [21]. Combined BMI and waist circumference outcomes were considered. The main judgment criterion was change in BMI z-score.

• Nutritional, attitudes and behaviors

Food frequency questionnaire was especially designed in France [24] to assess the adherence to French guidelines [2] for fruits and vegetables, dairy products, starchy food, drinks, sugar foods, meat, and fish. The IPAQ assessed the frequency (days per week) and duration (minutes) of walking and moderate and vigorous physical activity during the previous 7 days. Physical activity level was defined as low, moderate or high according the IPAQ scoring guidelines [41]. Practicing at least 1 h of moderate to vigorous physical activity per day

corresponded to French Program National Nutrition Santé (PNNS) recommendations for adolescents [42]. Practicing at least 1 h of moderate to vigorous physical activity per day with a minimum of 3 days of vigorous physical activity per week corresponds to WHO recommendations for adolescents [43]. For sitting time, the frequency (days per week) and duration (minutes) and context (school days, weekend, school, transportation, screen-viewing, other leisure-time) were assessed. A sedentary behavior was defined by the daily number of hours spent sitting.

• Health

The EAT-26 [26,27] explored 4 dimensions of dieting, bulimia/food preoccupation, oral control and overall eating disorder [31]. Scores were calculated and the cut-off values used are those recommended by the authors. The HAD scale [28,29] has acceptable psychometric properties in the general population [44]. The total score was the sum of the scores on the 14 items, and for each of the 2 subscales, the score was the sum of the scores for the respective 7 items. The Kidscreen [30] provided a global perceived health appreciation on a Likert scale ranging from 1 to 5 (excellent to bad) and a 10-item quality of life score. High score on the 0–100 scale indicates good quality of life. To facilitate interpretation, all health scores were normalized to a 0–100 scale.

• Transition questions

Outcomes transition questions provided the adolescents' perception of change and were answered on a Likert scale ranging from 1 to 5 (much better to much worse or yes a lot to not at all).

2.7.3. Sample size and smallest detectable difference

According to the characteristics of the participating high schools, approximately 3800 students attended grade 10 each academic year. Two waves of inclusion (2012/2013 and 2013/2014) were initially planned in each high school, corresponding to a total of 7600 expected students. According to the previous PRALIMAP study [8], 20% of adolescents were expected to meet the inclusion criteria and 10% were expected to refuse to participate. Under these conditions, we expected to be able to include 1250 adolescents over 2 years: 620 in the A.S group, 210 in the L.A.S group and 420 in the L.A.S.S group. Thus, the smallest detectable difference (SDD) was calculated with this sample size. The SDD for the BMI z-score (main judgment criterion) was calculated with a 5% type I error and 80% power and assuming a normal distribution of the 1-year change and a 0.44 common standard deviation (SD) [8]. For the first comparison of the primary objective (620 A.S vs 420 L.A.S.S), we were able to detect an absolute true difference of 0.078 in mean BMI z-score change between the 2 groups. A 0.7 SD of change limits was chosen for every equivalent test (primary or secondary objectives). For the second comparison (620 A.S vs 210 L.A.S), we were able to detect an absolute true difference of 0.099 in mean BMI z-score change between the 2 groups. For the first comparison (420 L.A.S.S vs 210 L.A.S), we were able to detect an absolute true difference of 0.104 in mean BMI z-score change between the 2 groups. Given the insufficient inclusion rate during the first academic year (2012–2013), to reach the expected sample size, adolescents attending grade 9 in the 13 committed middle schools were incorporated in the inclusion process and we added a third inclusion wave (2014–2015).

2.7.4. Statistical analysis

Baseline characteristics were described in a flow chart with different samples to determine the prevalence of overweight and obesity, search for a health social gradient, search for a possible selection bias due to parental refusal and described the initial characteristics of the PRALIMAP-INÈS study sample. The prevalence of overweight and obesity was determined among all adolescents attending grades 9 and 10 who were measured at the inclusion session. Baseline social

inequalities in health (social gradient) were investigated among eligible adolescents who completed the questionnaire and participated in the medical visit to confirm the hypothesis of important social inequalities in health and overweight among state-run school adolescents. Among adolescents proposed for inclusion, comparing included and not included adolescents (written parental refusal) aimed to seek for the existence of a selection bias related to parental ability to accept or refuse this kind of intervention. Continuous and discrete variables were described with mean \pm SD and categorical variables with percentages. Statistical comparison involved use of Student *t*-test, Mann–Whitney *U* test, Wilcoxon signed ranks test for continuous or discrete variables and Pearson chi-square test for categorical variables as appropriate, and use of logistic or linear multivariate regression models using a stepwise variable selection method.

To respond to the purposes of PRALIMAP-INÈS, longitudinal analyses will compare the T1–T0 changes in the intervention groups 2 by 2 in accordance with intent-to-treat principle, regardless of adolescents' participation and degree of compliance with interventions. Adolescents' participation over the intervention and follow-up period will be described by a flow chart according to the CONSORT statement [45] and analyzed for possible selection bias especially along with social status.

The first comparison of the primary objective analysis (A.S vs LA.S) will consist of an equivalence test. For the second and third comparisons (A.S vs LA.S and LA.S vs LA.S.S), superiority analyses will involve mixed models accounting for the potential confounding factors identified in the previous steps and the hierarchical (possible school and wave random effects) and longitudinal nature of the data. An unstructured correlation matrix will be initially specified and the existence of a more appropriate specific correlation structure based on the data at hand will be. Additional analyses concerning changes in secondary outcomes (anthropometric, nutritional, attitudes and behaviors, health, transition questions) will involve models similar to those specified for the primary outcomes.

The dose of intervention adolescents received will be estimated by the process evaluation in terms of a score for participation quantity and quality and will be used in "In treatment approach" analyses.

Post-intervention T2–T1 analyses will involve the same model to investigate the sustainability of the intervention effects.

All statistical analyses involve use of SAS v9.3[®] (SAS Inst., Cary, NC, USA).

3. Inclusion data

3.1. Flow chart of the PRALIMAP- INÈS inclusion process

The flow chart of the inclusion process is in Fig. 2. A total of 10,279 adolescents were attending grades 9 and 10 in the 35 schools during the inclusion period. 8735 (85%) had available baseline weight and height measurement, and among them, 6393 completed the anthropometric measurement session with the waist assessment. Among the latter adolescents, 2282 (35.7%) were eligible for answering questionnaires and a medical visit. Of these, 2113 attended the medical visit and 1639 (77.5%) were proposed for inclusion; 220 were not included after the receipt of written parental refusal (inclusion rate 86.5%). A total of 1419 adolescents were definitively included, 1358 with weight excess (1117 according to BMI whatever the WC and 241 exclusively according to WC) and 61 only on health or demand criteria. The adolescents were distributed across the 3 groups of the PRALIMAP-INÈS trial as follows: 808 A.S, 415 LA.S.S and 196 LA.S. The proportion of parental refusal did not differ by intervention groups.

3.2. Baseline corpulence indicators among measured adolescents (*n* = 8735)

Indicators for state-run adolescents in the Vosges department were estimated among all adolescents with available measures (Table 2).

Mean (SD) BMI and BMI z-scores were 21.1 (3.8) kg/m² and 0.13 (1.1), respectively, with an 18.4% overweight and obesity prevalence. The mean (SD) waist circumference was 74.7 (11.0) cm and 28.8% of adolescents had a high waist circumference according to the McCarthy classification. The mean (SD) WHtR was 0.45 (0.06) and 12.5% had a high WHtR. Corpulence indicators were higher for girls than boys (21.3 vs 20.9, *p* < 0.0001 for BMI; 0.15 vs 0.10, *p* = 0.04 for BMI z-score; 0.46 vs 0.44, *p* < 0.0001 for WHtR; 37.5% vs 20.2%, *p* < 0.0001 for high waist circumference). Boys and girls did not differ in overweight and obesity prevalence. Regarding the school type, all indicators were significantly higher for adolescents attending vocational high school than thus attending general high school or middle school.

3.3. Baseline social inequalities in health among eligible completers (*n* = 2113)

The FAS score was categorized in 5 classes: [0–2] highly less advantaged; [3,4] less advantaged, [5,6] intermediate, [7,8] advantaged and [9] highly advantaged (Table 3). Mean FAS score decreased consistently from 6.7 to 4.5 with the social and professional class of the family. The social gradient was striking for the benefits of advantaged adolescents. Among the 2113 adolescents, 72 (3.4%) were highly less advantaged and 133 (6.3%) highly advantaged, whereas the intermediate class was the most represented (*n* = 871; 41.2%). High social origins reflect better mastery of corpulence. The higher the social level, the lower the BMI (from 26.9 to 24.8 kg/m², *p* < 0.0001), BMI z-score (from 1.62 to 1.31, *p* = 0.005), WHtR (from 0.53 to 0.49, *p* < 0.0001) and obesity prevalence (from 26.4% to 6.8%, *p* = 0.001). The corpulence social gradient was consistent with other health characteristics: perceived general health (*p* < 0.0001), depression risk (*p* < 0.0001), quality of life (*p* = 0.003), fruits and vegetables consumption (*p* < 0.0001), sugary foods (*p* = 0.01) and proportion achieving physical activity guidelines (*p* = 0.0003 for French guidelines and *p* < 0.0001 for WHO guidelines). Conversely, high social class was associated with higher consumption alcohol (*p* < 0.0001). No social gradient was evidence for sitting time duration, health disorders and anxiety risk.

3.4. Written parental refusal among adolescents proposed for inclusion (*n* = 1639)

Among the 1639 adolescents proposed for inclusion, 220 were not included because of parental refusal (13.4% refusal rate) (Fig. 2). Written parental refusal was significantly associated, in multivariate regression, with age (odds ratio [OR] 0.8 [95% CI 0.7–0.9] for a one half-year increase), gender (girls: OR 2.1 [1.5–3.0]), school type (attending general high school: OR 1.5 [1.0–2.3]) and social and professional class of the family (Lower among farmers, craftsmen and workers compared to executives) (Table 4). Among weight indicators, only WHtR significantly predicted the written parental refusal (OR for 0.1 WHtR increase: 0.7 [0.5–0.9]). The probability of parental refusal was lower among adolescents with high eating disorder risks. Food consumption frequency, physical activity practice, sedentary behavior and other health indicators (smoking status, perceived general health and anxiety and depression risks) did not predict written parental refusal. Thus the participation was all the more so as the needs increased.

3.5. Baseline characteristics of included adolescents (*n* = 1419)

The 3 arms baseline characteristics are displayed in Table 5. Overall, 808 (49.3%) of adolescents were considered socially advantaged and included in the A.S group, 611 less advantaged adolescents were included either in the LA.S group (*n* = 196; 12%) or (*n* = 415; 25.3%) in the LA.S.S group. The mean (SD) age was 15.3 (0.7) in the A.S group, which was mostly composed of girls (54.1%), half-boarders (55.8%), general high schools attendees (49.9%),

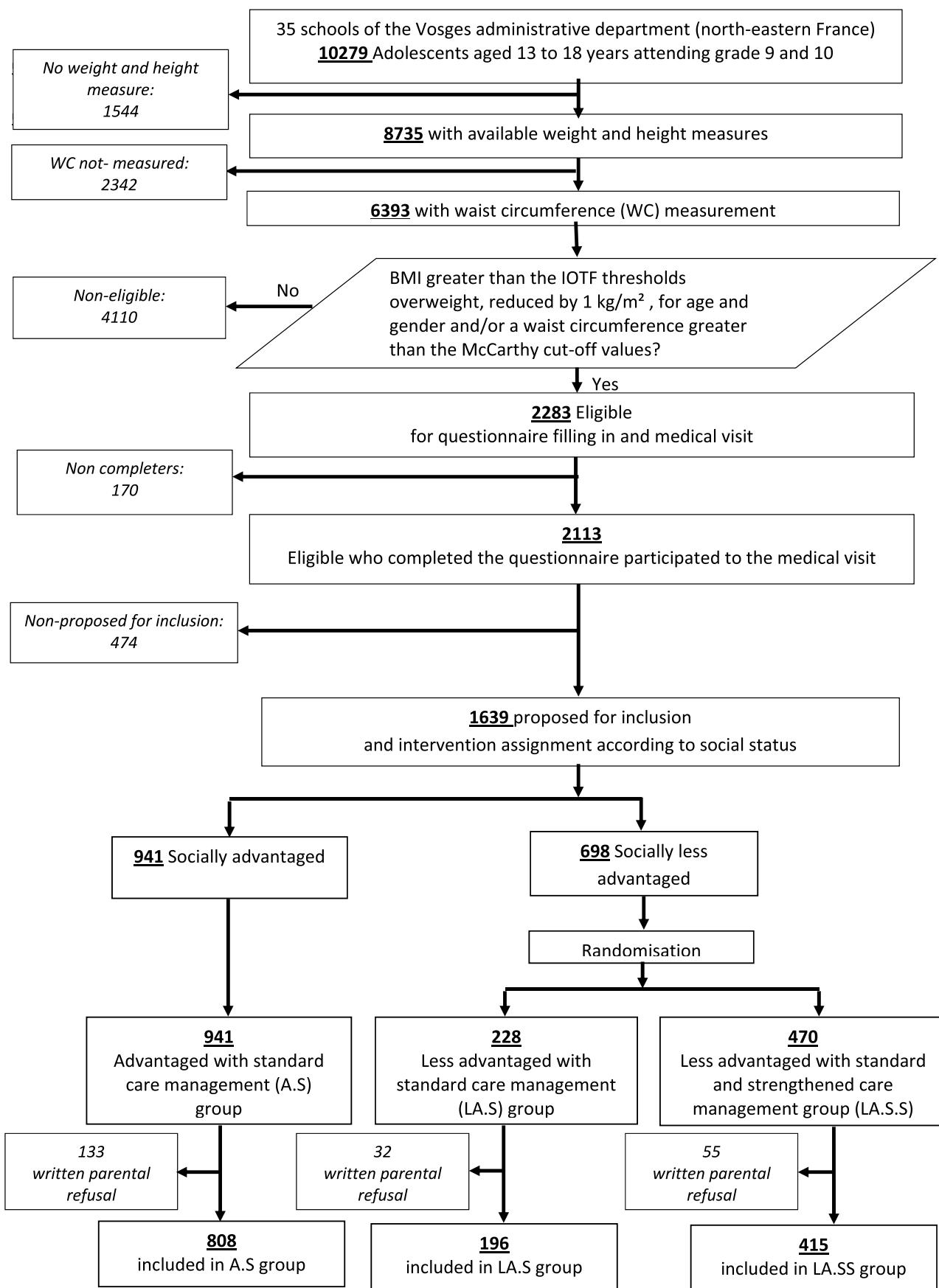


Fig. 2. Flowchart of the PRALIMAP-INÈS inclusion process.

Table 2Baseline anthropometric characteristics among measured adolescents (N = 8,735).^a

	Measured adolescents	Boys	Girls	P*	Vocational high school	General high school	Middle school	P**
		N = 8735	4318 (49.4%)	4417 (50.6%)		2186 (25.0%)	5302 (60.7%)	1247 (14.3%)
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Body mass index (kg/m ²)	21.09 (3.79)	20.86 (3.76)	21.33 (3.80)	< 0.0001	22.04 (4.41)	20.82 (3.43)	20.61 (3.82)	< 0.0001
BMI Z-score	0.13 (1.11)	0.10 (1.16)	0.15 (1.07)	0.04	0.31 (1.21)	0.05 (1.05)	0.13 (1.16)	< 0.0001
Weight status (IOTF classification) ^b , (%)				0.29				< 0.0001
Thin	8.3	7.7	9.1		7.4	8.5	9.9	
Normal	73.2	74.0	72.5		67.3	76.4	70.1	
Overweight	13.9	13.8	14.0		17.8	11.8	15.6	
Obese	4.5	4.5	4.5		7.5	3.3	4.3	
Waist circumference (cm)	74.74 (10.6)	75.28 (10.88)	74.20 (10.29)	< 0.0001	77.66 (12.18)	74.48 (9.69)	71.55 (9.70)	< 0.0001
High waist circumference (McCarthy classification), (%)				< 0.0001				< 0.0001
Yes	28.8	20.2	37.5		38.1	26.5	22.9	
Waist-to-Height ratio (WHtR) ^c	0.45 (0.06)	0.44 (0.06)	0.46 (0.06)	< 0.0001	0.47 (0.07)	0.45 (0.06)	0.44 (0.06)	< 0.0001
High WHtR (> 0.5), (%)				< 0.0001				< 0.0001
Yes	12.5	10.3	14.7		19.9	9.4	12.7	

P-value of chi-square (for categorical variables) or t-test (continuous variables) comparison between boys and girls (*) and school type (**).

^a Adolescents attending grads 9 or 10 who were measured (weight, height and waist circumference) during inclusion process.^b International Obesity Task Force.^c WHtR = waist circumference/height.

adolescents living with both parents (89.5%) and those perceiving their family income level as high (52.6%). The mean (SD) BMI was 26.3 (3.6) kg/m² for advantaged adolescents, 19.1% were obese (frequency of obesity among included adolescents) and 87.9% had a high waist circumference. They had a high level of fruits and vegetable consumption; 80% and 27.7% achieved the PNNS and the WHO physical activity guidelines, respectively; and 58.7% had a leisure-time sport practice. Among them, 28.1% were at high risk of eating disorders, 4% had a moderate or high risk of depression and 37.2% perceived their general health as very good or excellent. Compared to advantaged adolescents, less-advantaged adolescents were older (mean age 15.4 for LA.S and 15.5 for LA.S.S) and more often attended vocational high schools, lived in single-parent family and had parents who were mostly workers. They also exhibited more important weight excess (whatever indicators), a higher consumption of sugary foods and a lower physical activity level. Other health indicators were less favorable for less-advantaged than advantaged adolescents.

4. Discussion

The PRALIMAP-INÈS interventional research associated a large public health screening program involving more than 10,000 adolescents in 35 schools with a mixed prospective trial to determine the effectiveness of a strengthened-care management strategy to prevent overweight and obesity in socially less-advantaged adolescents. Although school-based interventions are not scarce [46–49], the reduction of social inequalities is not systematically addressed and when addressed, the usual approaches are observational studies describing inequalities [50] or targeted interventions implemented in low-income communities schools [48,51–53] or universal interventions with effects compared by socioeconomic status [54–56].

PRALIMAP-INÈS intended to address the effectiveness of the proportionate universalism strategy [57] applied at the individual level according to socioeconomic status. The final aim was to determine whether overweight interventions adapted to socioeconomic status could reduce or at least avoid the aggravation of social inequalities as compared with universalism prevention [58]. In this perspective, the best design appeared to be as follows:

◆ Easy collection of socioeconomic status near the adolescents themselves. For this purpose, the FAS was chosen for its shortness and

validity demonstrated in the HBSC study [22]. For the purpose of randomization, the FAS score was dichotomized (cut-off = 5) for practical reasons. The two groups were balanced, regarding their frequency in France [59] and a sufficient variability in the level of affluence was reached for offering strengthened care. Nevertheless, during the follow-up course, the interventions might be further adapted to the social status during the MDT meetings.

◆ The main comparison of advantaged adolescents receiving standard care to less-advantaged adolescents receiving standard care plus strengthened-care management could only and obviously be quasi-experimental (the socioeconomic status cannot be changed by the researchers, the interventions and their implementation are controlled by the researchers) and had to be formulated as an equivalence comparison (doing as well).

◆ The experimental comparison (randomized assignment to standard or strengthened care within the less-advantaged group only) allowed for detecting the superiority of the strengthened activities among less-advantaged adolescents.

◆ Finally, a quasi-experimental comparison of advantaged and less-advantaged adolescents receiving the same standard universal intervention intended to confirm whether advantaged adolescents benefit more from interventions.

Initially scheduled over 2-year waves and only in high school (grade 10), the trial has been extended over 3 years and to middle school students (grade 9) because the first-year inclusion rate was lower than expected. The main reason was the disappointing height and weight declaration prerequisite leading to numerous overweight adolescents being missed. From the second year, the declaration was eliminated and all adolescents were invited to be measured. Additionally, middle schools were committed. The modification of the strategy of inclusion after the first year did not change the implementation of activities but allowed for achieving the sample size.

A good quality of the inclusion and follow-up data was warranted because of the unified procedure for collecting anthropometric, self-administered questionnaire and medical visit data. The computer-

Table 3Social health inequalities according to FAS score among adolescents eligible for PRALIMAP-INES (N = 2,113).^a

	Highly less advantaged		Less advantaged		Intermediate		Advantaged		Highly advantaged		P ^f	
	72 (3.4%)		397 (18.8%)		871 (41.2%)		640 (30.3%)		133 (6.3%)			
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
BMI: Body mass index (kg/m ²)	26.94	4.90	26.19	4.55	25.57	3.68	25.30	3.54	24.79	3.26	< 0.0001	
BMI Z-score	1.62	0.92	1.51	0.85	1.44	0.75	1.39	0.73	1.31	0.65	0.005	
Obesity (IOTF classification) ^b , (%)											0.001	
Yes	26.4		16.9		18.0		14.7		6.8			
Waist circumference (cm)	88.37	12.04	86.51	11.99	85.31	10.12	84.91	10.06	82.94	9.80	0.002	
High waist circumference (McCarthy classification), (%)											0.09	
Yes	83.3		83.3		80.8		80.2		70.7			
Waist-to-Height ratio (WHtR) ^c	0.53	0.07	0.52	0.07	0.51	0.06	0.51	0.06	0.49	0.06	< 0.0001	
High WHtR (> 0.5), (%)											< 0.0001	
Yes	58.3		55.4		47.9		45.3		37.6			
High risk of eating disorders (EAT-26 scale), (%)											0.13	
Yes	29.9		26.7		24.7		24.6		27.1			
Anxiety risk (HAD scale), (%)											0.80	
No risk	62.5		58.7		59.8		61.4		58.6			
Low risk	16.7		22.9		21.0		18.8		21.8			
Moderate risk	18.1		13.4		14.6		15.0		13.5			
High risk	2.8		5.0		4.6		4.8		6.0			
Depression risk (HAD scale), (%)											< 0.0001	
No risk	73.6		78.6		83.1		86.1		87.2			
Low risk	15.3		14.6		12.4		10.9		6.8			
Moderate risk	11.1		6.3		4.1		2.7		6.0			
High risk	0.0		0.5		0.3		0.3		0.0			
Perceived general health (very good or excellent), (%)											< 0.0001	
Yes	26.8		33.8		37.1		42.7		47.0			
Quality of life (KIDSCREEN score)	46.39	11.22	47.59	11.71	48.03	11.85	49.64	12.18	50.52	12.67	0.003	
Frequency of food consumption (number of times per week)												
Fruits and vegetables	18.02	11.62	21.34	11.08	22.86	11.36	24.57	11.73	27.31	11.74	< 0.0001	
Meats, eggs and fishes	12.79	7.50	13.11	6.42	12.86	6.07	13.04	5.95	13.49	6.41	0.94	
Sugary foods	20.27	14.02	18.43	13.42	17.23	12.83	16.26	11.67	16.86	11.42	0.01	
Dairy products	13.78	8.04	13.66	6.64	14.10	6.76	14.90	6.77	14.58	7.16	0.05	
Starchy foods	11.95	6.41	11.23	6.16	10.74	6.02	10.50	5.67	11.26	5.77	0.07	
Physical activity guidelines followed, (%)												
PNNS guidelines ^d	71.9		76.0		77.5		82.8		85.0		0.0003	
WHO guidelines ^e	20.3		19.7		27.1		28.5		37.0		< 0.0001	
Leisure-time sport practice, (%)											< 0.0001	
Yes	47.2		49.0		53.3		60.3		72.2			
Sitting time duration (min/day)												
School days	646.47	376.92	700.45	342.81	698.78	350.10	697.79	335.05	704.35	314.90	0.60	
Week-end	413.68	383.79	423.21	345.76	433.92	343.89	447.84	355.03	458.25	328.15	0.34	
Smoking status, (%)											0.90	
No smoker	61.1		62.5		65.0		61.0		61.7			
Experimenter	9.7		15.9		13.1		16.0		18.0			
Occasional smoker	6.9		5.8		4.8		6.1		4.5			
Daily smoker	22.2		15.9		17.1		16.9		15.8			
Frequency of alcohol consumption, (%)											< 0.0001	
Never	56.5		52.2		43.6		40.2		30.8			
Scarce consumption	33.3		36.4		40.7		39.2		52.3			
Monthly consumption	4.3		5.3		8.5		13.2		9.2			
Weekly consumption	5.8		5.0		6.9		7.5		6.2			
Daily consumption	0.0		1.1		0.2		0.0		1.5			

^a Adolescents eligible who filled the questionnaire and participated to the medical visit Social classes: [0–2] Highly less advantaged; [3–4] less advantaged, [5–6] Intermediate, [7–8] Advantaged and [9] Highly advantaged.^b International Obesity Task Force.^c WHtR = waist circumference/height.^d At least one hours per day of moderate to vigorous PA.^e At least one per day of moderate to vigorous PA and at least 3 days of vigorous PA per week.^f P-value for linear trend test.

assisted questionnaire completion was easier than the paper version and also, the adolescents are assisted by a trained technician.

BMI and WC alone were insufficient to accurately diagnose overweight, especially among athletic adolescents, generally grouped in sport-curriculum classes, as shown by the 138 adolescents (29% of those not proposed for inclusion by the physician) of whom none were clinically diagnosed as overweight although fulfilling the BMI or WC criteria. Including a medical examination with BMI and WC measurements can help avoid misclassification and the proposition to

participate in an inappropriate program.

PRALIMAP-INÈS corresponded to usual-care research according to the French ethical rules. Thus, after information dissemination, only a written parental refusal was the final non-inclusion criterion. Such usual-care research facilitated access to the program especially for less-advantaged adolescents because it did not require double parental consent. The nonrequirement of parental consent associated with specific oral information given to LAS.S. adolescent parents may explain the non-significant difference in parental written refusal between

Table 4

Factors associated to written parental refusal among adolescents proposed for inclusion (N = 1639). Bivariate and multivariate logistic regression where the modelled probability is parental written refusal (n = 220).

	N	Written parental refusal		Bivariate regression			Multivariate regression ^e		
		n	%	Odds ratio	95% CI ^d		Odds ratio	95% CI ^d	
					lower	upper		lower	upper
SOCIODEMOGRAPHICS									
Age (By gone half-year) ^f	1639	220	13.4	0.78	0.70–0.87	< 0.0001	0.79	0.7–0.9	0.0029
Gender						< 0.0001			< 0.0001
Boys	690	66	9.57	1			1		
Girls	949	154	16.2	1.83	1.35–2.49		2.14	1.51–3.02	
School type						< 0.0001			0.0215
Vocational high school	586	46	7.85	1			1		
General high school	747	126	16.9	2.38	1.67–3.40		1.52	1.01–2.29	
Middle school	306	48	15.7	2.18	1.42–3.36		0.90	0.49–1.65	
School boarding status						0.0187			
Non-boarder	312	34	10.9	1					
Half-boarder	911	142	15.6	1.51	1.01–2.25				
Full boarder	392	42	10.7	0.98	0.61–1.58				
Family status						0.0002			
Two Parents	1389	202	14.5	1					
One parent	211	18	8.53	0.55	0.33–0.91				
Other	39	0	0.0	0.00	0.00–				
Social and professional class of the family						0.0003			0.0214
Executives	189	32	16.9	1			1		
Farmers, craftsmen	199	25	12.6	0.70	0.40–1.24		0.59	0.31–1.13	
Intermediate jobs	297	51	17.2	1.02	0.63–1.65		1.04	0.62–1.74	
Employees	381	64	16.8	0.99	0.62–1.58		1.19	0.72–1.97	
Workers	411	35	8.52	0.46	0.27–0.76		0.59	0.34–1.03	
Other	155	12	7.74	0.41	0.20–0.83		0.64	0.30–1.37	
Parents tertiary education						0.0716			
Both the two	173	25	14.5	1					
Only father	104	16	15.4	1.08	0.54–2.13				
Only mother	233	43	18.5	1.34	0.78–2.29				
No one	1129	136	12.0	0.81	0.51–1.28				
Perceived family income level						0.3251			
Low	151	15	9.93	1					
Average	745	98	13.2	1.37	0.77–2.44				
High	741	106	14.3	1.51	0.85–2.68				
FAS Score ^f	1639	220	13.4	1.06	0.98–1.15		0.1490		
PRALIMAP-INES intervention group						0.4232			
LA.S group ^a	228	32	14.0	1					
LA.S.S group ^b	470	55	11.7	0.81	0.51–1.30				
A.S group ^c	941	133	14.1	1.01	0.66–1.53				
ANTHROPOMETRICS									
BMI (kg/m ²) ^f	1639	220	13.4	0.95	0.91–0.99		0.0112		
BMI z-score ^f	1639	220	13.4	0.79	0.65–0.97		0.0246		
Obesity							0.1940		
Yes	344	39	11.3	0.79	0.54–1.14				
Waist circumference(cm) ^f	1638	220	13.4	0.97	0.96–0.99		< 0.0001		
High WC (McCarthy)						0.9832			
Normal	193	26	13.5	1					
High	1446	194	13.4	1.00	0.64–1.55				
Waist-to-height ratio ^f	1638	220	13.4	0.63	0.48–0.81		0.0002	0.71	0.54–0.95
High waist-to-height ratio						0.0340			0.0202
No	674	105	15.6	1					
Yes	964	115	11.9	0.73	0.55–0.98				
NUTRITIONAL, ATTITUDES AND BEHAVIORS									
Frequency of food consumption (number of times per week)									
Fruits, vegetables	1636	220	13.4	1.00	0.99–1.01		0.9589		
Meat, eggs fishes	1637	220	13.4	0.98	0.96–1.00		0.1120		
Sugar drink and food	1638	220	13.4	0.99	0.97–1.00		0.0273		
Dairy products	1630	220	13.5	1.00	0.98–1.02		0.8692		
Starchy food	1630	219	13.4	0.99	0.97–1.02		0.5044		
French PA guidelines (1 h/day)						0.1381			
Yes	1205	170	14.1	1.32	0.91–1.93				
WHO PA guidelines (1 h/day with 3 days of vigorous PA)						0.7704			
Yes	377	49	13.0	0.95	0.67–1.34				
Leisure-time sport practice						0.6428			
No	758	105	13.9	1					
Yes	880	115	13.1	0.93	0.70–1.24				
Sitting time duration (min/day)									
School days	1556	208	13.4	1.00	1.00–1.00		0.4145		
Week-End	1537	209	13.6	1.00	1.00–1.00		0.0379		
HEALTH									

(continued on next page)

Table 4 (continued)

N	Written parental refusal		Bivariate regression			Multivariate regression ^e			
	n	%	Odds ratio	95% CI ^d		p	Odds ratio	95% CI ^d	
				lower	upper			lower	upper
High risk of eating disorder (EAT26)									
No	1113	163	14.6	1		0.0495	1		0.0295
Yes	464	51	11.0	0.72	0.51–1.01		0.66		0.46–0.96
Suspicion of anxious syndrom									
No risk	945	131	13.9	1		0.8292			
Low risk	342	47	13.7	0.99	0.69–1.42				
Moderate risk	261	31	11.9	0.84	0.55–1.27				
High risk	91	11	12.1	0.85	0.44–1.65				
Suspicion of depression syndrom									
No risk	1347	194	14.4	1		0.0468			
Low risk	206	19	9.22	0.60	0.37–0.99				
Moderate risk	80	7	8.75	0.57	0.26–1.26				
High risk	6	0	0.0	0.00	0.00–				
Perceived general health (very good or excellent)									
No	1073	131	12.2	1		0.0366			
Yes	557	89	16.0	1.37	1.02–1.83				
Smoking during the previous 30 days									
No smoker	1021	157	15.4	1		0.0016			
Experimenter	244	26	10.7	0.66	0.42–1.02				
Occasional	87	15	17.2	1.15	0.64–2.05				
Current smoker	286	22	7.69	0.46	0.29–0.73				
Frequency of alcoholic beverage									
Never	704	89	12.6	1		0.1038			
1 or 2 times	627	94	15.0	1.22	0.89–1.67				
3–5 times	138	21	15.2	1.24	0.74–2.08				
6–9 times	96	7	7.29	0.54	0.24–1.21				
10 times or more	7	0	0.0	0.00	0.00–				

^a Less advantaged with standard care management.^b Less advantaged with standard and strengthened care management.^c Advantaged with standard care management.^d CI: Confident interval.^e Only factors with a significant association at 0.2 in bivariate model were entered into multivariate model. Stepwise selection with significance level for entry into the model at 0.2 and with significance level for staying in the model at 0.05 was used. So, variables which don't appear in multivariate model don't answer to these selection criteria.^f Quantitative variables have no reference level. The odds-ratio expresses the risk variation for a unit increase of the variable.

the intervention groups. Moreover, the LASS group showed a significantly higher written consent rate than the others (17.1% vs 10.2% (LA.S group) and 10.5% (A.S group), $p = 0.002$). Thus clear, oral and non-intrusive information appears to be a key to better inclusion acceptance in health promotion program directed to less-advantaged adolescents.

The prevalence of overweight and obesity was, as expected, stable and was even slightly lower than in the previous study [6] and in French national surveys [60] and European surveys [61]. During the last decades, the surveillance of child and adolescent overweight and major public health strategies to reduce the prevalence of overweight and obesity at every age [42] has resulted in a plateau (stability of adolescent overweight and obesity prevalence) during the 2000s in France, and the situation seems fairly favorable. However, this prevalence hides strong social inequalities in overweight and obesity [60] and related behaviors and health status among adolescents, which are consistent with the cultural and behavioral approach of health inequalities [62]. The difference in adolescents overweight prevalence between social classes reflects differences in health-related behaviors such as diet [63] and physical activity [64], and our findings agreed, except for sedentary behavior. Indeed, we did not find any social gradient of sedentary behavior, as was suggested by Meilke et al. [65]. However, the difference may be due to how the socioeconomic status of adolescents was assessed or because the PRALIMAP-INÈS trial concerned exclusively overweight or obese adolescents. Measuring health social gradient requires an optimal measure of social status with validated tools such as the FAS.

The proportionate universalism approach considers the people not only at the bottom of the health gradient, but also all over the gradient,

thereby ensuring that the impact is proportionately greater at the bottom end of the gradient [57]. The PRALIMAP-INÈS trial was based on 4 of the 6 policy objectives required by Marmot et al. for reducing health inequalities [57]: give every child the best start in life; enable all children, young people and adults to maximize their capabilities and have control over their lives; ensure healthy standard of living for all; and strengthen the role and impact of preventing ill health.

One of the mechanisms by which the observed widening of health inequalities may operate in universal health interventions is social and cultural differences between health professionals delivering the intervention and the target audience. For adolescents, one way to counteract this social and cultural gap is by reaching adolescents of low socio-economic status with similar peers in addition to interventions by health professionals, this was the basis of peer education [66,67].

Some adjustments were made to adapted activities (strengthened-care management) during the intervention. For example, the UNSS coupon, which was given to adolescents by their physician just after the medical visit during the first year, is then directly mailed to the adolescent's home. The sporting good was initially given as a 40-Euros voucher and then adolescents were asked to choose the good, which was brought to them by the trial group. All these adjustments aimed to enhance activity participation and were useful because they do not change the activity contents.

In line with recommendations [68] and in accordance with the previous PRALIMAP trial [6], the PRALIMAP-INÈS trial was spread out over 1 year. A 1-year post-intervention evaluation was planned to investigate the continuing effect of the intervention, which aimed for medium term effectiveness. Choosing adolescents can ensure long-term effectiveness because the adolescence period corresponds to when the

Table 5

Socio-demographic, body size, behavior and health description of the 3 study arms. Formal statistical comparison (p) of advantaged and less advantaged groups.

	Less advantaged				Advantaged		p**	
	LA.S group ^a		LA.S.S group ^b		A.S group ^c			
	N = 196 (13.8%)	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (year)	15.4	0.7		15.5	0.8	15.3	0.7	0.0007
Gender, (%)								0.0902
Boys	37.2			43.4		45.9		
Girls	62.8			56.6		54.1		
School type, (%)								< 0.0001
Vocational high school	44.4			47.0		31.9		
General high school	38.8			34.2		49.9		
Middle school	16.8			18.8		18.2		
School boarding status, (%)								0.4912
Non-boarder	19.1			22.5		18.8		
Half-boarder	59.8			51.4		55.8		
Full boarder	21.1			26.2		25.4		
Family status, (%)								< 0.0001
Two-parents	77.0			75.4		89.5		
Single parent	19.9			20.0		8.8		
Other	3.1			4.6		1.7		
Social and professional class of the family, (%)								< 0.0001
Executives	8.2			4.4		15.3		
Farmers, craftsmen,	12.2			8.5		14.3		
Intermediate jobs	11.2			14.1		20.6		
Employees	19.4			23.5		22.6		
Workers	32.1			32.5		22.2		
Other	16.8			17.0		5.0		
Perceived family income level, (%)								< 0.0001
Low	15.3			15.0		5.4		
Average	52.0			49.8		42.0		
High	32.7			35.3		52.6		
FAS score	4.1	1.0		4.1	1.0	7.0	1.0	< 0.0001
BMI: Body mass index (kg/m²)	26.9	4.3		26.9	4.4	26.3	3.6	0.003
BMI Z-score	1.7	0.8		1.7	0.8	1.6	0.7	0.06
Obesity (IOTF classification), (%)^d								
Yes	25.5			24.3		19.1		< 0.0001
Waist circumference (cm)	88.4	10.6		89.0	12.2	87.1	10.5	0.003
High waist circumference (McCarthy classification), (%)								0.63
Yes	90.8			87.7		87.9		
Waist-to-height ratio	0.53	0.06		0.54	0.07	0.52	0.06	< 0.0001
High waist-to-height ratio								0.0009
Yes	64.8			65.0		56.1		
Frequency of food consumption (number of times per week)								
Fruits and vegetables	21.4	11.1		21.1	11.6	24.7	11.8	< 0.0001
Meats, eggs and fishes	13.5	6.2		12.7	6.6	13.1	6.2	0.85
Sugary foods	19.4	14.3		18.3	13.6	16.4	11.9	0.009
Dairy products	14.5	6.5		13.2	7.1	14.6	6.8	0.0007
Starchy foods	11.2	5.8		11.2	6.4	10.5	5.8	0.03
Physical activity guidelines followed, (%)								
PNNS guidelines ^e	70.8			76.3		80.0		0.01
WHO guidelines ^f	20.0			20.6		27.7		0.002
Leisure-time sport practice, (%)								< 0.0001
Yes	47.4			47.8		58.7		
Sitting time duration (min/day)								
School days	703.8	300.5		692.9	358.7	700.0	348.1	0.85
Week-end	420.8	312.5		457.7	373.4	440.5	360.8	0.80
High risk of eating disorders (EAT-26 scale), (%)								0.04
Yes	34.7			32.5		28.1		
Anxiety risk (HAD scale), (%)								0.75
No risk	55.6			57.3		57.8		
Low risk	19.4			23.4		19.8		
Moderate risk	18.9			14.2		16.6		
High risk	6.1			5.1		5.8		
Depression risk (HAD scale), (%)								0.003
No risk	80.1			75.7		84.4		
Low risk	12.8			16.6		11.5		
Moderate risk	7.1			6.7		3.8		
High risk	0.0			1.0		0.2		
Perceived general health (very good or excellent), (%)								0.0002
Yes	25.5			29.1		37.2		
Smoking status, (%)								0.11
No smoker	61.2			65.5		58.5		

(continued on next page)

Table 5 (continued)

	Less advantaged		Advantaged		P**	
	LA.S group ^a		LA.S.S group ^b			
	N = 196 (13,8%)	N = 415 (29,2%)	N = 808 (49,3%)			
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Experimenter	15.8		12.0		17.0	
Occasional smoker	3.6		4.8		5.6	
Daily smoker	19.4		17.6		19.0	
Frequency of alcohol consumption, (%)						0.0003
Never	55.3		49.2		40.7	
Scarce consumption	34.7		38.2		40.7	
Monthly consumption	2.6		6.9		10.9	
Weekly consumption	5.8		5.6		7.2	
Daily consumption	1.6		0.0		0.5	

* P-value of chi-square (for categorical variables) or t-test (continuous variables) comparing advantaged and less advantaged adolescents.

^a Less advantaged with standard care management.

^b Less advantaged with standard and strengthened care management.

^c Advantaged with standard care management.

d International Obesity Task Force.

e At least one hours per day of moderate to vigorous PA.

f At least one per day of moderate to vigorous PA and at least 3 days of vigorous PA per week.

future adult develops responsibility for health-related behaviors and attitudes that affect their future health [69]. Improving eating habits, physical activity and perceived health in adolescence is a major focus in overweight and obesity prevention because behaviors and habits initiated during this time are long-lasting [70]. The school setting is considered a facilitator for implementing prevention program and may be a primary setting for obesity prevention efforts [71].

The PRALIMAP-INÈS trial can be considered a pragmatic and complex intervention that needs effectiveness evaluation (outcomes change) and also an extensive and comprehensive process evaluation. The evaluation of processes involved in developing and implementing the intervention, the participation rate for all proposed activities, and the adherence and satisfaction with the intervention can help interpret observed relationships between the interventions and outcomes. Specific work is planned to provide an estimate of the dose of intervention by performing a per-protocol statistical analysis including the dose of each intervention received by each adolescent.

In conclusion, the PRALIMAP-INÈS trial, a large public health program, is conceptually constructed on the proportionate universalism approach to decrease weight excess and reduce the prevalence of overweight and obesity in adolescents. The data so far from this trial show an important social gradient in prevalence of overweight as well as nutritional behaviors (diet and physical activity) and perceived health in favor of socially advantaged adolescents. The PRALIMAP-INÈS results could help in proposing the most effective evidence-based strategy for reducing the social gradient in body weight as well as in nutritional behaviors, eating habits and perceived health in adolescents.

Authors' contributions

SB is the principal investigator for the PRALIMAP-INÈS trial. EL is interventions head manager. AO, KL, JL, EL, LM, LS, PB and SB are outcomes and process evaluation managers. AO, KL and SB are statistical managers. AO, KL and SB drafted the manuscript. The PRALIMAP-INÈS trial group have the power to make all strategic decision and assure the cooperation between investigator teams and between field actors and investigator teams. All authors read and approved the final manuscript. SB is the paper guarantor.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Acknowledgments

Many people worked together selflessly and enthusiastically to make the PRALIMAP-INÈS trial a success. The PRALIMAP-INÈS trial group warmly acknowledges the students and their parents who participated in the measurements and interventions and the school professionals (nurses, teachers, administrative staff, and headmasters' staff) who contributed to the recruitment of students and delivery of the interventions.

Participating schools: Le Chesnois high school, Bains Les Bains; Jean Lurcat high school, Bruyères; Marcel Goulette high school, Charmes; Pierre Mendès France high school, Contrexeville; Pierre Mendès France high school, Epinal; Isabelle Viviani high school, Epinal; Claude Gellée high school, Epinal; Louis Lapique high school, Epinal; EREA middle and high school, Epinal; Pierre Gilles de Gennes high school, Gerardmer; Jean-Baptiste Siméon Chardin high school, Gerardmer; La Haie Griselle high school, Gerardmer; Jean-Baptiste Vuillaume high school, Mirecourt; Pierre et Marie Curie middle and high school, Neufchâteau; Louis Geisler high school, Raon L'Etape; Camille Claudel high school, Remiremont; André Malraux high school, Remiremont; Jules Ferry middle and high school, Saint-Dié-des-Vosges; Georges Baumont high school, Saint-Dié-des-Vosges; Jacques Augustin high school, Saint-Dié-des-Vosges; La Hante Mosellotte high school, Saulxure-sur-Moselotte; Emile Gallé high school, Thaon Les Vosges; Fleurot D'herival middle school, Le Val-D'ajol; Fleurot D'herival middle school, Plombières; Charlet middle school, Remiremont; Le Tertre middle school, Remiremont; René Cassin middle school, Eloyes; Hubert Curien middle school, Cornimont; Les Boudières middle school, La Bresse; Maurice Barres middle school; Charmes; Jean Montemont middle school, Rupt-Sur-Moselle.

We warmly thank Mrs Henry-Wittmann and her statistical team of Nancy-Metz Academy Board of Education for making the required student database available. We thank all administrative and technical staff of the Nancy National conservatory of arts and crafts (CNAM), the Nancy School of Public Health, the Lorraine University EA 4360 APEAMAC team and the epidemiology and clinical evaluation department of Nancy University Hospital for their contribution to data collection, data entry and management, activity reporting, and logistic and

financial management.

The PRALIMAP-INÈS steering committee consists of Bastien AFFELTRANGER, Annik AMADEUF, Fanny BALLAND, Philip BÖHME, Emilie BONSERGENT, Serge BRIANÇON, Barbara BUCKI, Pascal ENRIETTO, Carla ESTAQUIO, Cécile GAILLARD, François GUILLEMIN, Johanne LANGLOIS, Rozenn De LAVENNE, Lydia LAMBOLEY, Marion LAURENT, Karine LEGRAND, Edith LECOMTE, Marie-José MARANGONI, Christelle MASSOT, Olivier MOLON, Laurent MULLER, Abdou OMOROU, Lydia PETER, Céline POURCHER, Marie-Hélène QUINET, Sophie RIVOT, Gilles ROBERT, Laura SAEZ, Elisabeth SPITZ, Brigitte TOUSSAINT, Anne VUILLEMIN. Special acknowledgements are addressed to Cécile GAILLARD and Rozenn De LAVENNE for their involvement in the project setting up.

- **The University of Lorraine (EA 4360 APEMAC – Nancy) stakeholders: Epidemiology**

Team project leader: Serge BRIANCON, Professor of Public Health, Principal Investigator. **Coordination and management:** Emilie BONSERGENT, PhD; Marion LAURENT, Project Manager; Abdou OMOROU, PhD; Jeremy PLAINFOSSE, student license; SAEZ Laura, PhD student, Anne VUILLEMIN, Lecturer. **Data collection:** Anne HISLER, Nurse; Martin KOLLOP, public health resident; Diane PIVOT, public health resident; Nadia TORKI, Nurse; Véronique PIFFAUT, Secretary. **Transversal activities:** Véronique DEVIENNE, Secretary; Sébastien SAETTA, Lecturer; Oissila SAINDIZIER, Accounting Manager; Bruno TOUSSAINT, Administrative Officer; Serge RAMISASOA, M2 Sociology Student.

- **The CNAM stakeholders**

Team project leader: Edith LECOMTE, PhD, Director Training pole. **Coordination and management:** Cécile GAILLARD, Project Manager; Johanne LANGLOIS, PhD student, Project leader and speaker for the meetings and interviews in physical activity. **Transversal activities:** Cécile BRICE, Communication Manager; Damien BRIQUET, Financial Officer; WAGNER Alexandra, webmaster.

- **The University of Lorraine (EA 4360 APEMAC – Metz) stakeholders: psychology**

Team project leader: Elisabeth SPITZ Professor of Health Psychology. **Coordination and management:** Barbara BUCKI PhD; Laurent MULLER, lecturer; Lydia PETER, Lecturer. **Animation of motivational interviewing:** Alice CHARLES COHN, Psychologist; Julie CROUZIER, Psychologist; Emeline DAUTEL, Psychologist; KRIER Cécile MARTIN, Psychologist; Mathilde MOSSON, Psychologist.

- **The Clinical Investigation Centre - Clinical Epidemiology (CIC-1433 EC) stakeholders**

Team project leader: Francis GUILLEMIN, Professor of Public Health. Coordination and management: Karine LEGRAND Project Manager. **Data manager and statistical analysis:** Julie AKKOYUN-FARINEZ, Statistician; Adélie BAERTSCHI, Statistician; Isabelle CLERC – URMES, Biostatistician; Ziyad MESSIKH, Biostatistician; Marc SOUDANT, Biostatistician; NGUYON Willy Biostatistician; Jean Marc VIRION, Biostatistician. **Data collection:** Benjamin BETHUNE, public health resident; Catherine CAMPAGNAC, Clinical Research Nurse; Gaelle DALMOLIN, Nurse; Christelle DUJON, Technician seizure; Jonathan Epstein, AHU; Valerie ESCBACH, Clinical Research Nurse; Nicole FISCHER, Technician seizure; Sandrine Gerset, Clinical Research Nurse; Johanne GUICHARD AMOYEL, Clinical Researcher; Najet JUDAS, nursing student; Nicole KOEBEL, Technician seizure; Clotilde LATARCHE, delegate Doctor; Samia MAHMOUDI, Technician seizure; Philippe Melchior, Input Technician; Isabelle PETITGENET, Clinical Research Nurse; Nathalie PIERREZ, Clinical Research Nurse; Laurie RENAUDIN, public health resident; Maurice TANGUY, AHU; Sandrine TYRODE, Clinical Research Nurse; Nadine VALENTIN, Clinical Researcher; Maxime WACK, public health resident. **Transversal activities:** Adeline DAZY, Secretary; Laurence EMPORTE, Secretary; Emilie JACQUOT, Secretary; Nadine JUGE, Quality Manager; KLEIN Sylvie, Health Framework; Karine PRUD'HOMME, Secretary; Laetitia ROBELIN, Secretary; Amandine VALLATA Project Manager.

- **Local school office of the Nancy-Metz academy**

Team project leader: Marie-Hélène QUINET, MD, Technical Adviser of the Rector. **Coordination and management:** Annik AMADEUF, IPR EPS; Rozenn DE LAVENNE, Nurse Technical Advisor of the Rector; Marie-José MARANGONI, MD, technical advisor to the Dasen des Vosges; Christelle MASSOT, Pralimap-Inés corresponding for schools; Céline POURCHER, Nurse technical advisor to the Dasen des Vosges; Brigitte TOUSSAINT, Nurse technical advisor to the Dasen des Vosges. **Transversal activities:** Leon FOLK, Dasen; Marie-Véronique HENRY-WITTMANN, Chief of the Division of Management and Statistical Analysis; Xavier PAPILLON, IPR EPS; Serge RAINERI, Director UNSS Regional Service; Mathieu SCHAFFAUSER, Director Departmental Service UNSS; Michèle WELTZER, Dasen.

- **The Lorraine Regional Health Agency stakeholders**

Funding of the coordination of hospital specialized obesity management: Elise BLERY-MASSINET, referring physician; Annick DIETERLING, Director of Public Health; Simon KIEFFER, Director, Access to Health and Community Care.

- **The AVRS stakeholders**

Leader: Gilles ROBERT, MD, Pediatrician. **Data collection:** Octave ALTIERI, MD, GP; Marc LESTRAT, MD, GP. **Animation of group sessions:** Christelle BRUST, Psychologist; Evelyne CAMUS, Psychologist; Sara CESARI, Dietician; Anita CHENOT, Dietician; Aline CHER, Dietician; Maria Elena COLLOT, Psychologist; Berenice DECHASEAUX, Dietician; Geraldine DESTRIGNEVILLE, Dietician; Anabelle HECTOR, Dietician; Nathalie MARQUIS, Psychologist; Elsa OLIVIERI, Dietician; Eva REGENWETTER, Dietician; Francine BONTEMPS, Psychologist; Suzanne COLUMEAU, Psychologist; Beatrice DONNAY, Psychologist; Carole LANGLOIS, Psychologist; Anne LEMAIRE, Psychologist; Catherine RAFFENNE, Psychologist.

- **The Vosges Primary Health Insurance Fund stakeholders**

Leaders: Pascal ENRIETTO, Director; Olivier MOLON, Deputy Director; Lydia LAMBOLEY, Manager customer relationship management; Sophie RIVOT, Manager Customer relationship management. **Adolescents' solicitation:** Nicole BERTRAND; Sarah HADDADI; Ludivine JEANROY; Isabelle LHUILLER; Camille REQUENA.

- **Obesity Specialized Center (Nancy University Hospital) stakeholders**

Leader: Philip BOHME, MD, PhD student. **Associates:** Jean-Marc DOLLET, MD; Pascal MATTEI, MD; Olivier ZIEGLER, MD, PhD.

- **Partnerships:**

The Vosges Departmental Directorate of Social Cohesion and Protection of Population: Fanny BALLAND, sports activities Advisor. **Decathlon:** Cédric CARRETTE, Director; Mathieu IMBERT, customer service manager. **The National Cancer Institute (INCA):** Bastien AFFELTRANGER, Geographer; Carla ESTAQUIO, Epidemiologist. **Profession Sport Animation:** Joffrey HUMBERT, Sport educator; Céline MICHEL, Sports Educator; Pierre BERTHE; Sylvie BOULASSEL, Management Assistant. **Saphyr:** Emilienne BARBAUX, sports educator; Martine DECHASEAUX, sports educator; Stephanie GERARD, sports educator; Julien BERNIER, sports teacher; Céline FAUCHERON, sports educator; Lionel LEDOCQ sports teacher; Grazia MANGIN, Director. **TNL Marketing:** Atika ANKI; Stephanie BIBIANNE; Christophe PERIN; Sandrine PERIN.

- **School professionals:**

Marie-Colette ABDON; Amélie ABEL; Christophe ALBERT; Marylène AMET; Lydia ANIKINOW; Carole ARNOULD; Catherine BAGUET; Pascal BARET; Céline BAUMGARTNER; Pierre BEAUBIER; Laurent BELIN; Dominique BIANCHI; Sandrine BOETSCH; Johanna BOILLOT COUSIN; Xavier BONNAMOUR; Philippe CELLEROSI; Philippe CASTLE; Myriam CHRISTIAN; Sylvie CLAUDEL; Odile CLAUDON FISHING; Laurence COLLIN; Pierre COLSON; Francis CONSTANTIN; Marie-Béatrice COURTY; Jacques DAIZE; Charline DASSE; Thierry DECKER; Geneviève DIDIER; Christine DIDILLON; Virginia DIEUDONNE; Séverine DIVOUX; Stephanie DOFFAGNE; Séverine DONA; Michel FAIVRE; Marie-Pierre FAYSELER; Dominique WILL; Jean-Paul FERY; Lise FILLIEUX-SENCIER;

Anne FLEITZ; Marcel FONTAN; Mireille BRUCKER FONTAN; Alice FOUCHER; Myriam FREYSSINEL; Christelle GEORGEL; Christine GEORGES; Antonio GOMES DO VALE; Christine GRAICHE; Sophie GRASSETTIE; Christian GRUNENWALD; Valérie HALLER; Patrick HAMAN; Eric HEU; Laetitia HOPFNER; Marcellin HOUMBADJI; Mylène JACQUINOT; Jean-Paul JACQUOT; Brigitte JACQUOT; Stéphanie JACQUOT; Thierry JANY; Denis JEANJACQUOT; Elisabeth JENNY; Sandrine JITTEN; Christine KERN; Hélène KIEKEN; Bernard KRID; Joël LAMOISE; CLEAN Isabelle; Nathalie LECLERE; LECOMTE Fabrice; Jean LEFEBVRE; Thérèse LEIBEL; Jean-Pierre LELARGE; Denis LEMONIER; Sylvain Hugues LETHEUX; Christine LIOTARD; Dominique LOUIS; Elodie MACERA; Philippe MAILLET; Mireille MARLIER; Elodie MARTIN; Pascal MASSONIE; Christelle MASSOT; Pauline MATHIOT; Marie-Claire MAURE; Gérard MICHEL; Joëlle MOUGEL; Nathalie MULLER; Sandra MUNIER; Frank NOURDIN; Olivier ODILE; Rachel PARMENTIER; Sylvie PELLIS; Berengère PERNOT; Jean-Philippe PERRIN; Damien PETITJEAN; Virginia PETITJEAN; Paule PETITJEAN; Xavier PICHETTI; Cynthia CAPTAIN PIERRE; Christine PIERSON WICKMANN; Eric POLUS; Céline POURCHER; Louise QUARESEMIN; Martine RAGONDET; Bernadette RAKONTONDRAZAKA; Hélène REMY; Sabine RICHAUME; Max RINGENBACH; Françoise RINGENBACH; Alain RODRIGUES; Corinne RONECKER; Marie-José RONIN; Gilles ROQUIN; Sébastien SCHAL; Odile SCHERLEN; Florence SIBILLE; Marie-Catherine SONTOT; Marie STROTZ; Bertrand THIBOUT; François THIEBAUT; Florence THIERY; Pascal THOMAS; Marie-Josée THOMAS; Séverine THOUVENIN; Emmanuelle TRASCHLER; Ludmilla TRIOPON; Alain VAUTHIER; Sandrine VAUTRIN; Pascal VILLEMIN; Delphine VINCENT; Philippe VONTHRONE; Claude VUILLAUME; Nathalie WOLLMANN; Hamid-Kylan YAHIAOUI; Pascal BRUNCHER; Caroline DESROZIERS; Sophie GATEL HENNAQUIN; Chantal LECOMTE; Marie-José MARANGONI; Jocelyne MARTIN DESCHANET; Anne-Lise SZTERMER; Marie VOGLWEITH.

The PRALIMAP-INÈS trial is funded by the French National Cancer Institute (2011-239) (Institut National du Cancer). It also received support from the public sector (Conseil Régional de Lorraine and Agence Régionale de Santé) (FIR2014).

All trial steps, design, data collection, analysis, write-up, and reports are and will be performed independently of any funding or sponsoring agency.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data related to this article can be found at <http://dx.doi.org/10.1016/j.conc.2017.05.010>.

References

- [1] T. Lobstein, R. Jackson-Leach, M.L. Moodie, K.D. Hall, S.L. Gortmaker, B.A. Swinburn, W.P. James, Y. Wang, K. McPherson, Child and adolescent obesity: part of a bigger picture, *Lancet* 385 (2015) 2510–2520.
- [2] Ministère du Travail de l'Emploi et de la Solidarité: Programme National Nutrition Santé 2011-2015, (2011) http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNNS_2011-2015.pdf (Accessed 7 August 2016).
- [3] A.M. Craigie, A.A. Lake, S.A. Kelly, A.J. Adamson, J.C. Mathers, Tracking of obesity-related behaviours from childhood to adulthood: a systematic review, *Maturitas* 70 (2011) 266–284.
- [4] L.Y. Wang, D. Chyen, S. Lee, R. Lowry, The association between body mass index in adolescence and obesity in adulthood, *J. Adolesc. Health* 42 (2008) 512–518.
- [5] A.S. Alberga, R.J. Sigal, G. Goldfield, D. Prud'homme, G.P. Kenny, Overweight and obese teenagers: why is adolescence a critical period? *Pediatr. Obes.* 7 (2012) 261–273.
- [6] S. Briançon, E. Bonsergent, N. Agrinier, S. Tessier, K. Legrand, E. Lecomte, E. Aptel, S. Hercberg, J.F. Collin, PRALIMAP: study protocol for a high school-based, factorial cluster randomised interventional trial of three overweight and obesity prevention strategies, *Trials* 11 (2010) 119.
- [7] E. Bonsergent, N. Thilly, K. Legrand, N. Agrinier, S. Tessier, E. Lecomte, E. Aptel, J.F. Collin, S. Briançon, Process evaluation of a school-based overweight and obesity screening strategy in adolescents, *Glob. Health Promot.* 20 (2013) 76–82.
- [8] E. Bonsergent, N. Agrinier, N. Thilly, S. Tessier, K. Legrand, E. Lecomte, E. Aptel, S. Hercberg, J.F. Collin, S. Briançon, Overweight and obesity prevention for adolescents: a cluster randomized controlled trial in a school setting, *Am. J. Prev. Med.* 44 (2013) 30–39.
- [9] A.Y. Omorou, J. Langlois, E. Lecomte, A. Vuillemin, S. Briançon, Adolescents' physical activity and sedentary behavior: a pathway in reducing overweight and obesity. The PRALIMAP 2-year cluster randomized controlled trial, *J. Phys. Act. Health* 12 (2015) 628–635.
- [10] E. Bonsergent, S. Briançon avec la collaboration du comité de coordination PRALIMAP, Evolution de la santé nutritionnelle des adolescents en Lorraine. Lettre "Santé Publique à Nancy" vol. 1, Ecole de Santé Publique, Service d'Epidémiologie et d'Evaluation Cliniques et Laboratoire EA4360 APEMAC, Vandoeuvre-lès-Nancy, 2010, pp. 1–8.
- [11] OECD Directorate for Employment Labour and Social Affairs: Obesity Update, (2012) <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf> (Accessed 7 August 2016).
- [12] ObEpi-Roche: Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité, (2012) http://www.roche.fr/content/dam/roche_france/fr_FR/doc/obepi_2012.pdf (Accessed 9 August 2016).
- [13] M.D. Hanson, E. Chen, Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the literature, *J. Behav. Med.* 30 (2007) 263–285.
- [14] K.L. Frohlich, L. Potvin, Transcending the known in public health practice: the inequality paradox: the population approach and vulnerable populations, *Am. J. Public Health* 98 (2008) 216–221.
- [15] Marmot Review Team, Strategic Review of Health Inequalities in England Post-2010, Fair Society, Healthy Lives. The Marmot Review, (2010) London <http://www.instituteofhealthequity.org/projects/fair-society-healthy-lives-the-marmot-review> (Accessed 7 August 2016).
- [16] S. Capewell, H. Graham, Will cardiovascular disease prevention widen health inequalities? *PLoS Med.* 7 (2010) e1000320.
- [17] Haut Conseil de la Santé Publique, Les inégalités sociales de santé: sortir de la fatalité, Paris, France (2009) Avis et rapports <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=113> (Accessed 9 August 2016).
- [18] T. Lorenc, M. Petticrew, V. Welch, P. Tugwell, What types of interventions generate inequalities? Evidence from systematic reviews, *J. Epidemiol. Community Health* 67 (2013) 190–193.
- [19] Rectorat Académique Metz Nancy, Projet Académique 2010-2013: Pour la réussite de tous les élèves, (2010) http://www.ac-nancy-metz.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=1350897418274&ID_FICHE=6097&INLINE=FALSE (Accessed 9 August 2016).
- [20] T.J. Cole, M.C. Bellizzi, K.M. Flegal, W.H. Dietz, Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey, *BMJ* 320 (2000) 1240–1243.
- [21] H.D. McCarthy, K.V. Jarrett, H.F. Crawley, The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y, *Eur. J. Clin. Nutr.* 55 (2001) 902–907.
- [22] C. Currie, M. Molcho, W. Boyce, B. Holstein, T. Torsheim, M. Richter, Researching health inequalities in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family affluence scale, *Soc. Sci. Med.* 66 (2008) 1429–1436.
- [23] W. Boyce, T. Torsheim, C. Currie, A. Zambon, The family affluence scale as a measure of national wealth: validation of an adolescent self-report measure, *Soc. Indic. Res.* 78 (3) (2006 Sep 1) 473–487.
- [24] FNORS, Harmoniser les études en nutrition un guide de bonnes pratiques pour les études régionales et locales, (2009) PARIS.
- [25] C.L. Craig, A.L. Marshall, M. Sjöström, A.E. Bauman, M.L. Booth, B.E. Ainsworth, M. Pratt, U. Ekelund, A. Yngve, J.F. Sallis, et al., International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity, *Med. Sci. Sports Exerc.* 35 (2003) 1381–1395.
- [26] D.M. Garner, P.E. Garfinkel, The eating attitudes test: an index of the symptoms of anorexia nervosa, *Psychol. Med.* 9 (1979) 273–279.
- [27] J. Haines, N.J. Ziyadeh, D.L. Franko, J. McDonald, J.M. Mond, S.B. Austin, Screening high school students for eating disorders: validity of brief behavioral and attitudinal measures, *J. Sch. Health* 81 (2011) 530–535.
- [28] J.P. Lepine, M. Godchau, P. Brun, T. Lemperiere, Evaluation of anxiety and depression among patients hospitalized on an internal medicine service, *Ann. Med. Psychol.* (Paris) 143 (1985) 175–189.
- [29] A.S. Zigmond, R.P. Snaith, The hospital anxiety and depression scale, *Acta Psychiatr. Scand.* 67 (1983) 361–370.
- [30] U. Ravens-Sieberer, M. Erhart, L. Rajmil, M. Herdman, P. Auquier, J. Bruij, M. Power, W. Duer, T. Abel, L. Czemy, et al., Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10 score: a short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life, *Qual. Life Res.* 19 (2010) 1487–1500.
- [31] D.M. Garner, M.P. Olmsted, Y. Bohr, P.E. Garfinkel, The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates, *Psychol. Med.* 12 (1982) 871–878.
- [32] HAS, INCA, Réunion de concertation pluridisciplinaire en cancérologie, La Plaine Saint Denis Evaluation et amélioration des pratiques, 2006, <http://www.irbms.com/download/documents/HAS-reunion-concertation-pluridisciplinaire-cancerologie.pdf> (Accessed 8 August 2016).
- [33] L. Muller, E. Spitz, Les modèles de changements de comportements dans le domaine de la santé, *Psychol. Fr.* 57 (2) (2012) 83–96.
- [34] WHO, Programme on Mental Health: Life Skills Education for Children and Adolescents in Schools, (1993) <http://apps.who.int/iris/handle/10665/63552> (Accessed 9 August 2016).
- [35] Association Francophone de Diffusion de l'Entretien Motivationnel, Formation à l'entretien motivationnel, (2016).
- [36] P.M. Lehrer, R. Gevirtz, Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? *Front. Psychol.* 5 (2014) 756.
- [37] K. Legrand, E. Bonsergent, C. Latarche, F. Empereur, J.F. Collin, E. Lecomte, E. Aptel, N. Thilly, S. Briançon, Intervention dose estimation in health promotion

- programmes: a framework and a tool. Application to the diet and physical activity promotion PRALIMAP trial, *BMC Med. Res. Methodol.* 12 (2012) 146.
- [38] M. de Onis, A.W. Onyango, E. Borghi, A. Siyam, C. Nishida, J. Siekmann, Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents, *Bull. World Health Org.* 85 (2007) 660–667.
- [39] E.G. Yoo, Waist-to-height ratio as a screening tool for obesity and cardiometabolic risk, *Korean J. Pediatr.* 59 (11) (2016 Nov) 425–431 Review.
- [40] M.F. Rolland-Cachera, T.J. Cole, M. Sempe, J. Tichet, C. Rossignol, A. Charraud, Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years, *Eur. J. Clin. Nutr.* 45 (1991) 13–21.
- [41] M. Hagströmer, P. Bergman, I. De Bourdeaudhuij, F.B. Ortega, J.R. Ruiz, Y. Manios, et al., Concurrent validity of a modified version of the international physical activity questionnaire (IPAQ-A) in European adolescents: the HELENA study, *Int. J. Obes.* 32 (Suppl 5) (2008) S42–S48.
- [42] S. Hercberg, S. Chat-Yung, M. Chauliac, The French national nutrition and health program: 2001–2006–2010, *Int. J. Public Health* 53 (2008) 68–77.
- [43] WHO, Global Recommendations on Physical Activity for Health, (2010) http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/index.html (Accessed 9 August 2016).
- [44] J. Lisspers, A. Nygren, E. Soderman, Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD): some psychometric data for a Swedish sample, *Acta Psychiatr. Scand.* 96 (1997) 281–286.
- [45] K.F. Schulz, D.G. Altman, D. Moher, CONSORT Group: CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials, *PLoS Med.* 7 (3) (2010 Mar 24) e1000251.
- [46] D.R. Lubans, P.J. Morgan, A.D. Okely, D. Dewar, C.E. Collins, M. Batterham, R. Callister, R.C. Plotnikoff, Preventing obesity among adolescent girls: one-year outcomes of the nutrition and enjoyable activity for teen girls (NEAT girls) cluster randomized controlled trial, *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 166 (2012) 821–827.
- [47] G. O'Malley, M. Clarke, A. Burls, S. Murphy, N. Murphy, I.J. Perry, A smartphone intervention for adolescent obesity: study protocol for a randomised controlled non-inferiority trial, *Trials* 15 (2014) 43.
- [48] J.J. Smith, P.J. Morgan, R.C. Plotnikoff, K.A. Dally, J. Salmon, A.D. Okely, T.L. Finn, D.R. Lubans, Smart-phone obesity prevention trial for adolescent boys in low-income communities: the ATLAS RCT, *Pediatrics* 134 (2014) e723–e731.
- [49] M. Amini, A. Djazayery, R. Majdzadeh, M.H. Taghdisi, S. Jazayeri, Effect of school-based interventions to control childhood obesity: a review of reviews, *Int. J. Prev. Med.* 6 (2015 Aug 3) 68, <http://dx.doi.org/10.4103/2008-7802.162059>. eCollection 2015.
- [50] S.A. Schule, K.R. von, H. Fromme, G. Bolte, Neighbourhood socioeconomic context, individual socioeconomic position, and overweight in young children: a multilevel study in a large German city, *BMC Obes.* 3 (2016) 25.
- [51] C.E. Collins, D.L. Dewar, T.L. Schumacher, T. Finn, P.J. Morgan, D.R. Lubans, 12 month changes in dietary intake of adolescent girls attending schools in low-income communities following the NEAT Girls cluster randomized controlled trial, *Appetite* 73 (2014) 147–155.
- [52] A.E. Springer, S.H. Kelder, C.E. Byrd-Williams, K.E. Pasch, N. Ranjit, J.E. Delk, D.M. Hoelscher, Promoting energy-balance behaviors among ethnically diverse adolescents: overview and baseline findings of the Central Texas CATCH Middle School Project, *Health Educ. Behav.* 40 (2013) 559–570.
- [53] Y. Wang, L. Tussing, A. Odoms-Young, C. Braunschweig, B. Flay, D. Hedeker, D. Hellison, Obesity prevention in low socioeconomic status urban African-american adolescents: study design and preliminary findings of the HEALTH-KIDS Study, *Eur. J. Clin. Nutr.* 60 (2006) 92–103.
- [54] N. Lien, L. Haerens, S.J. te Velde, L. Mercken, K.I. Klepp, L. Moore, B.I. De, F. Faggiano, F.J. van Lenthe, Exploring subgroup effects by socioeconomic position of three effective school-based dietary interventions: the European TEENAGE project, *Int. J. Public Health* 59 (2014) 493–502.
- [55] S. Plachta-Danielzik, B. Landsberg, D. Lange, J. Seiberl, M.J. Muller, Eight-year follow-up of school-based intervention on childhood overweight—the Kiel Obesity Prevention Study, *Obes. Facts* 4 (2011) 35–43.
- [56] K.A. Bastian, K. Maximova, J. McGavock, P. Veugelers, Does school-based health promotion affect physical activity on weekends? and, does it reach those students most in need of health promotion? *PLoS One* (2015 Oct 21) 10.
- [57] Marmot Review Team, Fair society, healthy lives. The Marmot review, Strategic Review of Health Inequalities in England Post-2010, 2010 London.
- [58] M. Grydeland, M. Bjelland, S.A. Anderssen, K.I. Klepp, I.H. Bergh, L.F. Andersen, Y. Ommundsen, N. Lien, Effects of a 20-month cluster randomised controlled school-based intervention trial on BMI of school-aged boys and girls: the HEIA study, *Br. J. Sports Med.* 48 (9) (2014 May) 768–773.
- [59] The HBSC Social Inequalities Focus Group, B.E. Holstein, C. Currie, W. Boyce, M.T. Damsgaard, I. Gobina, et al., Socio-economic inequality in multiple health complaints among adolescents: international comparative study in 37 countries, *Int. J. Public Health* 54 (S2) (2009 Sep) 260–270.
- [60] K. Castetbon, Recent prevalence of child and adolescent overweight and obesity in France and abroad, *Arch. Pediatr.* 22 (2015) 111–115.
- [61] H. Thibault, C. Carriere, Epidemiology of pediatric obesity: stabilizing after 20 years of strong increase in prevalence, *Rev. Prat.* 65 (2015) 1270–1272.
- [62] C. Bambra, Health inequalities and welfare state regimes: theoretical insights on a public health 'puzzle', *J. Epidemiol. Community Health* 65 (2011) 740–745.
- [63] K. Castetbon, M. Vernay, A. Malon, B. Salanave, V. Deschamps, C. Roudier, A. Oleko, E. Szego, S. Hercberg, Dietary intake, physical activity and nutritional status in adults: the French nutrition and health survey (ENNS, 2006–2007), *Br. J. Nutr.* 102 (2009) 733–743.
- [64] R. Telama, L. Laakso, H. Nuupponen, A. Rimpela, L. Pere, Secular trends in youth physical activity and parents' socioeconomic status from 1977 to 2005, *Pediatr. Exerc. Sci.* 21 (2009) 462–474.
- [65] G.I. Mielke, W.J. Brown, B.P. Nunes, I.C. Silva, P.C. Hallal, Socioeconomic correlates of sedentary behavior in adolescents: systematic review and meta-analysis, *Sports Med.* 47 (1) (2017 Jan) 61–75.
- [66] S. Audrey, J. Holliday, R. Campbell, It's good to talk: adolescent perspectives of an informal, peer-led intervention to reduce smoking, *Soc. Sci. Med.* 63 (2006) 320–334.
- [67] S.J. Salvy, K. de la Haye, J.C. Bowker, R.C. Hermans, Influence of peers and friends on children's and adolescents' eating and activity behaviors, *Physiol. Behav.* 106 (2012) 369–378.
- [68] M. Sharma, Behavioural interventions for preventing and treating obesity in adults, *Obes. Rev.* 8 (2007) 441–449.
- [69] D. Neumark-Sztainer, M. Story, C. Perry, M.A. Casey, Factors influencing food choices of adolescents: findings from focus-group discussions with adolescents, *J. Am. Diet. Assoc.* 99 (1999) 929–937.
- [70] R. Telama, X. Yang, L. Laakso, J. Viikari, Physical activity in childhood and adolescence as predictor of physical activity in young adulthood, *Am. J. Prev. Med.* 13 (1997) 317–323.
- [71] J.A. Silveira, J.A. Taddei, P.H. Guerra, M.R. Nobre, Effectiveness of school-based nutrition education interventions to prevent and reduce excessive weight gain in children and adolescents: a systematic review, *J. Pediatr. (Rio J.)* 87 (2011) 382–392.

Résumé

Contexte : Chez les adolescents, les différences sociales dans les pratiques d'activité physique (AP) et les comportements sédentaires restent peu expliquées. Les interventions universelles proportionnées visant la réduction des inégalités sociales chez les adolescents en situation de surpoids/obésité sont rares. **Objectifs :** Explorer les relations entre l'AP, la sédentarité, les facteurs sociaux, familiaux et scolaires chez les adolescents. Quatre axes de recherche ont été définis : identification des facteurs associés à l'AP et à la sédentarité, étude de la participation des adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés à une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire, analyse de la perception des adolescents de leurs pratiques et évaluation de l'efficacité de l'intervention. **Méthodes :** Ces travaux sont issus d'essais en milieu scolaire : PRALIMAP (PRomotion de l'ALIMENTation et de l'Activité Physique) et PRALIMAP-INÈS (INÈgalité de Santé). Le questionnaire international d'AP (IPAQ) a été utilisé pour mesurer l'AP et la sédentarité. Le niveau social a été défini à partir des catégories socioprofessionnelles et de l'échelle d'aisance familiale (FAS). Des entretiens individuels ont permis le recueil des perceptions. Des régressions logistiques ont été réalisées. **Résultats :** L'AP était dépendante des caractéristiques sociales, familiales et scolaires. La dépense énergétique totale n'était pas suffisante pour identifier les différences sociales en AP. Les freins perçus à la pratique d'AP étaient majoritairement individuels et étaient différents selon le niveau social et le sexe. Une intervention universelle proportionnée en milieu scolaire a permis la mobilisation de ces adolescents et de réduire les inégalités sociales d'AP. **Conclusion :** Ces travaux soulignent l'importance de la mise en œuvre en milieu scolaire d'actions spécifiques en AP pour les adolescents en situation de surpoids/obésité socialement moins favorisés.

Mots clés : activité physique, sédentarité, inégalités sociales, surpoids, universalisme proportionné

Background: Among adolescents, social differences in physical activity (PA) and sedentary behaviour (SB) are seldom explained. Proportionate universal interventions aimed at reducing social inequalities among overweight adolescents are uncommon. **Objectives:** To explore correlations between PA, SB, social, family and school-related factors among adolescents. Four research topics were elaborated: identifying factors associated with PA and SB, analysing socially less-advantaged overweight adolescents' participation in a proportionate universal school intervention, analysing adolescents' perceptions of their PA practice, and evaluating the effectiveness of this intervention. **Methods:** This work is the result of two trials in the school setting: (PRomotion de l'ALIMENTATION et de l'Activité Physique) and PRALIMAP-INÈS (INÈgalité de Santé). The International PA Questionnaire (IPAQ) was used to measure PA and SB. Social status was defined according to socio-professional categories and the family affluence scale (FAS). Data on perceptions was collected from individual interviews. Individual interviews allowed data collection of perceptions. Logistic regressions were also carried out. **Results:** PA was dependent on social, family and school-related characteristics. Total energy expenditure was not sufficient to identify social differences in PA. The perceived barriers to PA practice were mostly individual and were different according to social status and gender. The proportionate universal intervention in schools successfully engaged these adolescents and reduced social inequalities related to PA. **Conclusion:** This work emphasises the importance of implementing specific activities in PA for socially less advantaged overweight adolescents.

Keywords: physical activity, sedentary behaviour, overweight, social inequalities, proportionate universalism