



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>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY I

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

ECOLE DOCTORALE BIOLOGIE SANTE ENVIRONNEMENT

N°

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY I

Discipline : Epidémiologie et Santé Publique

Présentée et soutenue publiquement

Par

Sabrina TESSIER

Le 03 Janvier 2008

EFFETS BÉNÉFIQUES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE SUR LA QUALITÉ DE VIE

LIÉE À LA SANTÉ ET LA CORPULENCE :

UNE APPROCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE ET ÉVALUATIVE

Directeur de thèse Professeur Serge Briançon

Co-directrice Docteur Anne Vuillemin

JURY

Pr. Serge Briançon

Pr. Pascale Duché (rapporteur)

Dr. Bruno Giraudeau (rapporteur)

Pr. Chantal Simon (présidente)

Pr. Danièle Sommelet

Dr. Anne Vuillemin

SOMMAIRE

INTRODUCTION	8
PARTIE 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE THÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE	11
CHAPITRE 1. CONCEPTS ET MESURE.....	11
1.1.1. Activité physique	11
1.1.1.1. <i>Définition</i>	11
1.1.1.2. <i>Recommandations d'activité physique en santé publique</i>	11
1.1.1.3. <i>Prévention par la pratique d'activité physique</i>	13
1.1.1.4. <i>Mesure de l'activité physique</i>	16
1.1.2. Qualité de vie liée à la santé	17
1.1.2.1. <i>Définition</i>	17
1.1.2.2. <i>Mesure par questionnaire</i>	18
1.1.2.3. <i>Questionnaires génériques validés en France</i>	19
1.1.3. Corpulence	19
1.1.3.1. <i>Définition</i>	19
1.1.3.2. <i>Mesure</i>	20
1.1.3.3. <i>Prévalence de l'obésité</i>	24
CHAPITRE 2. RELATIONS EN POPULATION GÉNÉRALE	29
1.2.1. Activité physique et qualité de vie liée à la santé	29
1.2.2. Activité physique et corpulence	31
1.2.3. Qualité de vie liée à la santé et corpulence	34
1.2.4. Activité physique, corpulence et qualité de vie liée à la santé.....	37
CHAPITRE 3. PROBLÈMES MÉTHODOLOGIQUES	39
1.3.1. Mise au point des questionnaires et propriétés psychométriques.....	39
1.3.1.1. <i>Mise au point des questionnaires</i>	39
1.3.1.2. <i>Mode d'administration des questionnaires</i>	41
1.3.1.3. <i>Proxy</i>	41
1.3.1.4. <i>Propriétés psychométriques</i>	44
1.3.2. Le poids, la taille et le tour de taille	47
1.3.2.1. <i>Poids et taille déclarés ou poids et taille mesurés ?</i>	47
1.3.2.2. <i>Unité de mesure de l'indice de masse corporelle</i>	48
1.3.2.3. <i>Tour de taille déclaré ou tour de taille mesuré ?</i>	49
1.3.2.4. <i>À quel niveau mesurer le tour de taille ?</i>	50
1.3.3. L'activité physique : une complexité de paramètres interdépendants : fréquence, intensité, quantité et répartition d'une même quantité.....	51
1.3.4. Évaluation d'une intervention	57
1.3.4.1. <i>Les essais contrôlés randomisés et les études d'observation</i>	57
1.3.4.2. <i>L'essai en grappe</i>	59
1.3.4.3. <i>Le modèle multi-niveaux</i>	60

PARTIE 2. PRÉSENTATION DES PROGRAMMES DE RECHERCHE	65
CHAPITRE 1. LA COHORTE SU.VI.MAX.	65
2.1.1. Objectifs	65
2.1.2. Population	66
2.1.3. Design	66
2.1.4. Données collectées	67
2.1.4.1. Mesures au moment de l'inclusion	67
2.1.4.2. Mesures tout au long du suivi	68
2.1.4.3. Mesures ponctuelles au cours du suivi (activité physique et qualité de vie liée à la santé)	68
CHAPITRE 2. REGUL'APS	71
2.2.1. Étude pilote	71
2.2.2. Essai randomisé en cluster	72
2.2.2.1. Mise en place	72
2.2.2.2. Description de l'intervention	73
2.2.2.3. Objectif	74
2.2.2.4. Population	75
2.2.2.5. Recueil des données	76
2.2.2.6. Analyses statistiques	79
2.2.3. Groupe observation	80
2.2.4. Mise en œuvre et difficultés rencontrées	81
PARTIE 3. TRAVAUX REALISÉS	94
CHAPITRE 1. TRAVAUX THÉMATIQUES	96
3.1.1. Activité physique et qualité de vie liée à la santé chez l'adulte	96
3.1.2. Résultats activité physique et indice de masse corporelle chez l'enfant	140
3.1.3. Résultats activité physique et qualité de vie liée à la santé chez l'enfant	163
CHAPITRE 2. TRAVAUX MÉTHODOLOGIQUES	164
3.2.1. Propriétés psychométriques des questionnaires de mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé destinés aux enfants	164
3.2.2. Approches expérimentale et observationnelle	241
SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES	255
BIBLIOGRAPHIE	268
ANNEXES	287

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé des seuils définissant l'excès de poids chez l'enfant _____	22
Tableau 2 : Évolution du surpoids, de l'obésité modérée et massive chez les adultes français entre 1997 et 2006 – d'après Obépi _____	24
Tableau 3 : Des exemples concrets chez les filles et les garçons _____	27
Tableau 4 : Évolution du tour de taille, chez les adultes français selon le sexe entre 1997 et 2006 – d'après Obépi _____	28
Tableau 5 : Les questionnaires utilisés et le point de vue collecté dans les études ciblant les adolescents et les enfants (tableau rangé par ordre chronologique) _____	35
Tableau 6 : Valeur de l'indice de masse corporelle (kg/m ²) selon le statut pondéral des enfants à l'inclusion _____	141
Tableau 7 : Impact de l'intervention sur les scores de qualité de vie liée à la santé _____	163
Tableau 8 : Concordance entre la profession des parents fournie par les enfants et les parents _____	239
Tableau 9 : Concordance entre l'âge de la mère fourni par les enfants et les parents _____	240
Tableau 10 : Concordance entre l'âge du père fourni par les enfants et les parents _____	240
Tableau 11 : Comparaison des paramètres de l'EPS entre les groupes exposé et non exposé _____	249
Tableau 12 : Comparaison entre les groupes exposé et non exposé de l'impact de la répartition des 3 heures d'EPS _____	250
Tableau 13 : Caractéristiques des enfants à l'inclusion entre les enfants inclus dans l'essai et dans le groupe observation _____	251
Tableau 14 : Comparaison des paramètres de l'EPS selon les approches expérimentale et observationnelle _____	252
Tableau 15 : Valeurs des coefficients de corrélation intra-classe (groupes témoin et non exposé) sur les données anthropométriques à l'inclusion _____	252
Tableau 16 : Comparaison des paramètres de l'EPS selon l'approche expérimentale complétée par l'approche observationnelle _____	253
Tableau 17 : Période de rappel, selon les populations et les questionnaires d'activité physique et de qualité de vie liée à la santé _____	255

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Effets de l'activité physique chez l'enfant. Source : OFSPO - Office Fédéral du SPORt, 2006 _____	15
Figure 2 : Interprétation de l'Indice de Masse Corporelle des adultes _____	21
Figure 3 : Pourcentage d'enfants obèses _____	25
Figure 4 : Etat des connaissances et deux questions non résolues _____	56
Figure 5 : Exemple de structure hiérarchique _____	61
Figure 6 : Schéma récapitulatif des investigations menées dans SU.VI.MAX. Source : [107] _____	67
Figure 7 : Les 3 réactions des professeurs des écoles _____	242

REMERCIEMENTS

L'ensemble de ces travaux (en DEA et en thèse) a été effectué dans l'EA 3444 puis dans l'EA 4003 à l'École de Santé Publique, dirigée par le Professeur Serge Briançon.

Cette thèse n'aurait jamais vu le jour sans la confiance, la patience et la générosité des Professeurs Francis Guillemin, Serge Briançon et du Docteur Anne Vuillemin.

Professeur Francis Guillemin. Je vous remercie pour votre encadrement, pour le travail de recherche effectué en DEA, et pour vos encouragements à poursuivre en thèse,

Professeur Serge Briançon. Je vous remercie de m'avoir accueillie dans votre laboratoire, de m'avoir encadrée tout au long de ces trois années de thèse et de m'avoir prodigué des conseils avisés,

Docteur Anne Vuillemin. Je vous remercie pour votre disponibilité à toute épreuve, votre rigueur, votre enthousiasme et votre capacité à toujours positiver quelles que soient les épreuves rencontrées au cours du DEA et au cours de ces trois dernières années.

Chaque binôme a été complémentaire et très enrichissant.

À tous les membres du jury pour avoir consacré du temps pour juger ce travail.

Je suis très reconnaissante du soutien professionnel de tous les membres de l'EA (et plus particulièrement à Stéphanie Boini, Catherine Cruaux, Véronique Devienne, Corinne Feltin, Agnès Peignier, Véronique Piffaut, Lydie Poirson, Jean-François Rietzler, Stéphane Rossano, Étienne Rozé, Bruno Toussaint, Francis Tscheiller, Véronique Vaimbois et Sylvie Vialaron), à l'équipe de Sylvie Klein du Centre d'Épidémiologie Clinique et à tous ceux qui ont partagé mon bureau (Laurence Manache, Clotilde Latache, et tout récemment Élodie Speyer, pour l'amitié et les discussions fructueuses).

À ma famille et ami(e)s qui ont contribué à que toutes ces années d'études se déroulent dans les meilleures conditions.

À tous ceux qui ont contribué au déroulement du projet

Centre de Médecine Préventive à Vandoeuvre

À tout le personnel du Centre de Médecine Préventive et plus particulièrement au Dr Helfeinstein

Inspection Académique

Inspecteur de l'Académie Nancy-Metz – Directeur des services départementaux de l'Éducation Nationale : Monsieur Claude BISSON-VAIVRE

Conseillère pédagogique départementale en Éducation Physique et Sportive : Madame Véronique LUCIETTO

MEURTHE-ET-MOSELLE

Inspecteur de l'Éducation Nationale Adjoint : Monsieur Jean-Luc STRUGARECK

Les Inspecteurs et les Conseillers d'Éducation Physique et Sportive de chaque circonscription du premier niveau, du département de Meurthe-et-Moselle.

Médecin Conseiller Technique : Madame Françoise SCHWARTZ

Infirmière Conseillère Technique : Madame Marie-Christine BECKER

Les infirmières de l'Éducation Nationale.

Les enfants, parents, professeurs des écoles et directeurs des écoles de Mercy le Bas (école Joliot-Curie) et de Villers lès Nancy (école Albert Camus) pour l'étude de validation.

Les enfants, parents, professeurs des écoles et directeurs des écoles de Baccarat (école de la Serre), Crévechamps, Flavigny sur Moselle (école du Village), Gerbéviller, Méhoncourt, Blainville sur l'Eau (école Haut des Places), Merviller, Xermamenil, Lubey, Auboué (école Romain Rolland), Doncourt les Conflans (école Paul Pêche), Joeuf (école Mairie), Crévic, Rosières aux Salines, Ville en Vermois (école Sonnini), Haucourt Moulaine (école Albert Jacquard), Hussigny Godbrange (école Jean de la Fontaine), Longwy (école Dreux ex L. Pasteur), Hersérange (école Jules Simon), Pierrepont (école du Fayel), Gélacourt, Chenevières, Hérimenil, Lunéville (école des Vosges), Marainviller, Nancy (écoles Clémenceau et Marcel Leroy), Maxéville (école Jules Romains), Champigneulles (école Buffon), Frouard (école Elsa Triolet), Sexey les Bois, Malleloy, Belleville, Dieulouard (école Jules Verne), Pont à Mousson (école Georges Guynemer), Saizerais, Villers sous Preney, Lenoncourt, Saint Max (école Jean Rostand), Tomblaine (école Brossolette), Moutrot, Charmes la Côte, Colombey les Belles, Favières, Foug (école du Centre), Fléville devant Nancy (école Jules Renard), Vandoeuvre les Nancy (écoles Brabois, Europe Nations et Jean Macé), Jevoncourt (école les Sources), Maizières, Méréville, Parey Saint Césaire, Richardménil, Vandeleuille, Villers les Nancy (école Marcel Pagnol).

VOSGES

Inspecteur de l'Éducation Nationale Adjoint : Monsieur Jean-Claude FLEUROT

Médecin Conseillère Technique : Madame Marie-France AMBARD

Infirmière Conseillère Technique : Madame Sylvie GIRAULT

L'Inspecteur et le Conseiller d'Éducation Physique et Sportive de la circonscription de Golbey.

Les infirmières de l'Éducation Nationale.

Les enfants, parents, professeurs des écoles et directeurs des écoles de Nomexy (école MAURICE Bertrand), Dompierre, Floremont, Thaon les Vosges, Vincey, Chaumoussey, Golbey (école Jean de la Fontaine).

L'idée que l'activité physique préserve et améliore la santé est très ancienne. Cicéron (106 - 43 avant J-C) affirmait déjà que «l'exercice et la tempérance préservent notre vitalité, même à un âge avancé».

INTRODUCTION

La pratique d'une activité physique régulière est considérée comme l'un des déterminants importants de l'état de santé, et ceci à tous les âges. L'état de santé est entendu dans l'ensemble de ses dénominations, et en particulier comme un état de bien-être physique, mental et social, qui peut être apprécié avec les indicateurs de qualité de vie liée à la santé. La promotion de l'activité physique est maintenant inscrite dans les recommandations des programmes de santé publique, et notamment depuis 2001, dans le Programme National Nutrition Santé. Parmi les neuf objectifs qui avaient été fixés, l'un concernait la réduction de la prévalence de l'obésité chez les adultes, et la réduction de son augmentation chez les enfants, et l'autre visait l'augmentation de la proportion d'adultes pratiquant 30 minutes de marche rapide par jour. La prévention de l'obésité à l'âge adulte doit commencer dès l'enfance, en raison de la forte probabilité pour l'enfant obèse de le rester à l'âge adulte, et en raison de l'importance des complications des pathologies découlant du surpoids et de l'obésité. L'obésité est donc actuellement un problème de santé publique majeur, dont le poids économique est important [1]. Le coût consacré au traitement de l'obésité et des comorbidités pour les adultes est estimé à environ 70 milliards d'euros par an.

La question de la relation entre activité physique, corpulence et qualité de vie liée à la santé est donc au cœur du travail de thèse proposé. Il implique tout d'abord une bonne connaissance des concepts explorés, ainsi que le développement d'instruments fiables et valides. Les études d'association entre ces trois concepts sont discutées. Si elles sont peu nombreuses dans la population générale, elles sont très nombreuses dans les populations de malades. La population générale pose un certain nombre de difficultés, en particulier de nature méthodologique, qui sont discutées. Ces relations sont particulièrement étudiées, à

l'aide d'une étude longitudinale observationnelle, réalisée au sein d'un essai de prévention randomisé, la cohorte SU.VI.MAX [2] (=Supplémentation en Vitamines et Minéraux AntioXydants) dont l'organisation et la logistique sont présentées. Les recommandations actuelles de santé publique sont donc de pratiquer une activité physique régulière. La notion de régularité et de répartition au cours du temps repose actuellement plus sur des notions de bon sens que sur de véritables recommandations scientifiques, et il n'y a pas d'études en population générale qui ont exploré l'impact des modalités de réalisation de l'activité physique. Ceci est important, en particulier chez les enfants, où la pratique d'une activité physique est recommandée en milieu scolaire. C'est la raison pour laquelle nous avons entrepris un essai randomisé en grappe en milieu scolaire, REGUL'APS, qui avait pour but de mesurer l'efficacité d'un plus grand fractionnement de l'activité physique sur la corpulence et la qualité de vie. Notre travail présente le design et la méthodologie de l'essai, et ses principales difficultés. Les résultats principaux sont présentés pour la qualité de vie liée à la santé et la corpulence. L'importance de la randomisation et la comparaison avec des données obtenues en situation observationnelle sont discutées.

PARTIE 1 :
PRÉSENTATION GÉNÉRALE THÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

PARTIE 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE THÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

CHAPITRE 1. CONCEPTS ET MESURE

1.1.1. Activité physique

1.1.1.1. Définition

L'activité physique se définit comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques, qui entraîne une augmentation substantielle de la dépense d'énergie au-dessus de la valeur de repos » [3, 4]. Cinq contextes dans lesquels l'activité physique peut se dérouler ont été identifiés : loisir, jardinage/bricolage, tâches ménagères, transport, activité occupationnelle (rémunérée ou non) [5].

Par opposition, le comportement sédentaire est l'état dans lequel « les mouvements sont réduits au minimum et la dépense énergétique proche de celle du repos » [6]. Il ne correspond pas à l'absence d'activité mais à la pratique d'occupations en position assise telles que regarder la télévision, travailler sur ordinateur, lire, discuter avec des amis, conduire ou manger...

Dans la vie quotidienne, les activités physiques et sédentaires sont pléthores.

Les auteurs d'une synthèse du Programme National Nutrition Santé (PNNS) rappellent que l'inactivité physique est moins bien définie mais elle est souvent évaluée par une absence d'activité physique de loisir déclarée [7].

1.1.1.2. Recommandations d'activité physique en santé publique

Il existe des recommandations d'activité physique publiées destinées aux adultes et aux adolescents et enfants.

Dans les années 1990, les adultes sont invités à accumuler 30 minutes d'activité physique d'intensité modérée par jour [4, 8]. Cette recommandation a été élaborée à partir de nombreuses études épidémiologiques prospectives et cliniques étudiant la relation entre la pratique d'activités physiques et divers indicateurs de santé : diabète, maladies cardiovasculaires, notamment. En 1995, l'American College of Sports Medicine et les Centers for Disease Control and Prevention des États-Unis ont fait un point sur l'ensemble de ces travaux afin d'élaborer une recommandation simple. Sa diffusion à grande échelle a été réalisée l'année suivante au travers de la publication du rapport du Surgeon General des États-Unis. Une mise à jour de la recommandation a récemment été publiée [9].

Contrairement aux adultes, il n'existe pas d'études prospectives pour établir des recommandations dans la population des adolescents et des enfants. Cependant, à la suite d'une conférence de consensus de 8 experts en 2001, les jeunes âgés de 5 à 18 ans sont invités à pratiquer une activité physique d'intensité modérée pendant au moins 30 à 60 minutes par jour [10]. Ce message de santé publique a dérivé de la recommandation établie pour les adultes. Toutefois, la pratique d'activité physique des adultes et des enfants diffère sur 2 points principaux : les enfants sont généralement plus actifs que les adultes et doivent l'être [11] et les enfants font rarement une activité physique en continue. La plupart de leurs activités physiques sont sporadiques, ponctuelles plutôt que soutenues [12, 13]. Une revue de la littérature a montré que les enfants ont une meilleure capacité que les adultes à produire un effort intense dans des intervalles de temps courts [14]. Une mise à jour de ce consensus a été établie en 2005 qui incite les enfants à pratiquer au minimum 60 minutes d'activité physique par jour [15]. Une étude préconise que cette recommandation d'activité physique doit être accompagnée de recommandations alimentaires [16].

Ces recommandations de santé publique sont basées sur une quantité d'activité physique, quelle qu'elle soit, et une intensité minimale nécessaires pour prévenir les maladies telles que l'obésité, le diabète, le cancer mais aussi pour réduire la mortalité toutes

causes. Elles ne sont donc en aucun cas spécifiques à un état de santé défini, même si elles ont été élaborées à partir d'études ciblant plus particulièrement les maladies cardiovasculaires et la mortalité associée.

1.1.1.3. Prévention par la pratique d'activité physique

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la prévention comme « l'ensemble des mesures visant à éviter ou à réduire le nombre ou la gravité des maladies ou des accidents ».

Une première approche vise à distinguer les phases de la prévention en fonction du moment où elle se situe par rapport à la survenue de la maladie. L'OMS identifie trois types de prévention :

- o **La prévention primaire** : « ensemble des actes destinés à diminuer l'incidence d'une maladie, donc à réduire l'apparition de nouveaux cas ». Pour empêcher l'apparition de la maladie, elle fait appel à des mesures à l'échelon de l'individu (hygiène corporelle, alimentation, vaccination...) et/ou de la collectivité (distribution d'eau potable, mesures anti-pollution...),
- o **La prévention secondaire** : « tous les actes destinés à réduire la prévalence d'une maladie donc à réduire sa durée d'évolution ». Ainsi, le but est de diminuer la prévalence par une détection précoce et un traitement ayant pour objectif de diminuer la progression de la maladie. Cela concerne le dépistage, le diagnostic et le traitement,
- o **La prévention tertiaire** : « tous les actes destinés à diminuer la prévalence des incapacités chroniques ou des récurrences dans la population en réduisant au minimum les invalidités fonctionnelles dues à la maladie ».

Cependant, depuis 2003, les notions de prévention universelle, sélective et ciblée ont vu le jour [17]. Cette approche vise à différencier le programme de prévention en fonction des caractéristiques des sujets :

- o **La prévention universelle** est dirigée vers l'ensemble de la population quel que soit son état de santé. Elle tend à maintenir, conserver ou améliorer la santé de tous, quel que soit le niveau de risque de la population auquel elle est exposée,
- o **La prévention sélective** porte sur un groupe de sujets à risque et tente d'éviter la survenue de la maladie dont ils sont menacés,
- o **La prévention ciblée ou indiquée** est appliquée aux patients. Elle aide à gérer le traitement de chacun de façon à en améliorer le résultat. Cela correspond à l'éducation thérapeutique.

Les bienfaits d'une activité physique en prévention sont nombreux aussi bien chez les adultes que chez les adolescents et les enfants [18].

Dans une récente revue de la littérature menée chez les adultes, Warsburton et al. ont confirmé qu'il existe bien la preuve irréfutable de l'efficacité d'une pratique d'activité physique régulière dans les préventions primaire et secondaire de plusieurs maladies chroniques, quel que soit l'âge des sujets ou de leur capacité physique [19]. En prévention primaire, l'activité physique réduit les facteurs de risque du diabète, des maladies cardiovasculaires, de certains types de cancers et de la mortalité globale. En prévention secondaire, l'activité physique améliore le bien-être des sujets atteints de pathologies en les soulageant et en réduisant leurs symptômes.

Chez les adolescents et les enfants, plusieurs rapports ont démontré qu'une pratique d'activité physique est associée à un meilleur état de santé [15, 18]. Les bénéfices ont montré non seulement une efficacité sur les maladies telles que le diabète, l'obésité, l'asthme, mais aussi sur d'autres indicateurs telles que la force musculaire, les performances

à l'école, l'anxiété, la dépression et la santé mentale. La figure 1 résume une partie des bienfaits d'une pratique d'activité physique.

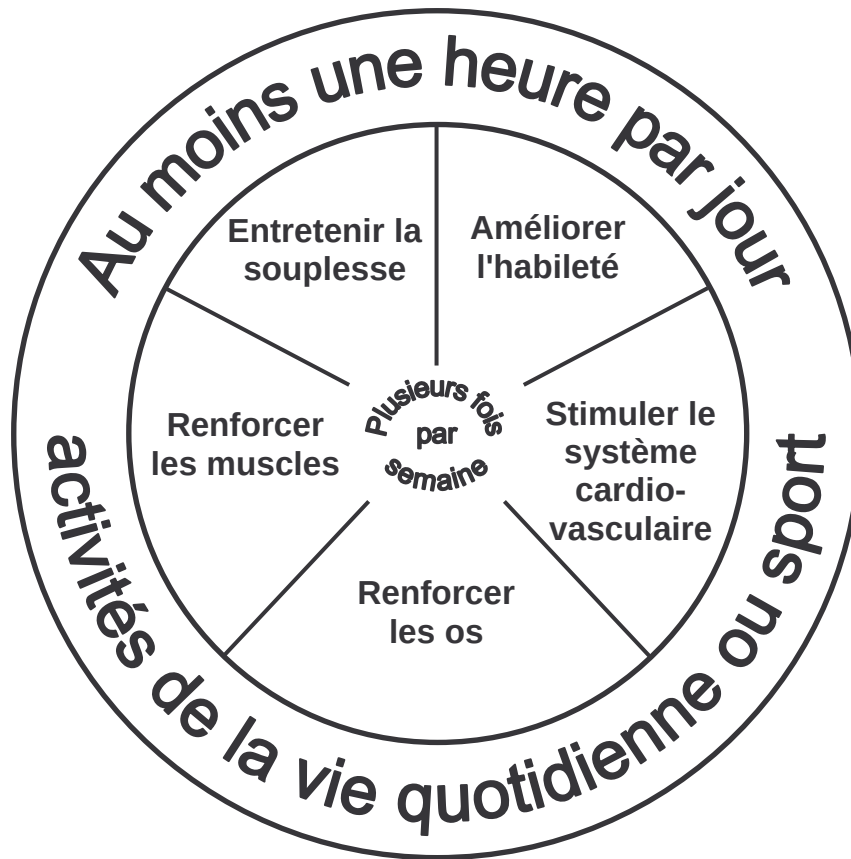


Figure 1 : Effets de l'activité physique chez l'enfant. Source : OFSPO - Office Fédéral du SPORt, 2006

Plus largement, la pratique d'une activité physique permet d'intégrer un groupe, d'élargir son cercle d'amis, d'apprendre et d'appliquer des règles de jeux.

Toutefois, Andersen et al. ont reporté deux problèmes majeurs à l'étude de ces associations : la première étant que les pathologies des enfants sont parfois mal définies et la mesure de l'activité physique est parfois mal établie [20].

1.1.1.4. Mesure de l'activité physique

L'activité physique est un comportement qui se caractérise par son type, sa durée, sa fréquence, son intensité et son contexte. De nombreux outils sont disponibles pour rendre compte de ces paramètres quelle que soit la population d'étude (enfants, adolescents, adultes ou personnes âgées) [21-23]. Ce comportement a un coût énergétique qui peut être traduit en dépense énergétique, qui représente la quantification de l'énergie dépensée. Activité physique et dépense énergétique n'étant pas synonymes, il est important de distinguer les instruments qui mesurent l'activité physique en tant que comportement de ceux qui mesurent la dépense énergétique associée [24]. D'autres méthodes telles que l'observation directe, le journal, le questionnaire, l'actimétrie (podomètre, accéléromètre) permettent à la fois de mesurer les paramètres d'activité physique et d'extrapoler une dépense énergétique. D'autres instruments permettent de quantifier directement une dépense énergétique liée à l'activité physique : eau doublement marquée, calorimétrie directe, consommation maximale d'oxygène et cardiofréquencemètre. Ces différentes méthodes sont décrites dans la littérature [25].

Pour les études épidémiologiques (grand nombre de sujets et parfois avec un long suivi), le questionnaire est l'instrument le plus adéquat usité du fait de sa simplicité d'utilisation et de son faible coût. En effet, les méthodes de mesure de l'activité physique nécessitant une technologie ou une technicité particulière engendrent un coût non négligeable. Le prix d'un instrument de mesure est estimé approximativement entre 40 et 800 dollars (soient environ entre 33 et 657 euros, après conversion) respectivement pour un podomètre fiable et un accéléromètre [26]. La technique de l'eau doublement marquée est, quant à elle, estimée à 300 dollars (soit environ 247 euros après conversion) pour un sujet de 50 kilogrammes uniquement pour le marquage de l'eau auquel il faut y ajouter le coût des analyses en laboratoire [27].

Il existe de nombreux questionnaires qui se différencient sur :

- o les différents contextes explorés. Quelques questionnaires abordent le thème de la sédentarité mais ce concept fait l'objet de développement de questionnaires spécifiques pour en apprécier tous les domaines (le temps passé dans une file d'attente, lecture...) [28],
- o les indicateurs obtenus : un score, une appartenance à un groupe prédéfini, un temps ou une dépense énergétique,
- o les âges de la population cible.

Ainsi, un choix doit être élaboré par les investigateurs pour utiliser le questionnaire le plus en adéquation avec leurs objectifs.

1.1.2. Qualité de vie liée à la santé

1.1.2.1. Définition

La définition de la qualité de vie liée à la santé de l'OMS met l'accent sur la « perception qu'un individu a de sa place dans l'existence, dans son contexte culturel et du système de valeur dans lequel il vit. Cette notion diffère selon les personnes, les moments de la vie et les cultures ».

La qualité de vie liée à la santé présente un caractère multidimensionnel. Classiquement, 4 dimensions sont explorées :

- o l'état physique du sujet à travers ses capacités physiques,
- o les symptômes, les douleurs...,
- o l'état psychologique,
- o les relations sociales, et/ou l'environnement familial, professionnel voire amical.

1.1.2.2. Mesure par questionnaire

Quelle que soit la population, l'instrument de mesure de la qualité de vie liée à la santé est le questionnaire auquel le sujet lui-même est invité à répondre car il est le plus à même de parler de ce qu'il vit. Les questionnaires sont composés d'items regroupés en dimensions, avec un calcul de score pour chacune des dimensions et/ou un score total.

De nombreux questionnaires sont recensés dans la littérature pour mesurer la qualité de vie liée à la santé. Deux grandes familles d'instruments se distinguent en fonction de la population visée : les instruments dits génériques et ceux dits spécifiques. Les instruments de mesure de qualité de vie liée à la santé génériques permettent d'évaluer l'état de santé des patients atteints d'une pathologie quelconque voire même des personnes indemnes de toutes pathologies. Cette propriété permet de nombreuses comparaisons qui facilitent l'interprétation des scores recueillis dans une étude. En revanche, les questionnaires spécifiques sont conçus pour être adaptés à une pathologie définie. Par exemple, dans le domaine de l'obésité, l'Échelle Qualité de Vie, Obésité et Diététique (EQVOD) [29] a été construite pour les adultes français.

Il n'y a pas d'unanimité sur les domaines que les questionnaires explorent aussi bien pour un questionnaire générique et spécifique. Par exemple, certains questionnaires génériques destinés aux enfants explorent la dimension des relations avec la famille alors que d'autres non [30].

Des choix d'instruments sont donc à faire selon les objectifs mais aussi selon la population à étudier : tranches d'âge des enfants, inclusion des adolescents et des adultes comme pour le WHOQOL-26 [31] et des tranches d'âges différentes pour la définition des personnes âgées (plus de 60 ans, 60-83 ans, plus de 65 ans, 75-81 ans) [32]. Il faut noter que pour obtenir certains de ces questionnaires, des démarches administratives telles que des demandes d'autorisations d'utilisation sont nécessaires.

1.1.2.3. Questionnaires génériques validés en France

L'ensemble des questionnaires (génériques et spécifiques) de qualité de vie liée à la santé sont disponibles et mis à jour sur le site <http://www.qolid.org/>.

Brièvement, quelques questionnaires génériques disponibles en France :

Pour les adultes, le Medical Outome Survey (MOS) SF-36 [33] et le Duke [34] sont les plus largement utilisés dans les études en population générale.

Pour les adolescents, les questionnaires génériques validés sont le Child Health Questionnaire (CHQ) [35], le Vécu et Santé Perçue des Adolescents (VSP-A) [36] et le Duke-adolescent [37]. Le Duke-adolescent étant le plus court des trois (17 items). La longueur des questionnaires peut être un critère de choix.

Pour les enfants, l'AUTO-Questionnaire Enfant Imagé (AUQUEI) [38], le CHQ [35] et récemment le KIDSCREEN-52 [39] sont disponibles. Les tranches d'âges sont différentes : 3-5 ans et 6-11 ans pour l'AUQUEI, 9-18 ans pour le CHQ et 8-18 ans pour le KIDSCREEN-52.

1.1.3. Corpulence

1.1.3.1. Définition

Selon la définition du dictionnaire (Petit Robert), la corpulence est l'ampleur plus ou moins considérable du corps humain en termes de taille et de grosseur. Plusieurs états de la corpulence peuvent être définis comme un poids insuffisant, un poids normal, un surpoids et une obésité. Le poids insuffisant et le surpoids correspondent à une insuffisance ou à un excès de poids. L'obésité est, quant à elle, définie comme un excès de masse grasse dans le corps.

1.1.3.2. Mesure

Des méthodes de mesure de la corpulence telles que la densitométrie hydrostatique, l'absorptiométrie biphotonique à rayon X (en anglais, DEXA) sont utilisées mais la méthode de mesure la plus classique et la plus courante en épidémiologie est l'anthropométrie. Cette science étudie les mensurations du corps humain telles que la taille, le poids, le tour de taille, le tour de hanche, le rapport des circonférences taille/hanche, le tour de cou et les plis cutanés. Par cette technique, deux masses peuvent être mesurées : la masse grasse comprenant les lipides amorphes (triglycérides) et la masse maigre représentant le poids moins la masse grasse (en d'autres termes les os, l'eau et les organes). Cette technique permet également de mesurer des indicateurs tels que l'indice de masse corporelle (obtenu à partir d'un poids et d'une taille) qui est fondamental, auquel il est utile actuellement d'associer le tour de taille. Seuls ces deux indicateurs seront exposés dans la mesure où ce sont les indicateurs utilisés dans les travaux de recherche.

L'Indice de Masse Corporelle (IMC) ou indice de Quetelet

Cet indice est établi sur deux données : le poids et la taille. Sa formule mathématique est simple : le poids divisé par la taille élevée au carré. Le poids est exprimé en kilogramme et la taille en mètre. Ce calcul est identique quelle que soit la population visée ; seule l'interprétation change entre les adultes et les enfants.

Chez les adultes

La classification définie par l'OMS présentée sur la figure 2 s'applique aussi bien aux hommes et aux femmes, âgés de plus de 18 ans. L'indice de masse corporelle ne reflétant ni l'histoire du poids ni le poids de la masse musculaire dans l'organisme, cet indice ne peut donc pas être appliqué chez les femmes enceintes, les sportifs de haut niveau...

L'obésité est définie à partir d'un seuil d'indice de masse corporelle supérieur ou égal à 30.

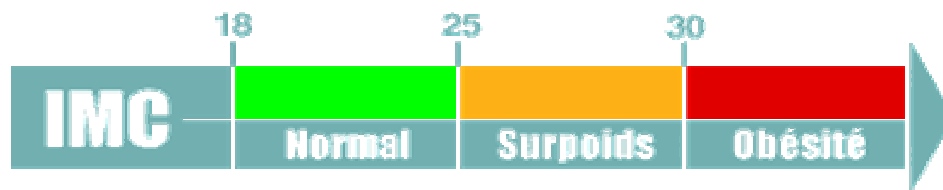


Figure 2 : Interprétation de l'Indice de Masse Corporelle des adultes

De 35 à 40 kg/m², l'obésité est considérée comme sévère et, au-delà de 40 kg/m², comme morbide.

Chez les adolescents et les enfants

La classification de l'indice de masse corporelle des adolescents et des enfants est plus complexe que chez les adultes du fait des variations de la taille et de la composition corporelle qui s'opèrent jusqu'à 18 ans. L'indice de masse corporelle de l'enfant se modifie beaucoup avec l'âge, augmentant rapidement durant la petite enfance, puis chutant au cours de la période préscolaire, pour augmenter à nouveau pendant l'adolescence et au début de l'âge adulte. La remontée de la courbe est appelée rebond d'adiposité. L'âge du rebond d'adiposité est utilisé dans la détection de la survenue de l'obésité. S'il intervient tôt (avant 6 ans), l'enfant a un risque élevé d'être obèse. C'est pourquoi l'indice de masse corporelle de l'enfant doit être reporté sur les courbes de référence établies en fonction de l'âge afin de suivre son évolution.

Depuis 1995, le Ministère de la Santé et l'OMS ont intégré dans le carnet de santé une courbe de croissance par sexe (annexe 1) avec pour abscisse l'âge compris entre 0 et 18 ans, et en ordonnée les valeurs entre 11 et 32 de l'indice de masse corporelle. Sur ce graphique apparaît la courbe représentant le 97^{ème} percentile ; le seuil au-delà duquel l'enfant est considéré comme un enfant en surpoids (définition originelle).

Deux définitions supplémentaires (exposées dans le tableau 1) à la définition originelle peuvent être appliquées et utilisées en France :

- La définition de l'International Obesity Task Force (IOTF) parue en 2000 [40] a établi des références à partir de 6 pays (États-Unis, Brésil, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Singapour et Hong-Kong). Ces seuils ont l'avantage de permettre des comparaisons internationales. Par construction, les seuils de surpoids et de l'obésité des enfants de 18 ans correspondent aux seuils des adultes ce qui assure une continuité. Les seuils de surpoids établis avec les références françaises sont supérieurs à 26 (quel que soit le sexe).

- En 2001, dans le cadre du Programme National Nutrition Santé (PNNS), un groupe d'experts a distingué deux niveaux d'obésité pour tenir compte du décalage entre la définition de l'IOTF et la définition Française traditionnelle (97^{ème} percentile). Les courbes du PNNS sont plus adaptées à une pratique clinique [41]. Elle permet de distinguer les enfants en obésité de degré 1 et de degré 2. Ces derniers sont les plus susceptibles de développer des maladies.

Tableau 1 : Résumé des seuils définissant l'excès de poids chez l'enfant

Auteurs	Seuils	Définition
Cole	Percentile IOTF* C-25	Surpoids
	Percentile IOTF* C-30	Obésité
Courbes du PNNS	97ème percentile	Obésité degré 1
	Percentile IOTF* C-30	Obésité degré 2

*IOTF = International Obesity Task Force

Source : [41]

Les jeunes âgés de 2 à 17 ans sont en surpoids (obésité incluse) si leur indice de masse corporelle est supérieur ou égal aux valeurs de référence du surpoids de l'IOTF et sont obèses si leur IMC est supérieur ou égal aux valeurs de référence de l'obésité de l'IOTF. Les seuils selon l'âge d'après les définitions de l'IOTF et Françaises sont présentés en annexe 2.

Il est important de garder à l'esprit la principale limite de l'indice de masse corporelle. La valeur de l'indice de masse corporelle ne donne pas d'information sur la distribution de la graisse dans l'organisme, un facteur important pour la santé (l'excès de graisse au niveau

abdominal étant le plus néfaste). Cette information peut être obtenue grâce à la mesure du tour de taille.

La mesure du tour de taille

Cette mesure est bien corrélée à la masse grasse pour les sujets âgés entre 7 et 83 ans [42]. Elle se mesure au moyen d'un mètre ruban, en auto-mesure ou par un professionnel de santé. Plus cette valeur est élevée, plus elle doit faire craindre une survenue de maladies cardiovasculaires.

À titre d'exemple, la mesure du tour de taille suffit à identifier une obésité abdominale chez les adultes. Une valeur supérieure à 102 cm pour l'homme et de 88 cm pour la femme (en dehors d'une grossesse) définit ce type d'obésité (définition de Lean et al.) [43]. D'autres seuils existent comme ceux de Lemieux et al. [44], qui différencient non pas le seuil en fonction du sexe mais en fonction de l'âge (avant 40 ans : ≥ 100 cm / après 40 ans : ≥ 90 cm) mais les seuils les plus utilisés sont ceux de Lean et al.

Les scientifiques commencent à s'intéresser au tour de taille, chez les adolescents et les enfants, sans omettre le fait que l'indice de masse corporelle est un critère plus reproductible que cette mesure [45]. À ce jour, contrairement aux adultes, il n'existe pas encore de consensus sur les méthodes de mesure du tour de taille ni sur les valeurs au delà desquelles un enfant français est considéré en surpoids.

À notre connaissance, seuls quelques pays, dont la Grande-Bretagne [46], les États-Unis [47], l'Australie [48], et tout récemment la Turquie [49] ont élaboré des références. Selon les pays, les seuils sont déterminés selon le 80^{ème}, 85^{ème}, 90^{ème} voire même le 95^{ème} percentile [47], par sexe et par âge. Au dessus de ces seuils, l'enfant a un risque d'obésité abdominale.

1.1.3.3. Prévalence de l'obésité

La prévalence de l'obésité est élevée dans tous les pays. Sa progression frappe aussi bien les pays industrialisés que les pays en voie de développement. L'OMS place actuellement sa prévention et sa prise en charge comme une priorité.

Plus particulièrement en France, la progression de l'obésité se confirme à travers une série d'études épidémiologiques concordantes chez l'adulte comme chez l'enfant. Toutefois, deux méthodologies se distinguent : pour les adultes, l'enquête Obépi opère de la même manière en France depuis 1997. Ces enquêtes transversales répétées permettent un suivi. Chez les enfants, seules des études ponctuelles sur des tranches d'âges spécifiques, des localités différentes sont mises en place. Dans les études chez les enfants, il est non seulement important de reporter la prévalence mais également la définition employée, car comparé aux adultes, il existe différentes définitions qui induisent des différences dans les résultats.

Chez les adultes

Dans l'étude française SU.VI.MAX., la prévalence de l'obésité était de 8,7% pour les hommes et 8,3% pour les femmes en 1996 [50]. Après deux études réalisées par l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) en 1980 et 1991, l'enquête épidémiologique Obépi, réalisée à partir de 1997 et avec des vagues tous les 3 ans, a offert une photographie de la situation concernant le surpoids et l'obésité en France. Leurs résultats montrent des chiffres alarmants (Tableau 2).

Tableau 2 : Évolution du surpoids, de l'obésité modérée et massive chez les adultes français entre 1997 et 2006 – d'après Obépi

Pourcentage d'adultes	1997	2000	2003	2006
Surpoids	28,5%	29,4%	30,3%	29,2%
Obésité modérée	7,9%	9,2%	10,7%	11,6%
Obésité massive	0,3%	0,4%	0,6%	0,8%

Chez les adolescents et les enfants

Les études transversales dans cette population convergent vers le même constat que pour les adultes. Mais l'obésité des parents constituent un facteur de risque supplémentaire pour les enfants ainsi l'effet «boule de neige» est à redouter.

Quelques études sur l'indice de masse corporelle en France

Études transversales.

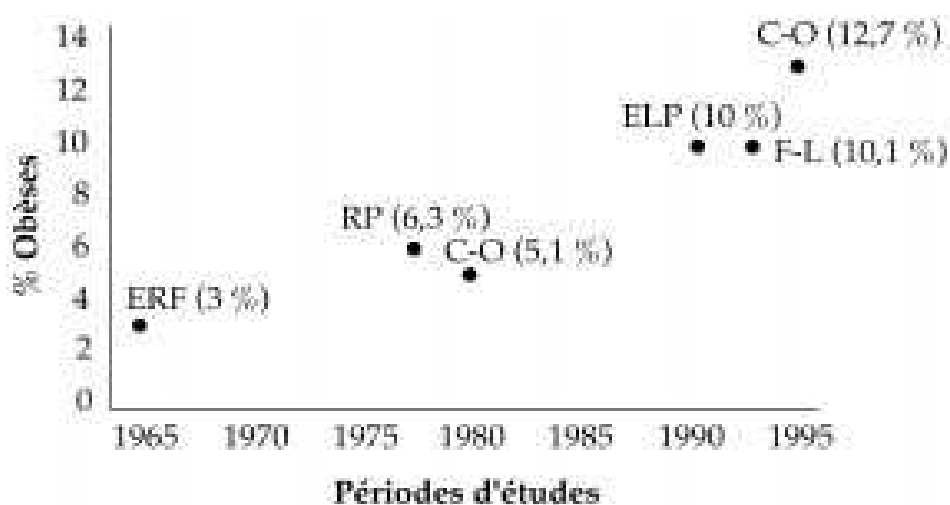


Figure 3 : Pourcentage d'enfants obèses, entre 1965 et 1995 en France

Source : INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) - Rapport de synthèse 2001 ; Obésité : dépistage et prévention chez l'enfant

Légende : ERF : Étude de Référence Française (données à 10 ans) ; RP : Étude nutrition corpulence, Région Parisienne (7 à 12 ans) ; C-O : étude IRSA, Centre-Ouest (10 ans) ; ELP : Étude Longitudinale Parisienne (8 ans) ; F-L : Étude Fleurbaix Laventie Ville Santé (5 à 12 ans).

Des études plus récentes ont également été menées :

Quel que soit le sexe, 16,3% des enfants âgés de 7 à 9 ans présentaient un surpoids (définition Française) et 18,1 % des enfants présentaient un surpoids dont 3,8 % avec une obésité (définition IOTF) en 2000 [51].

La prévalence du surpoids en Haute-Garonne était de 9,1% (90^{ème} percentile des références françaises) et de 6,9% (définition IOTF) pour des enfants âgés en moyenne de 4 ans [52].

Études Longitudinales.

Rolland-Cachera a cité dans un article que le pourcentage d'enfants de 10 ans ayant un excès pondéral est passé de 5,1 à 12,5% entre 1980 et 1996 (définition Française) [53].

Entre 1992 et 2000, la prévalence du surpoids et de l'obésité des filles de Fleurbaix et de Laventie a augmenté significativement quelle que soit la définition utilisée (Française ou IOTF) ; en revanche, seul le surpoids a augmenté significativement chez les garçons de 8 ans et ce uniquement avec la définition Française. Chez les filles âgées en moyenne de 8 ans, la prévalence du surpoids est passée de 14,1 à 18,6 % ($p < 0,01$) et la prévalence de l'obésité a augmenté de 1,6 à 4,4 % ($p < 0,03$) - définition IOTF - [54].

À notre connaissance, peu d'études mentionnent une évolution plus précise (par exemple à un an), hormis les courbes de référence sur un même échantillon. En effet, l'étude de Deheeger et Rolland-Cachera présente l'évolution du poids, de la taille et de l'indice de masse corporelle des enfants tous les 2 ans, à partir du moment où les enfants ont l'âge de 2 ans [55]. Seule l'évolution du poids à un an est décrite dans la littérature et ce pour tous les âges. L'augmentation du poids dépend de l'âge et du sexe des enfants au cours d'une année [16]. Par exemple, les garçons entre 7 et 7,9 ans prennent 2,4 kg et les filles de ce même âge, prennent 3 kg. Cet article montre que la période où les garçons prennent le plus de poids est située entre 12 et 15 ans (min-max : 5,2 et 5,9) ; tandis que pour les filles c'est entre 9 et 14 ans (min-max : 4,0 et 4,6) [16]. Mais si ces gains de poids sont appliqués sur les données de Deheeger [55], les valeurs moyennes sont retrouvées pour les garçons âgés de 6 et 8 ans et les filles de 6 et 10 ans (moins d'un 1 kg de différence) alors que pour les garçons de 10 ans et les filles de 8 ans, une différence de 2 kg est observée. Ce résultat est explicité dans le tableau 3.

Serait-ce alors un problème de mesure ? En effet, le recueil des données diffère dans l'étude de Deheeger [55] : à 2 ans, les données sont issues de dossiers médicaux, à 6, 8, 10, 14 et 16 ans ce sont des mesures effectuées dans un centre de bilan et enfin, à 12 et 18 ans ce sont les familles qui mesurent les enfants.

Tableau 3 : Des exemples concrets chez les filles et les garçons

Valeur moyenne observée du poids (kg) [55]	Gains de poids (kg) (tranche d'âge) [16]	Valeur attendue (kg)	Valeur observée (kg) [55]
GARÇONS			
à 6 ans : 19,9	2,2 (6-6,9) 2,4 (7-7,9)	24,5	à 8 ans : 24,7
à 8 ans : 24,7	2,8 (8-8,9) 3,3 (9-9,9)	30,8	à 10 ans : 30,3
à 10 ans : 30,3	3,9 (10-10,9) 4,5 (11-11,9)	38,7	à 12 ans : 36,7
FILLES			
à 6 ans : 19,0	2,3 (6-6,9) 3,0 (7-7,9)	24,3	à 8 ans : 23,8
à 8 ans : 23,8	3,7 (8-8,9) 4,0 (9-9,9)	31,5	à 10 ans : 29,6
à 10 ans : 29,6	4,5 (10-10,9) 4,5 (11-11,9)	38,6	à 12 ans : 37,8

En revanche, à notre connaissance, il n'existe pas d'évolution à un an pour la taille.

Quelques études sur le tour de taille en France

Chez les adultes

Dans l'étude SU.VI.MAX., 13,6% des hommes et 15,4% des femmes ont un tour de taille élevé (≥ 102 cm chez les hommes, ≥ 88 cm chez les femmes) en 1996 [50]. Le tour de taille a été mesuré, au cours d'une consultation clinique, à mi-distance entre la base thoracique et la crête iliaque.

Une évolution du tour de taille est disponible avec l'enquête Obépi. Dans cette enquête, le sujet a mesuré son tour de taille en position debout à mi-distance entre la base thoracique et la crête iliaque. Le tour de taille a augmenté, passant de 84,6 cm en 1997 à 86,2 en 2000, 87,2 cm en 2003, et enfin 88 cm en 2006, soit +3,4 cm au total en 9 ans. Le nombre de sujets dépassant les valeurs de tour de taille considérées comme à risque est passé de 24,7% en 2000 à 30,0% en 2006. En neuf ans (1997-2006), le tour de taille moyen des hommes a pris 2,4 cm alors que celui des femmes en a gagné 4,5 cm (Tableau 4).

Tableau 4 : Évolution du tour de taille, chez les adultes français selon le sexe entre 1997 et 2006 – d'après Obépi

Tour de taille (cm)		
Année	Hommes	Femmes
1997	90,5	79,2
2000	91,7	81,1
2003	92,5	82,3
2006	92,9	83,7

Chez les adolescents et les enfants

À 18 ans, le tour de taille (mesuré à domicile selon des instructions et matériel disponible) était chez les garçons de 75,5 cm et de 68,3 cm chez les filles [55].

Le tour de taille des garçons était significativement plus élevé que le tour de taille des filles ($p < 0,0001$) – enfants âgés en moyenne de 13 ans inclus dans l'étude de Fleurbaix et Laventie [56].

À l'âge de 8 ans chez les garçons, le tour de taille est passé en 1992 de 56 cm (issu de l'enquête Étude Longitudinale Nutrition Croissance - ELPCA) à 59 cm en 2000 (étude de prévalence). Et chez les filles, il est passé de 55 à 58 cm avec les mêmes études [57].

CHAPITRE 2. RELATIONS EN POPULATION GÉNÉRALE

Limiter l'état des connaissances à la population générale ne soulève pas la question du choix des mesures pour une population d'obèses. D'ailleurs, des méthodes de mesure de l'activité physique sont attendues notamment chez les enfants obèses [58]. Ce même constat est à souligner dans le domaine de la qualité de vie liée à la santé. À notre connaissance, un seul questionnaire de qualité de vie liée à la santé spécifique de l'obésité est adapté pour les adultes français : l'Échelle Qualité de Vie, Obésité et Diététique (EQVOD) [29].

1.2.1. Activité physique et qualité de vie liée à la santé

L'activité physique a des effets sur le bien-être et la qualité de vie liée à la santé. Si l'intérêt de la qualité de vie liée à la santé est établi dans de nombreux domaines de la santé (cancérologie, maladies cardiovasculaires...), force est de constater que dans le domaine de l'activité physique l'engouement est plus récent, surtout en population générale.

Les études **transversales** chez les adultes ont montré des niveaux élevés d'activité physique associés à des scores élevés de qualité de vie liée à la santé (domaines mental et physique) [59-61]. Ce constat a été aussi observé chez les personnes âgées [62]. La plupart des études ont été résumées récemment par une équipe de chercheurs [63].

Pour les adolescents et les enfants, les études sont moins nombreuses. L'étude de Lustyk et al. [64] avait pour objectif de déterminer quel paramètre de l'activité physique (fréquence, intensité et volume = la dépense calorique totale par semaine de l'activité physique) avait un impact sur la qualité de vie liée à la santé des adolescents. Les paramètres de l'activité physique, qui sont associés avec des scores élevés de qualité de vie liée à la santé pris indépendamment les uns des autres, sont une fréquence élevée et le volume. Cette étude s'est également intéressée à la motivation à pratiquer des activités physiques et sportives

comme paramètre de l'activité physique. Cette étude a montré des effets significatifs sur la qualité de vie liée à la santé quand l'activité physique était réalisée pour des raisons de santé. Une autre étude a montré qu'indépendamment du sexe, de l'indice de masse corporelle, de l'environnement social et des symptômes somatiques, un style de vie désirable est associé à une bonne qualité de vie liée à la santé [65]. Les auteurs de cette étude définissent un style de vie désirable quand l'enfant n'a pas d'habitudes alimentaires irrégulières, n'a pas un style de vie inactif (i.e. une faible fréquence d'activité physique et une durée importante consacrée aux activités sédentaires : regarder la télévision) et ne se couche pas tardivement la veille des jours d'école. Les auteurs illustrent deux faits : le premier étant que les enfants (12 ans en moyenne) pratiquant de l'activité physique à faible fréquence ont des scores de qualité de vie liée à la santé plus faibles comparé aux enfants de même âge qui sont plus actifs et que les adolescents se couchant après 23h00 ont déclaré des scores de qualité de vie liée à la santé plus bas (mais aussi un état de santé faible, des douleurs physiques et des problèmes plus émotionnels) que les enfants avec des heures de coucher plus tôt.

À notre connaissance, ce sont les deux seules études qui utilisent un questionnaire de qualité de vie liée à la santé. Une autre étude a privilégié non pas un questionnaire de qualité de vie liée à la santé au sens propre du terme mais une échelle de santé mentale [66]. Cette étude a montré que le fait d'avoir des problèmes avec les autres enfants de son âge était associé avec moins de pratique d'activité physique [66].

Les études **longitudinales** sont moins nombreuses chez les adultes [61, 63], et encore moins chez les enfants [67]. Ainsi, il est encore impossible d'affirmer s'il existe un lien de causalité.

Les résultats chez les adultes vont dans le sens que les effets de l'activité physique à long terme s'estompent dans le domaine physique pour être maintenus ou améliorés dans le domaine mental [61].

L'étude chez les enfants [67] a montré que lorsqu'ils ont diminué la fréquence de l'activité physique (passage de « souvent » à « rarement ») ou qu'ils l'ont maintenue (« rarement »-« rarement »), au cours des 3 années, ils ont plus de risque d'obtenir de faibles scores de qualité de vie liée à la santé comparé aux enfants qui ont toujours déclaré une fréquence « souvent » (respectivement, Odd-ratio = 2,10 intervalle de confiance à 95% [1,84 ; 2,39] et Odd-ratio = 2,21 intervalle de confiance à 95% [1,88 ; 2,59]).

1.2.2. Activité physique et corpulence

L'obésité résulte d'un déséquilibre du bilan énergétique qui peut être causé par une consommation alimentaire excessive, une dépense énergétique insuffisante ou les deux à la fois. Même si une part des obésités s'explique par une prédisposition génétique, la rapidité de sa prévalence laisse supposer un rôle crucial des facteurs environnementaux (sommeil et nutrition (alimentation et activité physique)). Ainsi, il a été démontré que les enfants qui ont une durée de sommeil courte ont un risque élevé d'être en surpoids ou obèse [68, 69]. Ce facteur peut s'expliquer par un mécanisme très succinct : les enfants qui dorment peu ou mal sont plus fatigués dans la journée et peuvent ainsi être moins demandeur d'activité physique ou parallèlement lorsque l'obésité est installée chez les enfants, ils font moins d'activité physique et ont des troubles du sommeil. Toutefois, des études doivent confirmer le caractère de causalité de cette relation car ces deux études sont transversales. L'effet de la nutrition est controversé. À ce jour, l'envergure de la nutrition n'est pas encore établie dans la causalité de l'obésité. En effet, des études n'ont pas démontré d'association entre l'énergie totale ingérée et l'indice de masse corporelle (par exemple, l'étude menée par Newby [70]). Ce résultat est aussi trouvé chez les adultes ; toutefois il est vrai que le contenu change entre les sujets obèses et ceux avec un poids normal (cholestérol, sucre...) [71]. Plusieurs auteurs depuis 2001 suggèrent que le manque d'activité physique est plus important que le déséquilibre alimentaire, du moins chez les enfants (Troina et al., [72] et Ekelund et al., [73]).

Ainsi, activité physique et obésité sont liées. Pour enrayer l'incidence de l'obésité, des programmes de prévention ont été mis en place. Leur mise en place a été largement inspirée des études de prévention des maladies cardiovasculaires car elles ont été centrées sur deux facteurs principaux communs à ces deux maladies : l'éducation nutritionnelle et la promotion de l'activité physique. Ainsi, les programmes de prévention ciblent soit uniquement une promotion de l'activité physique, soit une combinaison des 2 stratégies, une pratique d'activité physique et une éducation nutritionnelle, voire uniquement une réduction des activités sédentaires.

Sharma a recensé les études de prévention et de traitement de l'obésité destinées aux adultes entre les années 2000 et 2006 [74]. Au cours de cette période, l'auteur a identifié 6 programmes de prévention et 17 programmes de traitement [74]. Chez les adolescents et les enfants, les programmes de prévention de l'obésité ont fait l'objet de nombreuses revues de la littérature [75-77] dont une très récente en 2007 [78], et d'une méta-analyse en 2006 [79]. Même si l'activité physique a son importance dans la prévention de l'obésité [80], les études ont montré que les sujets perdent peu de poids. Parmi les études chez les adultes, l'une d'entre elles nommée HERITAGE a proposé à 557 sujets normo-pondéraux de suivre un programme d'activité physique de 20 semaines (3 séances par semaine, d'intensité et de durée croissantes). La perte moyenne de poids constatée a été de 0,2 kg (0,01 kg par semaine) [81]. Une étude récente [82] a essayé de déterminer si l'association entre activité physique et indice de masse corporelle différait selon la classification de l'indice de masse corporelle des sujets. Les auteurs ont souligné en effet que toutes les études mettant en évidence une relation inverse entre ces deux facteurs (un indice de masse corporelle élevé est associé à un faible niveau d'activité physique) n'incluaient pas suffisamment de sujets obèses. Leurs résultats ont souligné trois points :

1. l'obésité semble être davantage une barrière à l'activité physique qu'inversement,
2. chez les sujets non obèses, l'activité physique était faiblement associée avec l'indice de masse corporelle,

3. parmi les indicateurs de l'activité physique, le temps passé à pratiquer des activités physiques intenses était le seul indicateur associé à l'indice de masse corporelle chez les sujets non obèses. En revanche, chez les sujets obèses, l'activité physique (quel que soit l'indicateur) était associé à l'indice de masse corporelle et ce après ajustement de l'âge ou du sexe du sujet.

Saris et al. ont diffusé en 2003 des recommandations d'activité physique spécifiques à l'obésité à la fois pour les adultes et les enfants [83]. Ces experts ont conclu dans un souci de santé et ce pour empêcher un gain de poids, que l'environnement le plus favorable pour cibler les enfants est l'école, et que dans ce contexte, le temps destiné aux enfants à la pratique d'activité physique doit être supérieur à celui recommandé aux adultes (plus de 60-90 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée). Une baisse de l'indice de masse corporelle de l'ordre de $-0,06 \text{ kg/m}^2$ par an chez les filles âgées de 10 à 15 ans a été obtenue pour chaque heure supplémentaire réalisée en dehors des cours d'Éducation Physique et Sportive (EPS) [84]. Après 6 mois, une étude a démontré des effets significatifs [85]. Une autre étude d'intervention n'a pas eu d'effets significatifs chez les filles et les garçons de poids normal (aussi appelé normo-pondéral) ($p=0,31$) ; toutefois, l'impact a été significatif chez les filles à risque ou en surpoids avec l'heure supplémentaire d'EPS allouée dans le programme scolaire sur deux niveaux différents (coefficient = $-0,31$, $p < 0,001$) [86]. Pendant le passage à l'âge adulte, une relation inverse est observée entre le changement de l'activité physique et le changement de l'indice de masse corporelle [87] : chaque déclin du niveau d'activité physique est associé à une augmentation de la valeur de l'indice de masse corporelle. Enfin, il est à noter au moins une étude [88] réalisée chez les adolescents et les enfants qui semble contredire cette relation ; et c'est la seule étude qui utilise l'eau doublement marquée comme mesure de l'activité physique.

1.2.3. Qualité de vie liée à la santé et corpulence

Cette relation a plus souvent été étudiée dans le monde médical. Toutefois, quelques études essentiellement transversales en population générale ont été menées.

Les sujets obèses affichent des scores de qualité de vie liée à la santé plus faibles que les sujets de poids normal ; que ce soit chez les personnes âgées [89], les adultes [90] ou les adolescents et enfants [91-97].

Chez les personnes âgées, une étude récente a classé les femmes et les hommes comme obèses selon leur tour de taille. Cette étude a montré que l'obésité était associée à de faibles scores de qualité de vie liée à la santé [98].

Chez les adultes, une étude a suggéré une relation directe entre l'indice de masse corporelle et les scores de la qualité de vie liée à la santé [99], et ce quels que soient le sexe, l'âge et l'ethnie [100]. L'étude de Han et al. a montré que la relation entre qualité de vie liée à la santé et indice de masse corporelle était similaire à la relation trouvée entre qualité de vie liée à la santé et tour de taille [101].

Chez les adolescents et les enfants, la relation inverse entre indice de masse corporelle et qualité de vie liée à la santé a été trouvée : un indice de masse corporelle élevé est associé à de faibles scores de qualité de vie liée à la santé. Elle est d'autant plus marquée que les enfants sont âgés. Cela peut s'expliquer par le fait que les enfants les plus âgés en surpoids ou obèses le sont depuis plus longtemps [93]. Une particularité de la mesure de la qualité de vie liée à la santé est à souligner. En effet, les instruments de mesure destinés aux enfants sont construits avec deux questionnaires (pour l'enfant lui-même et un proxy = personne évaluant la qualité de vie liée à la santé de l'enfant). Il est intéressant de constater comme indiqué dans le tableau 5, qui recense l'ensemble des études explorant cette relation chez les adolescents et enfants que :

- c'est seulement depuis 2006, que les investigateurs des études demandent aux enfants de reporter eux-mêmes leur propre qualité de vie lié à la santé et que le proxy désigné est un ou les deux parents,
- l'indice de masse corporelle des enfants en surpoids est élevé,
- seuls deux questionnaires génériques sont utilisés : le Child Health Questionnaire et le Pediatric Quality of Life Inventory 4.0,
- peu d'études utilisent à la fois les questionnaires enfants et parents.

Tableau 5 : Les questionnaires utilisés et le point de vue collecté dans les études ciblant les adolescents et les enfants (tableau rangé par ordre chronologique)

Auteur, année, référence	IMC (kg/m ²) moyen des enfants en surpoids (moyenne ± écart-type)	Questionnaire	Point de vue	
			Enfant	Parent(s)
Wake, 2002, [96]	Non défini	CHQ		X
Friedlander, 2003, [92]	24,5 ± 2,9	CHQ		X
Hesketh, 2004, [93]	Non défini	CHQ		X
Swallen, 2005, [102]	Non défini	PedsQL TM 4.0 modifié	X	
Pinhas-Hamiel, 2006, [95]	30,2 ± 7,6	PedsQL TM 4.0	X	X
Zeller, 2006, [97]	37,0 ± 7,2	PedsQL TM 4.0	X	X
de Beer, 2007, [91]	34,9 ± 8,8	CHQ	X	
		PedsQL TM 4.0	X	
Hughes, 2007, [94]	27,7 ± 4,1	PedsQL TM 4.0	X	X

CHQ= Child Health Questionnaire ; PedsQLTM 4.0= Pediatric Quality of Life Inventory 4.0 ; IMC= Indice de Masse Corporelle ; X = questionnaire analysé

L'étude de Pinhas-Hamiel et al. a montré que les scores de qualité de vie ne différaient pas selon que l'enfant obèse était dans une clinique ou qu'il était non institutionnalisé [95].

L'étude de de Beer et al. [91] a montré que la variance expliquée par l'obésité de la qualité de vie liée à la santé peut varier entre 8% et 28%, et de 7% à 33% selon les dimensions respectivement pour les questionnaires CHQ et PedsQL™ 4.0.

Tous les résultats ne sont pas concordants. Par exemple, l'étude de Swallen et al. [102] a montré que l'état de surpoids était seulement associé à de faibles scores de qualité de vie liée à la santé du domaine physique alors que d'autres études ont montré que toutes les dimensions étaient affectées [103].

Quand les parents jugent la qualité de vie liée à la santé de leurs enfants, leurs scores sont généralement plus bas que ceux rapportés par les enfants eux-mêmes, notamment dans le domaine émotionnel. Ce résultat n'est pas uniquement identifié pour les enfants obèses [104].

De plus, contrairement aux personnes âgées ou aux adultes, à notre connaissance, aucune étude n'a exploré la relation entre le tour de taille et la qualité de vie liée à la santé chez les adolescents et les enfants.

Dans la mesure où il existe peu d'études longitudinales et peu d'essais randomisés, il est difficile de connaître la nature de la relation qualité de vie liée à la santé et indice de masse corporelle. Les changements de poids (un gain ou une perte) observés sur une période de 2 ans dans une population de plus de 60 ans sont associés à une diminution des scores dans les domaines physique et mental de la qualité de vie liée à la santé, principalement chez les femmes [105]. De plus, cette association est plus marquée chez les femmes non-obèses au début du suivi qui ensuite perdent du poids et parmi les obèses qui prennent du poids. L'une des principales forces de cette étude est de prendre en compte si la perte de poids est volontaire ou non. Toutefois, un résultat surprenant dans cette étude est que les scores de qualité de vie liée à la santé des femmes obèses qui perdent du poids n'augmentent pas. Ce résultat n'est pas en accord avec l'étude de Fine et al. réalisée chez des femmes âgées en moyenne de 58 ans au début du suivi [106].

De tels résultats ne sont pas encore disponibles dans la littérature pour les adolescents et les enfants. Des études longitudinales pourraient ainsi clarifier cette relation.

Ainsi, les différentes relations peuvent être résumées : un niveau élevé d'activité physique est associé à des scores élevés de qualité de vie liée à la santé voire aussi un faible niveau d'activité physique est associé à de faibles scores de qualité de vie liée à la santé [107] ; un faible niveau d'activité physique est associé à un indice de masse corporelle élevé et enfin, l'obésité est associée à de faibles scores de qualité de vie liée à la santé.

Au vu de ces connaissances, il est intéressant d'examiner la relation entre ces trois concepts qui demeure très peu étudiée à l'heure actuelle.

1.2.4. Activité physique, corpulence et qualité de vie liée à la santé

De nombreux déterminants de la qualité de vie liée à la santé ont été mis en évidence chez les adultes : des facteurs socio-démographiques (le sexe, l'âge...) et des facteurs comportementaux dits modifiables (la pratique d'une activité physique et le poids) chez les adultes [108]. Il existe moins d'études menées chez les adolescents et les enfants mais l'indice de masse corporelle et l'activité physique apparaissent également comme des déterminants de la qualité de vie liée à la santé [65]. Ainsi, les déterminants de la qualité de vie liée à la santé sont nombreux à la fois pour les adultes, les adolescents et les enfants. Ces déterminants peuvent ou non interagir, ou peuvent agir sur un domaine donné de la qualité de vie liée à la santé et pas sur un autre. Une étude a émis l'hypothèse que la corpulence et la pratique de l'activité physique pouvaient interagir entre elles pour influencer les scores de la qualité de vie liée à la santé. Ainsi, l'étude transversale incluant 876 adultes chinois de Hong-Kong a été menée pour examiner cette relation en considérant l'obésité [109]. Près de 50% des sujets ne déclaraient aucune activité physique. Il est important de

souligner que c'est une population dite intellectuelle, i.e. essentiellement composée de cadres. Les femmes obèses qui ne reportaient aucune activité physique régulière avaient des scores de qualité de vie liée à la santé plus faibles que les femmes obèses avec une activité physique régulière. Une autre étude va dans ce sens en concluant qu'être actif pour des femmes obèses, consultant dans un service d'endocrinologie, jouait un rôle sur les scores de la qualité de vie liée à la santé sans pouvoir affirmer si les scores élevés de qualité de vie liée à la santé étaient la cause ou la conséquence du niveau d'activité physique [110]. La relation entre activité physique et qualité de vie liée à la santé peut être différente selon la classification de l'indice de masse corporelle. Cette approche a été étudiée par Kruger et al. qui ont démontré que l'indice de masse corporelle ne modifiait pas la relation entre activité physique et qualité de vie liée à la santé chez les adultes [111].

Comme ces deux études sont transversales, aucun lien de causalité ne peut être établi entre la qualité de vie liée à la santé, l'indice de masse corporelle et l'activité physique. De plus, à notre connaissance, ce type de résultat n'est pas encore disponible pour les adolescents et les enfants. Toutefois, il existe pour cette population, une théorie incluant l'indice de masse corporelle, l'activité physique et la qualité de vie liée à la santé [112]. Brièvement, cette théorie met en avant que l'adolescent peut porter un jugement sur son indice de masse corporelle et avoir une pression pour perdre du poids. Ainsi, de peur d'être jugé négativement et en se forgeant dans ses motivations intrinsèques et extrinsèques, il entre dans la théorie de l'autodétermination. Les motivations intrinsèques impliquent l'engagement actif du sujet dans l'accomplissement d'une tâche qu'il trouve intéressante et les motivations extrinsèques sont stimulées par des intervenants extérieurs que l'activité lui procure du plaisir au non. Forgé de ces convictions, il a été démontré que l'adolescent pouvait bénéficier d'un impact positif à la fois sur sa pratique d'activité physique et sur sa qualité de vie liée à la santé.

En résumé, les relations sont complexes à définir ; d'une part parce que l'obésité est une maladie multifactorielle qui peut se dérouler sans s'en apercevoir pour les plus jeunes enfants, d'autre part parce que l'activité physique est un phénomène complexe mettant en jeu des facteurs de comportement, de culture et d'éducation, et aussi parce qu'un seul mouvement physique lui-même est constitué de très nombreux impacts, chacun pouvant avoir un rôle à jouer, isolément ou en synergie ; et enfin les dimensions mesurées pour la qualité de vie liée à la santé sont différentes. Même si les résultats semblent converger dans le même sens (chez les adultes et les enfants), il est important de faire un point sur tous les problèmes méthodologiques des concepts car il n'est pas toujours aisé de comparer les résultats (instruments de mesure différents, méthodes de mesure divergentes et différents concepts mesurés). Chez l'adulte, l'activité physique privilégiée est celle de loisir dans laquelle il s'engage volontairement ; alors que chez les adolescents et les enfants, les cours d'Éducation Physique et Sportive à l'école peuvent être synonymes d'obligation à la participation aux séances.

CHAPITRE 3. PROBLÈMES MÉTHODOLOGIQUES

1.3.1. Mise au point des questionnaires et propriétés psychométriques

1.3.1.1. Mise au point des questionnaires

Les premiers questionnaires, que ce soit dans le domaine de l'activité physique ou de la qualité de vie liée à la santé, ont été conçus pour les adultes plutôt que pour les adolescents et/ou enfants. Par exemple, dans le domaine de l'activité physique, les premiers questionnaires destinés aux adultes datent des années 1960 [23] alors que ceux adaptés aux enfants et adolescents sont apparus dans les années 1980 [113]. Le même constat est

fait pour le domaine de la qualité de vie liée à la santé (questionnaires génériques) : dans les années 1980 pour les adultes [114] et après 1990 pour les adolescents et enfants [115].

De plus, il faut préciser que les questionnaires destinés aux adultes ne sont pas directement transposables aux adolescents et enfants. En effet, dans le contexte de la qualité de vie liée à la santé par exemple, les questionnaires génériques destinés aux adultes font référence au travail (comme le MOS SF-36 [116]). L'importance de la pertinence des items posés est un problème d'ordre général (par exemple les items relatifs aux enfants quand le répondant n'en a pas, relatifs aux activités ménagères quand le répondant ne les fait pas....). Ce problème a particulièrement été signalé au sujet des personnes âgées qui ne répondent pas aux items qui ne leur semblent pas pertinents [117]. De plus, un questionnaire peut avoir des propriétés psychométriques (que nous détaillerons un peu plus tard) acceptables chez les adultes sans l'être chez les enfants (le questionnaire Godin [118] traitant la mesure de l'activité physique en est un exemple).

Ainsi, le questionnaire doit correspondre au vécu des répondants. De plus, les enfants étant en période d'apprentissage de la lecture, de l'écriture, du repère temporel, des mathématiques (calcul...), le questionnaire doit donc s'adapter à leurs capacités cognitives. Ainsi, une attention particulière doit être apportée sur la présentation des questionnaires (couleur, images, vocabulaire). Aujourd'hui, l'utilisation d'un outil informatique, du multimédia pour recueillir des informations auprès des jeunes est de plus en plus répandue. Ce constat est vrai non seulement pour l'activité physique mais aussi pour évaluer la santé mentale des jeunes français avec par exemple le Dominique Interactif [119, 120]. Le format informatique a l'avantage d'être attrayant pour maintenir l'attention du jeune mais également de ne pas se baser uniquement sur le vocabulaire de l'enfant. Toutefois, des concordances faibles à modérées sont reportées quand un questionnaire vidéo et papier sont comparés, par exemple concernant le report des types de respiration des enfants asthmatiques âgés de 13-14 ans [121]. Dans le domaine de l'activité physique plus précisément, la comparaison de la version imprimée du CDPAQ (Computer Delivered Physical Activity Questionnaire) à la

version multimédia a montré des coefficients de validité plus élevés pour la version multimédia que pour la version papier (sans différence statistiquement significative) [122].

1.3.1.2. Mode d'administration des questionnaires

Il n'est pas sans rappeler que le mode d'administration (entretien en face à face, par téléphone ou en auto-questionnaire) peut avoir une influence sur les résultats [123]. Cette question est d'autant plus importante si le design de l'étude est longitudinal.

À notre connaissance, la littérature n'a pas encore établi les biais potentiels au recueil des données par le remplissage des questionnaires par les enfants dans le cadre scolaire, pourtant largement utilisé pour cibler les enfants. Ainsi, il nous semble important de l'évoquer. Le remplissage des questionnaires qui se fait en classe, lors d'une séance animée par le professeur des écoles est un mode de remplissage particulier qui ne peut pas être assimilé à un auto-questionnaire ou à un entretien (modes de remplissage les plus utilisés). En effet, le remplissage en classe n'est ni un auto-questionnaire dans la mesure où le professeur des écoles peut expliquer, répondre aux questions diverses, ni un entretien, car c'est un professeur des écoles pour au moins 20 enfants. De plus lors de la séance, plusieurs attitudes peuvent se produire : certains enfants remplissent le questionnaire seul, d'autres attendent que le professeur des écoles dicte et explique chaque item, d'autres sollicitent le professeur des écoles uniquement en cas de problème sur un ou plusieurs items.

1.3.1.3. Proxy

La mesure chez les adolescents et les enfants soulèvent un certain nombre de questions ; d'ailleurs, la mesure dans cette population spécifique se pose déjà depuis plusieurs années [124].

La principale question qui se pose est de savoir si l'enfant comprendra les items [125] ; en effet le concept de la qualité de vie liée à la santé fait appel à des idées, pensées, émotions que l'enfant doit exprimer. Toutefois, une étude récente a mis en évidence que les enfants interprétaient les items en utilisant des exemples concrets pour y répondre [125]. Le concept d'activité physique est plus accessible, compréhensible par l'enfant car il en pratique en club par exemple, donc il peut facilement définir quelle activité physique il fait, aime. Mais certaines données, comme le temps passé à faire une activité physique, peuvent poser des difficultés de mémoire [126], de repère temporel à l'enfant.

Alors faut-il interroger l'enfant, ou un proxy (par exemple, un ou les deux parents) ?

Dans le domaine de la qualité de vie liée à la santé, la plupart des instruments sont constitués d'un questionnaire enfant et d'un questionnaire destiné à un proxy. À l'origine, c'est le questionnaire enfant qui est d'abord construit et le questionnaire du proxy est uniquement le miroir du questionnaire enfant. Ainsi, le questionnaire enfant est la référence. La mesure auprès d'un proxy peut être une alternative quand l'enfant ne peut remplir son questionnaire (cas où l'enfant est hospitalisé et dont l'état de santé du moment ne lui permet pas de répondre ou alors il est atteint de déficiences mentales) ou s'il est trop jeune (ne sait pas encore lire) [127] voire un complément. De plus, les enfants identifient bien les problèmes intériorisés (mode de vie différent : parents divorcés ou famille recomposée, différence dans l'équipement scolaire...) mais certains comportements comme la perte d'appétit sans problème de santé (et non des paroles) seraient mieux identifiés, interprétés par les parents voire les professeurs des écoles à cause des doutes sur la capacité des enfants à se représenter l'information précise.

Parfois, les développeurs des instruments de mesure construisent les questionnaires en fonction de l'âge de l'enfant. Illustrons ce propos par un des questionnaires de qualité de vie liée à la santé : le Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0 (PedsQL™ 4.0) [128].

Le PedsQL™ 4.0 est conçu pour cibler les 2-18 ans en proposant des modules par tranches d'âges : 2-4 ans / 5-7 ans / 8-12 ans / 13-18 ans. Toutefois :

- pour les 2-4 ans, seul le proxy est invité à répondre au questionnaire, composé de 21 items répartis en 4 dimensions,

- pour toutes les autres tranches d'âges, le proxy et l'enfant sont sollicités. Chaque questionnaire est composé de 23 items répartis en 4 dimensions. Toutefois, les enfants âgés de 5-7 ans ont pour chaque item le choix entre 3 modalités exprimées sous la forme d'un visage alors que leurs parents et les enfants des autres classes d'âge choisissent entre 5 modalités non illustrées. De plus, le mode d'administration varie : l'auto-questionnaire est proposé à l'ensemble des répondants, excepté pour les enfants âgés de 5-7 ans pour qui un entretien doit être organisé.

Dans le domaine de l'activité physique aussi, l'obtention des données passe parfois par le recours au proxy notamment pour les enfants en bas âge. Toutefois, une revue de la littérature [129] souligne le fait que la validité de ce recueil est parfois remise en cause. Les auteurs citent l'étude de Harro [130] qui a montré que les durées de pratique d'activité physique des enfants, déclarés par les proxies sont plus élevées comparé aux informations fournies par le cardiofréquencemètre, porté par l'enfant.

Ainsi, ce dernier exemple met bien en évidence que l'analyse des propriétés psychométriques des instruments est indispensable [131]. Cette recommandation est valable également pour les questionnaires validés dans un pays étranger. En effet, une simple traduction est insuffisante. Ils doivent être considérés comme un nouvel instrument dans le pays qui souhaite l'appliquer. Tous les items doivent être adaptés dans un souci de respect des quatre types d'équivalence avec la version originale : sémantique (équivalence du sens des mots) ; idiomatique (équivalence des locutions et expressions) ; événementielle (équivalence des situations vécues) et conceptuelle [132].

1.3.1.4. Propriétés psychométriques

Tout questionnaire est sujet à différents biais [133]. Les biais de mémoire, de déclaration, de compréhension, de désirabilité... peuvent être davantage prononcés chez les adolescents et les enfants que chez les adultes du fait de leurs capacités cognitives.

Ainsi, plusieurs propriétés psychométriques sont à évaluer telles que la validité, la fiabilité et la sensibilité aux changements [134].

La **validité** est définie comme l'aptitude d'une échelle à mesurer ce qu'elle est supposée mesurer. Elle permet d'interpréter une mesure, un score ou le résultat d'un test.

Il existe plusieurs types de validité :

- **la validité de contenu** : c'est l'assurance que les items du questionnaire correspondent bien aux objectifs. Elle se réfère aux jugements que peuvent porter plusieurs observateurs ou experts dans le domaine étudié.

- **la validité concurrente** : elle se manifeste avec la comparaison de mesures d'un test avec un autre test ou une variable censée refléter la dimension établie, mais externe, c'est-à-dire différente du test. Elle évalue la correspondance des mesures entre différents instruments.

Elle est plus ou moins difficile à établir ; tout dépend si la mesure que l'on souhaite évaluer dispose ou non d'un critère externe. Dans le domaine de l'activité physique, les critères externes sont principalement des accéléromètres et/ou des cardiofréquencemètres voire des questionnaires. Dans le domaine de la qualité de vie liée à la santé, seuls d'autres questionnaires peuvent être utilisés comme outil de référence, par définition. Les statistiques employées sont identiques aux statistiques de la mesure de la reproductibilité, explicitées ci-dessous.

La fiabilité d'une échelle se définit par une stabilité des résultats obtenus avec le même questionnaire et dans des situations comparables. Deux indicateurs peuvent être évalués : la reproductibilité et la cohérence interne.

En situation de stabilité (notamment celui de l'état de santé), des mesures successives effectuées à l'aide d'un instrument doivent conduire à des résultats similaires. C'est la définition de la **reproductibilité**. Pour estimer le degré de reproductibilité et de dispersion des mesures, les calculs du coefficient Kappa, pour les variables qualitatives, et du coefficient de corrélation intra-classe (CCI) pour les variables continues sont utilisés. Une méthode graphique appelée méthode de Bland et Altman confirmera les résultats obtenus avec le CCI et permettra de visualiser et de donner des ordres de grandeurs à d'éventuelles erreurs de mesure. En ordonnée de ce graphique se situe la différence entre les valeurs obtenues par deux techniques A et B (soit $A - B$) et en abscisse la moyenne des valeurs obtenues par ces deux techniques, soit $(A + B)/2$. Les principes de réalisation et la terminologie employée sont rappelés par Grenier et al. [135]. Parfois, cette méthode graphique est davantage recommandée que le calcul du CCI [136]. Le CCI est dépendant de la variance de la mesure quantitative alors que la méthode graphique est indépendante de la population d'étude. Cette méthode détermine les biais et les limites de concordance qui représentent les écarts des valeurs d'une technique par rapport à une autre.

La **cohérence interne** est la propriété selon laquelle les items mesurant le même attribut produisent des scores fortement corrélés. Elle est appréciée pour chaque dimension et par le calcul du coefficient alpha de Cronbach qui varie de 0 à 1. La cohérence interne est d'autant plus élevée que le coefficient alpha de Cronbach est proche de 1. Toutefois, la valeur de ce coefficient dépend du nombre d'items (plus le nombre d'items est grand, plus le coefficient est élevé).

La sensibilité aux changements correspond à la capacité d'un instrument à objectiver des variations perceptibles. C'est la capacité à mettre en évidence des modifications. Ces variations peuvent être spontanées, du fait de l'évolution naturelle de la maladie, ou

provoquées par les traitements. Savoir quelle est la sensibilité aux changements d'un instrument donné permet une meilleure planification des études. Elle constitue à ce titre une propriété fondamentale puisqu'une sensibilité insuffisante peut conduire à conclure à tort à une inefficacité de stratégie évaluée.

En plus de ces propriétés, il ne faut pas oublier les propriétés descriptives du questionnaire telles que le taux de non-réponse aux items, l'effet plafond/plancher (pourcentage de scores les plus élevés / les plus bas).

De plus, une particularité est à souligner au vu de la construction de certains questionnaires destinés à une population jeune. Il est, en effet, pertinent d'étudier **la concordance des indicateurs** obtenus par les deux répondants (l'enfant et un proxy). Le champ de la concordance reste encore à être explicité mais actuellement, il n'y a aucune raison de substituer le point de vue du parent à celui de l'enfant du moins dans le domaine de la qualité de vie liée à la santé [137] dans la mesure où l'enfant est capable de déclarer seul sa santé avec un questionnaire adapté à son âge [138]. Le point de vue du parent ne peut être qu'un complément à la qualité de vie liée à la santé déclarée par l'enfant. Toutefois, une étude de 2007 [139] a mis en évidence les faiblesses qu'il faut clarifier pour étudier correctement cette concordance dans le domaine de la qualité de vie liée à la santé : Qui de la mère ou du père remplit le questionnaire ? Les questionnaires enfants et proxy sont-ils remplis indépendamment ? Ces questions pouvant être élargies à tous les domaines.

Actuellement, la littérature est encore pauvre concernant la concordance entre parent et enfants à propos de la qualité de vie liée à la santé de l'enfant mais aussi ne serait-ce que pour le recueil des caractéristiques socio-démographiques telles que l'âge, la catégorie sociodémographique des parents notamment si l'enfant est le seul acteur, interlocuteur d'une intervention. D'autant plus que certaines études montrent que le niveau de la concordance entre les réponses obtenues par questionnaire (dans le domaine de la qualité de vie liée à la

santé), diffère en fonction des caractéristiques socio-démographiques du répondant proxy (telles que le sexe, l'âge voire la similitude des sexes entre l'enfant et le répondant).

En résumé, le choix entre différents instruments de mesure peut être complexe et se fait sur plusieurs critères tels que : population visée, domaines explorés, indicateurs obtenus et les principales propriétés psychométriques et bien évidemment l'objectif de l'étude.

1.3.2. Le poids, la taille et le tour de taille

La question du mode de recueil du poids et de la taille se pose particulièrement pour une étude épidémiologique incluant un grand nombre de sujets. Ces mesures peuvent être déclarées (par le sujet, un proxy...), ou réalisées par un professionnel de santé (infirmière, aide-soignant, médecin).

1.3.2.1. Poids et taille déclarés ou poids et taille mesurés ?

La littérature a montré que les sujets ont tendance à surestimer leur taille et à sous-estimer leur poids, ce qui entraîne une sous-estimation de l'indice de masse corporelle réel par la méthode déclarative quel que soit le mode d'administration (par téléphone [140], par courrier [141]). Ainsi, un problème de validité des données est observé notamment pour les enfants âgés de moins de 12 ans [142] et les personnes âgées de plus de 60 ans [143, 144]. En revanche pour les adolescents, les mesures semblent être plus fiables [145].

Comme pour les mesures de qualité de vie liée à la santé et de l'activité physique, une autre solution c'est de faire appel à des proxies. Toutefois, les études évaluant la validité de mesures déclaratives par une tierce personne sont rares [146-148]. Les résultats d'une étude récente de 2006 [147], ont montré que l'imprécision des résultats provient

vraisemblablement de la méthode utilisée par les parents pour rendre compte du poids et de la taille de leurs enfants. En effet, 60% d'entre eux, avaient inscrit le poids et la taille de leurs enfants après les avoir pesés et mesurés (il est à noter que le poids est davantage mesuré que la taille (74% versus 66%)) et 40% d'entre eux avaient estimé ces mesures. Si les mesures antérieures pour les parents semblent proches (depuis quelques jours ou quelques mois), pour les enfants cette notion est très importante au vu de l'évolution de l'indice de masse corporelle en fonction de l'âge.

1.3.2.2. Unité de mesure de l'indice de masse corporelle

Une fois l'indice de masse corporelle calculé, le choix de son expression doit être fait. Cependant, cette question est uniquement valable pour les enfants et notamment pour ceux qui sont en pleine croissance. Les changements de poids avec l'âge comme nous avons pu déjà le voir sont tout à fait normaux ; ainsi considérer la taille, l'âge et le sexe pour un enfant donné est nécessaire pour le comparer aux autres enfants. Avec quelles unités de mesure faut-il exprimer le changement ? Des éléments de réponse ont été apportés par Cole et al., en comparant la performance de 4 unités de mesure des indicateurs de l'indice de masse corporelle : changement avec les valeurs brutes (kg/m^2), en pourcentage, en Z-score et en centiles [149] mesuré à trois reprises sur une période de 9 mois. Cette étude observationnelle suggère que le changement doit être exprimé en kg/m^2 . En effet, sa mesure initiale est moins corrélée avec le changement à long terme.

La définition du Z-score. Il rend compte de la différence entre la mesure observée et la valeur médiane établie pour la population de référence, cette différence étant exprimée en prenant comme unité de mesure l'écart-type de la distribution. Il s'agit de l'écart entre la valeur observée (v_{op}) correspondant au sujet mp et à la valeur moyenne v_m rapportée à l'écart-type σ de la distribution de la population de référence, la distribution étant « normale », c'est-à-dire gaussienne.

$$\text{Z-score} : \frac{v_{op} - v_m}{\sigma}$$

La détermination des seuils de surpoids et d'obésité des définitions Française et IOTF.

La principale difficulté méthodologique pour obtenir ces seuils est la non-linéarité des courbes. Ainsi, un lissage des données est obligatoire. La méthode de lissage utilisée est la méthode LMS [150]. Brièvement, cette méthode repose sur l'utilisation du coefficient de transformation (noté L) de la variable de type Box-Cox (transformations afin de normaliser des données), de la médiane (noté M) et du coefficient de variation (noté S) qui permettent le calcul d'un centile exact à chaque âge. La transformation Box-Cox permet de respecter l'hypothèse d'homoscédasticité des résidus (i.e. une variance constante). Le coefficient de variation, pour rappel, est un indicateur de dispersion qui est égal au rapport de l'écart-type par la moyenne. Plus ce rapport est élevé plus la dispersion à la moyenne est élevée. Ainsi, avec ces trois valeurs les seuils, les seuils sont facilement calculés :

Seuils = $M \cdot (1 + LSZ)^{(1/L)}$ où Z est le Z-score de la loi normale centrée réduite aux différents seuils.

1.3.2.3. Tour de taille déclaré ou tour de taille mesuré ?

Cette question a été abordée dans les années 1990. Mais, comme l'a précisé Biggard et al. [151], toutes ces études utilisaient le coefficient de corrélation. Or, cette méthode statistique peut être remise en cause dans le sens où elle ne mesure pas l'accord.

Ainsi, il est démontré que même si les hommes et les femmes, âgés entre 50 et 64 ans, sous-estiment leur tour de taille avec une tendance plus accentuée chez les femmes, cette méthode de recueil est aussi valable que la mesure réalisée lors d'une consultation clinique. À notre connaissance, aucun élément de réponse à cette question n'est présent dans la littérature pour les adolescents et les enfants.

1.3.2.4. À quel niveau mesurer le tour de taille ?

Le tour de taille se mesure grâce à un mètre-ruban de couturière, chez des sujets debout. A priori, cette mesure apparaît être simple. Toutefois, Wang et al. ont identifié quatre sites pouvant être utilisés chez les sujets âgés entre 7 et 83 ans : immédiatement sous la partie inférieure des côtes, dans sa partie la plus étroite, entre la partie inférieure des côtes (en bas de la dernière côte) et la crête iliaque, et immédiatement au dessus de la crête iliaque (i.e. partie supérieure de l'os pelvien ; ce qui consiste à mesurer à peu près au niveau du nombril) [42]. La reproductibilité pour les 4 sites était élevée. Cette étude a montré que le tour de taille dans sa partie la plus étroite était plus petit que le tour de taille mesuré immédiatement au-dessous de la côte plus basse, qui était de nouveau plus petite que le tour de taille mesuré entre la partie inférieure des côtes (en bas de la dernière côte) et la crête iliaque et que le tour de taille mesuré immédiatement au-dessous de la crête d'iliaque était le plus grand. Ainsi comme le pose le titre de l'article de Rudolf et al. en 2007 : Quelle est la meilleure méthode pour mesurer le tour de taille ? [152] Ces auteurs recommandent la méthode consistant à mesurer 4 cm au dessus du nombril. Reste à la confronter avec la méthode de référence de l'imagerie par résonance magnétique, permettant d'évaluer la graisse abdominale interne.

En résumé, mesurer directement les sujets par un professionnel de santé semble être la méthode à privilégier pour obtenir des données fiables. Il ne faut pas oublier que cette

méthode engendre un coût non négligeable (coût en temps, mobilisation d'un professionnel de santé...). Si pour des raisons de coût et/ou d'organisation, la mesure doit être obtenue par auto-déclaration, il faut privilégier les parents pour les données de poids et de taille de leurs enfants et les inciter à procéder aux mesures à domicile avant le remplissage des fiches de recueil. En revanche, pour les mesures de tour de taille, il n'existe actuellement pas de recommandation, du moins chez les enfants. Ainsi, il faudrait également privilégier cette mesure par un professionnel de santé et imposer le site.

1.3.3. L'activité physique : une complexité de paramètres interdépendants : fréquence, intensité, quantité et répartition d'une même quantité

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le paragraphe sur la mesure, l'activité physique peut être réalisée dans différents contextes (activité de loisirs / activité imposée dans le cadre scolaire, par exemple) et plusieurs paramètres peuvent être considérés : une fréquence, une intensité, une quantité, une répartition dans le temps d'une quantité définie. L'intérêt de la répartition dans le temps d'une quantité définie émane des commentaires des personnes interrogées sur les raisons qui font qu'elles n'atteignent pas les recommandations d'activité physique. En effet, les obstacles principaux à la pratique d'activité physique sont le manque de temps (69%), le manque d'énergie (59%) et enfin le manque de motivation (52%) [153]. Ces 3 obstacles sont des obstacles personnels. Le manque de temps est cité davantage par les 18-64 ans que par les 65 ans et plus. Même si à notre connaissance, il n'est pas encore clarifié si le manque de temps est dû soit à une mauvaise gestion du temps, soit à un aspect culturel (l'activité physique est un plaisir que les personnes s'accordent quand l'ensemble des tâches est exécuté comme le travail, les tâches ménagères) soit à leur vie quotidienne marquée par un emploi du temps surchargé (profession, enfant...), les chercheurs ont commencé, depuis quelques années déjà, à étudier la répartition d'une

quantité d'activité physique dans le temps en comparant les effets d'une séance continue contre les effets apportés par la pratique de cette même quantité mais sur plusieurs séances.

Ainsi, les chercheurs fractionnent les 30 minutes (temps recommandé aux adultes) en 2x15 minutes ou en 3x10 minutes au cours d'une même journée. La revue de Hardman, en 2001 a montré que les études souffrent de quelques faiblesses, ainsi aucune recommandation n'est possible [154]. En effet, les études recensées présentent un manque de sujets (les 7 études comptabilisent 378 sujets au total), un manque d'essais randomisés contrôlés (seulement 3 sur les 7 avec au total 156 sujets), un manque de puissance, des durées d'intervention relativement courtes (seules 2 études ont une durée de plus de 20 semaines (20 et 72 semaines)) et toutes sont réalisées chez les adultes.

Depuis, d'autres études ont été publiées dont l'une chez des garçons âgés de 18-25 ans [155]. Les critères de jugement sont, en règle générale, des paramètres biologiques (la pression artérielle [156], le pourcentage de masse grasse [157], le poids [158]), des paramètres physiologiques (la capacité aérobie [159], le VO2 max [157]). Or leurs résultats sont contradictoires : les études comme celles d'Osei-tutu et al. et de Murphy et al. [157, 160] convergent dans le sens qu'il faudrait fractionner les 30 minutes en 3 séances de 10 minutes chacune alors que d'autres, comme celle de Fulton et al. [161], s'orientent davantage vers des séances continues de 30 minutes. La particularité de l'étude de Fulton et al. [161] était de proposer aux sujets de faire 30 minutes en 1 séance un jour puis le lendemain 3 séances de 10 minutes, espacées d'au moins une heure et enfin se restreindre aux activités quotidiennes le surlendemain. Ainsi, la principale différence est que dans certaines études ce sont les effets d'une pratique d'activité physique sur une journée (1x30 minutes **vs** 3x10 minutes) qui sont comparées alors que pour d'autres ce sont les effets d'une pratique d'activité physique que nous pouvons qualifier de cumulée : 1x30 minutes et 3x10 minutes le lendemain.

Toutefois, des questions sont soulevées à la lecture de ces articles. En effet, Osei-tutu et al. [157] ont augmenté progressivement, sur la période d'étude, le nombre de jours

par semaine où les adultes sont invités à faire 30 minutes en continu ou 3x10 minutes d'activité physique, telles que les séances soient espacées d'au moins deux heures, avec une même quantité totale demandée. Mais aucun élément sur l'adhérence de ce programme n'est exposé dans la section résultats (temps d'activité physique réellement effectué, intensité...). L'étude de Fulton et al. [161] a confirmé leur hypothèse : pour une même quantité, les dépenses énergétiques sont plus élevées pour les séances continues que pour les séances intermittentes.

Dans l'étude d'Asikainen et al. en 2002 différents paramètres ont été fixés : un type d'activité physique pour tous (la marche), une même intensité par séance (65% de VO2max), une même dépense par séance (300 kilocalories) et une même fréquence (5 jours par semaine) [162]. Les femmes ayant en moyenne 56 ans, ont été randomisées dans trois groupes : une longue séance par jour (S1), 2 courtes séances par jour de même durée et espacées d'au moins 5 heures (S2) et enfin aucune séance ; sur une durée moyenne de 14 semaines. La durée de marche par séance a été de 47,9 minutes et 25,0 minutes respectivement dans les groupes (S1) et (S2). Les auteurs ont conclu aux mêmes évolutions des paramètres d'indice de masse corporelle et de la VO2max.

La principale force de cette étude est que la durée a été fixée individuellement pour que chaque personne incluse dépense 300 kilocalories à une intensité de 65% de VO2max par séance. De plus, le déroulement de ce protocole a été supervisé pour pouvoir associer leurs résultats au paramètre suivant : la répartition d'une même quantité.

Cependant, il est parfois difficile d'affirmer quel paramètre joue un rôle : l'intensité, le nombre de séances demandé ou la quantité totale. En effet, pour appuyer ces propos résumons quelques études récentes :

1. Quinn et al. ont mis en place une étude en cross-over [163] dans laquelle les sujets devaient pratiquer une séance longue de 30 minutes par jour pendant 12 semaines, puis sur les 12 semaines suivantes, ils ont pratiqué chaque jour 2 séances de 15 minutes chacune

espacées d'au moins 4 heures. Le temps total à la fin de l'étude était identique (environ 2770 minutes) dans les deux groupes avec une intensité respectée mais non constante pendant toute la période de l'étude. En effet, quelle que soit la première séquence du sujet, l'intensité ciblée pour les 2 premières semaines était de 50-60% de la fréquence cardiaque de réserve (FCR), ensuite pour les deux suivantes de 60-70% FCR et pour toute la période restante elle était de 70-80% FCR. Par définition, la FCR est la différence entre la fréquence cardiaque maximale (FC_{max}) et la fréquence cardiaque au repos. En d'autres termes, elle équivaut à la réserve de la consommation d'oxygène. Cette étude n'a pas montré d'effets sur l'indice de masse corporelle mais des augmentations sur la capacité aérobie. A priori, il n'y a pas de jours séparant les deux séquences de 12 semaines. Dans la mesure où l'intensité croît au fur et à mesure des mesures, le bénéfice est-il dû à cette augmentation d'intensité ?

2. Donnelly et al. [158] ont évalué, à l'aide d'un essai randomisé contrôlé, une séance continue de 30 minutes versus 2 séances de 15 minutes ; espacées d'au moins 2 heures. Au total, la quantité est différente : les séances continues ont été programmées 3 fois par semaine et les séances courtes ont, quant à elle, été programmées 2 fois par semaine. Ainsi, les effets statistiquement significatifs observés (notamment pour la capacité aérobie) sont-ils dus à la quantité ? au délai entre les séances fractionnée ? au nombre de séances ? à une interaction entre ces deux paramètres ?

Le nombre de séances est particulièrement étudié avec l'Éducation Physique et Sportive (EPS) enseignée aux enfants pendant les heures scolaires.

3. L'étude observationnelle de Wardle et al. [164] a examiné l'adiposité des enfants (11-12 ans) en fonction du nombre de séances d'EPS proposé dans l'établissement où il est scolarisé. Les auteurs ont conclu que les enfants participant à plus de séances d'EPS (3 séances par semaine) ont des évolutions de tour de taille moins rapide que les enfants qui en ont fait moins (1 ou 2 séance(s) par semaine). Cependant dans cette étude, le nombre de séance est proportionnel à la quantité.

4. Dans une étude d'intervention, la quantité a été augmentée en ajoutant des séances d'EPS supplémentaires. Les auteurs ont conclu aussi qu'il est recommandé de faire 4 séances d'EPS plutôt qu'une ou deux [165]. Cependant, il est difficile de savoir si c'est la quantité ou le nombre de séances enseignées qui a eu un impact.

Ainsi, pour résumer, il est important de mentionner dans les études tous les paramètres de l'activité physique interdépendants mais aussi de savoir si l'étude se place dans le schéma de la question 1 - répartition d'une même quantité - ou dans la question 2 - nombre de séances à durée identique (i.e. en d'autres termes, la fréquence) (figure 4).

De plus, même si nous ne développerons pas la problématique plus en détail, certains auteurs comme Macfarlane et al. ont réparti non pas la durée mais l'intensité en l'occurrence 10-11 METs/h par semaine (avec des durées de séances différentes allant de moins de 6 minutes à plus de 180 minutes) [166].

État des connaissances			
Groupe	Jour 1	Jour 2	Jour 3
A	1x30 minutes	1x30 minutes	1x30 minutes
B	3x10 minutes OU 2x15 minutes	3x10 minutes OU 2x15 minutes	3x10 minutes OU 2x15 minutes
même quantité hebdomadaire			
Question 1 sans réponse			
Groupe	Jour 1	Jour 2	Jour 3
A	0x0 minute	0x0 minute	1x90 minutes
B	1x30 minutes	1x30 minutes	1x30 minutes
même quantité au bout des 3 jours			
<i>Les durées sont identiques à titre d'exemple</i>			
Question 2 sans réponse			
Groupe	Jour 1	Jour 2	Jour 3
A	0 séance	0 séance	1 séance
B	1 séance	1 séance	1 séance
Quantité ?			
<i>1 séance est uniquement à titre d'exemple</i>			

Figure 4 : État des connaissances et deux questions non résolues

Non seulement l'identification du paramètre réellement étudié est nécessaire, mais aussi le type d'analyse réalisé. En effet, les résultats sont issus de tests de différences. Ainsi, si les tests ne sont pas statistiquement significatifs, seules des réponses de type « il n'y a pas de différence » peuvent être formulées pour l'interprétation des relations. Et dans ce cas, aucune extrapolation n'est possible pour affirmer que la répartition de l'activité physique (fractionnée dans notre cas) donne des effets équivalents à celle définie dans le

groupe témoin (séance en continue). Seule l'application de tests d'équivalence peut l'affirmer. Brièvement, les tests d'équivalence permettent de répondre à la question suivante : « Peut-on affirmer que les effets de deux traitements, stratégies sont similaires, équivalents ? ». En aucun cas, les études doivent conclure à l'équivalence, à la suite d'essais cliniques d'efficacité qui n'auraient pas donné de résultats significatifs. En effet, cette démarche est erronée : une absence de significativité ne permet jamais de conclure au rejet de H1 au profit de H0 (c'est-à-dire rejeter l'hypothèse d'une différence entre les deux produits au profit d'une hypothèse d'égalité des deux produits). Ces deux tests sont bien différents.

- Les essais d'équivalence : deux traitements sont équivalents si la différence entre les deux ne dépasse pas un seuil fixé. Ainsi, conclure à l'équivalence correspond à une situation où il n'est pas possible d'exclure une efficacité moindre,
- Les essais d'efficacité : l'égalité des traitements est supposée et on cherche à rejeter cette hypothèse.

1.3.4. Évaluation d'une intervention

1.3.4.1. Les essais contrôlés randomisés et les études d'observation

L'épidémiologie évaluative encore appelée épidémiologie expérimentale évalue des actions de santé, aussi bien préventives que curatives et permet de mesurer leurs effets par rapport aux objectifs afin d'aider à la prise de décision. Elle permet ainsi d'identifier, parmi plusieurs actions la plus adéquate aux objectifs fixés. L'épidémiologie évaluative travaille sur la comparaison des groupes dans le temps («avant» et «après») et dans l'espace («ici» et «ailleurs»). Ce champ de l'épidémiologie touche différents domaines : l'évaluation d'un traitement médicamenteux, d'une intervention chirurgicale, d'un programme de santé publique. Les exemples les plus répandus sont les campagnes de vaccination, le dépistage

de certaines maladies : cancers (sein, col utérin, colo-rectal...) ou obésité. Les méthodes employées sont d'ordre quantitatif avec un recueil de données important. Les critères de jugement peuvent être de 3 catégories : données cliniques, données financières et données basées sur la perception de soi. La première catégorie rassemble tous résultats cliniques (bilan de sang...), anthropométriques, symptômes. Par définition, les données financières sont les coûts engendrés. Et enfin, la dernière catégorie inclut la satisfaction des soins, la qualité de vie liée à la santé regroupées sous le terme de Patient-Reported Outcomes (PRO).

Traditionnellement, les études cliniques randomisées sont les études « gold standard », i.e. celles qui sont à privilégier pour juger de l'efficacité d'un traitement, d'un médicament, d'une pratique clinique... Parfois, pour des raisons éthiques, logistiques, où en prévision d'un fort taux de contamination, la randomisation (i.e. une allocation aléatoire des sujets recevant l'un ou l'autre traitement, intervention) à unité individuelle s'avère difficile voire impossible. Ainsi, la randomisation en grappe est une solution. En 2004, le schéma consort a été modifié pour s'adapter à ce type d'essai [167].

Quand les études sont randomisées, rares sont celles qui sont en simple (**single-blind**) voire en double aveugle (**double-blind**). Le double aveugle signifie que ni le sujet ou patient, ni le médecin investigateur chargé d'évaluer l'effet du traitement ne connaissent le groupe dans lequel le sujet ou patient a été inclus. Ainsi, il réduit considérablement les biais, en maintenant la comparabilité des groupes, dans la comparaison des résultats des critères de jugement. Toutefois, dans certains cas il est impossible de respecter ce procédé (notamment pour des interventions dites comportementales, comme l'activité physique).

En conclusion, il n'est pas toujours aisé de planifier les études cliniques randomisées. Black affirme même que parfois ce type d'essai est inutile, inopportun, impossible ou inadéquat [168]. Les difficultés peuvent être techniques, éthiques, logistiques. Par conséquent, lorsque son usage est limité, l'alternative possible est de mettre en place des études observationnelles. Comparées aux études cliniques randomisées, ces études sont plus sujettes à la critique : le choix d'un médicament pour un sujet donné peut

provoquer des différences... Toutefois, il a été démontré que les études non randomisées dites de bonne qualité et les études cliniques randomisées pouvaient aboutir aux mêmes résultats [169]. Dans le domaine de la prévention et plus spécifiquement dans la vaccination contre la malaria, les résultats des études non randomisées ont montré une concordance des résultats d'études randomisées [170]. Mais comme le soulignent les auteurs de cette revue de la littérature, ce résultat ne peut pas être généralisé à tous les domaines de la prévention.

1.3.4.2. L'essai en grappe

L'utilisation de ce type d'essai a considérablement augmenté dans le domaine médical [171]. Un essai en grappe [172] est un essai où la randomisation se passe au niveau d'un groupe appelé grappe ou encore cluster. Par définition, la grappe est constituée d'individus qui ne peuvent pas être considérés comme indépendants les uns des autres. Ainsi, tous les individus de la grappe (c'est le cas le plus répandu) sont alloués au hasard dans le groupe intervention ou non. Par exemple, si la grappe est la famille, les membres d'une même famille se ressemblent davantage que les membres d'une famille différente (habitudes, patrimoine génétique ...). L'environnement scolaire est un autre exemple pour diverses raisons. Les enfants qui fréquentent une même classe habitent généralement le même quartier, le même village. Ainsi, ils ont des caractéristiques sociales très proches voire similaires. De plus, les enfants vivent dans le même environnement : même professeur des écoles et mêmes conditions de vie dans l'établissement. Comme ils vivent ensemble, pour certains d'entre eux depuis 5 années (entre le CP et le CM2) voire davantage si l'école maternelle est jumelée avec l'école primaire, ils peuvent s'influencer. Ainsi, les modèles statistiques classiques ne peuvent être utilisés car l'une de leurs hypothèses d'application n'est pas respectée : en effet, les observations ne sont pas indépendantes ; elles sont bien corrélées.

Qui dit donc cluster dit plusieurs niveaux à considérer. En effet, on a tout d'abord un premier univers sélectionné (l'école ou la classe) et dans cette population un autre univers (les enfants) est pris en compte. Habituellement, deux niveaux sont pris en compte. Le premier niveau correspond à la définition du cluster (par exemple, la classe), et le second aux individus qui constituent le cluster (par exemple, les enfants). Le critère de jugement est toujours mesuré au plus petit niveau. Cependant, des variables à tous les niveaux (enfant / professeur des écoles) peuvent et doivent être collectées.

Ainsi, cet essai doit être analysé en conséquence. C'est pour cette raison que les modèles multi-niveaux ont été développés. De plus, Thomas en tentant d'expliquer pourquoi les résultats étaient modestes dans les études de prévention de l'obésité (mis en place dans les écoles), a souligné que malgré l'utilisation d'instruments de mesure validés, la principale limite de ces études est de ne pas tenir compte de la structure hiérarchique des données [173].

1.3.4.3. Le modèle multi-niveaux

Les données à traiter présentent une structure hiérarchique, c'est-à-dire des niveaux d'agrégation emboîtés. L'exemple le plus connu est représenté en figure 5.

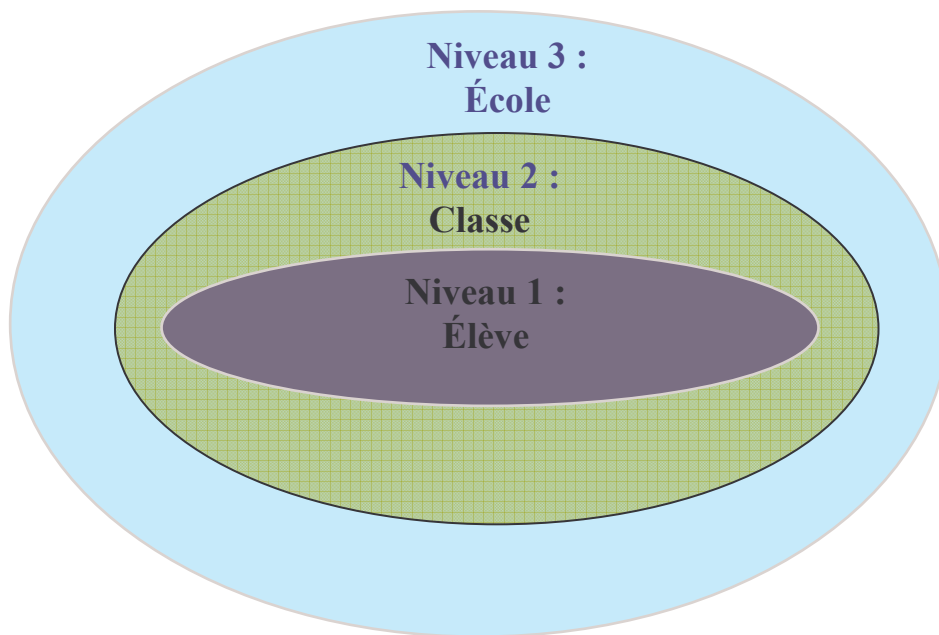


Figure 5 : Exemple de structure hiérarchique

À ce dernier niveau (niveau 3) peuvent être ajouté le niveau 4 voire le niveau 5 représentant respectivement le quartier et la région.

Pour apprécier et s'assurer de la ressemblance des individus, le coefficient de corrélation intra-classe (CCI) est calculé. Il représente le degré auquel les individus d'un même groupe sont semblables l'un à l'autre comparé aux individus de groupes différents, est calculé. Les estimations de ces coefficients sont toutefois à considérer avec prudence au vu de leur sensibilité. Une étude en 2004 [174] définit les éléments indispensables à décrire quand ce coefficient est publié : **description de la base de donnée et du critère de jugement** (les caractéristiques démographiques des grappes, la nature quantitative ou binaire, la prévalence...), **description de la méthode de calcul du CCI** (la méthode utilisée, les facteurs d'ajustement...), la **précision** (le nombre de clusters...) et la **description de l'intervention**. Ces éléments sont importants car pour un même critère de jugement, la valeur du CCI peut différer. Un exemple : le CCI est estimé dans un même type de grappe entre 0,0 et 0,16 dans 31 études de soins primaires pour les scores de qualité de vie liée à la santé issus du questionnaire générique le MOS SF-36 [175]. Cette donnée entourée de nombreuses

incertitudes est cependant nécessaire au calcul du nombre de sujets. Une des solutions à une mauvaise appréciation **a priori** de ce coefficient est de favoriser un grand nombre de grappes plutôt que des grappes de grande taille pour maximiser la puissance des essais [176]. Ainsi, la randomisation réalisée de cette façon se rapproche de la randomisation individuelle. Et, pour aider la planification d'autres études, il est important de publier la valeur du CCI obtenue pour permettre une interprétation. Pour obtenir la valeur du CCI, il faut appliquer sur les données le modèle dit vide, i.e. celui qui n'inclut aucune variable explicative. Ce modèle a pour but de décomposer la variance totale de la variable dépendante en une part de variance intra-classe et une part de variance inter-classe.

Les modèles multi-niveaux, pouvant être mis en œuvre sous des logiciels spécifiques (HLM, MLwiN développé par l'équipe de Harvey Goldstein) ou plus génériques (SAS avec la procédure MIXED [177]), permettent de séparer ce qui relève des facteurs individuels des facteurs environnementaux, de cluster. Dans l'analyse de telles données (où l'hypothèse d'indépendance est non respectée), il est particulièrement important de considérer la variabilité associée à chaque niveau. Dans l'exemple de l'enfant dans une classe, il y a en effet, une variabilité à la fois entre les élèves et entre les classes d'écoles différentes. Des conclusions erronées peuvent être émises si chacune de ces sources de variabilité est ignorée.

Les modèles multi-niveaux permettent d'estimer des effets fixes et aléatoires. Dans le cas présent, les classes ne nous intéressent pas en tant que telles mais sont les éléments d'un groupe plus vaste. C'est bien la définition d'un effet aléatoire. Les modèles classiques, quant à eux, se limitent aux effets fixes. En résumé, un modèle multi-niveaux est un modèle classique comprenant un terme aléatoire correspondant à chaque niveau. L'interprétation des coefficients à effets fixes est identique à l'interprétation des modèles classiques. Il est important cependant de souligner le fait que les estimations des effets fixes du modèle des moindres carrées (modèle classique) sont souvent correctes (seuls les écart-types diffèrent) mais les estimations des parties aléatoires sont fausses [178].

Une autre particularité de ce modèle est que deux types de variables peuvent être considérés : les variables individuelles et les variables liées au cluster. Les variables individuelles sont celles qui sont liées à l'individu participant à l'essai, comme l'âge, le sexe de chaque enfant. Les variables liées au cluster sont à valeur unique pour tout le cluster. Par exemple, la classe, l'âge et le sexe du professeur des écoles. Mais parfois une ambiguïté peut apparaître pour distinguer ces deux groupes de variables. Faut-il considérer le taux de redoublement de la classe comme une variable attribuée au cluster ? Des choix sont donc parfois discutés.

L'analyse des modèles multi-niveaux a fait l'objet de nombreuses publications [171, 172, 174, 179-189] et de livres [178, 190]. Seule l'analyse de la différence entre deux groupes avec une variable quantitative présentée par Klar et al. [189] sera développée. Les auteurs proposent de modéliser la valeur du critère de jugement après intervention en fonction des trois paramètres, après l'avoir comparé à 4 modèles modélisant : ***soit la valeur après intervention, soit la différence (valeur après intervention-valeur initiale) et ce soit en fonction du groupe uniquement, soit en fonction du groupe et de la valeur initiale voire la modélisation de la différence en fonction de groupe et de la moyenne des valeurs du critère de jugement avant intervention.***

Les trois paramètres sont :

- la variable désignant le groupe,
- la valeur initiale du critère de jugement pour chaque individu,
- et enfin, la moyenne des valeurs du critère de jugement avant intervention.

Ce modèle est à appliquer pour maximiser la puissance.

L'ensemble de ces points a été exposé durant le Workshop International : Cluster Randomised Trials in Cancer Research organisé à Montpellier, en mai 2007.

PARTIE 2 :
PRÉSENTATION DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

PARTIE 2. PRÉSENTATION DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

Les études que nous avons, soit analysées, soit réalisées, concernent des populations différentes (adultes, enfants).

Nous avons analysé les données de l'échantillon français de l'essai de prévention primaire des affections cardiovasculaires et des cancers par une supplémentation en vitamines et minéraux antioxydants, l'étude SU.VI.MAX.

Enfin deux études ont été réalisées dans les écoles primaires : l'une concernait des enfants scolarisés du CP au CM2 et l'autre des enfants scolarisés du CE1 au CM2.

CHAPITRE 1. LA COHORTE SU.VI.MAX.

L'étude SU.VI.MAX est une étude épidémiologique longitudinale avec un essai d'intervention (essai contrôlé randomisé). Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique pour les études avec des êtres humains, le CCPPRB¹, qui est remplacé depuis Septembre 2006 par le CPP², ainsi que la CNIL³.

2.1.1. Objectifs

Principal

Tester l'efficacité à long terme d'un apport quotidien de vitamines et minéraux antioxydants à dose nutritionnelle sur des sujets présumés sains, sur la réduction de l'incidence des cardiopathies ischémiques et des cancers, ainsi que sur la réduction de la mortalité.

¹ Comité Consultatif de Protection Pour la Recherche Biomédicale

² Comité de Protection des Personnes

³ Commission Nationale Informatique et Liberté

Secondaire

Déterminer l'impact de la supplémentation en vitamines et minéraux anti-oxydants à long terme sur la qualité de vie liée à la santé.

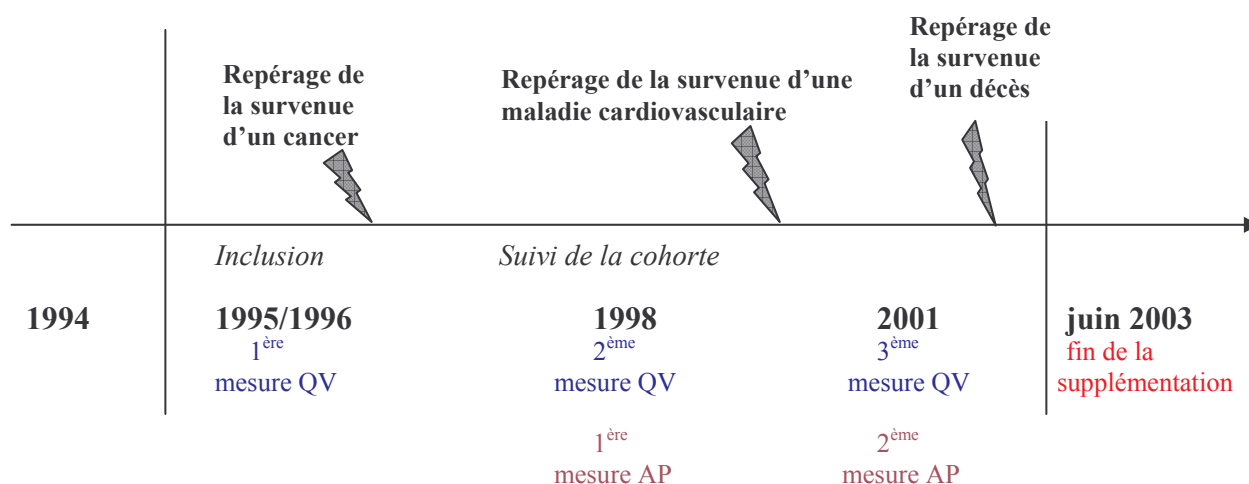
2.1.2. Population

La cohorte était constituée de 13 017 sujets de la population générale française : 7886 femmes âgées de 35 à 60 ans et 5 141 hommes de 45 à 60 ans. Ces sujets ont été sélectionnés à partir d'un panel de 79 976 volontaires recrutés par une campagne médiatique nationale menée de mars à juillet 1994. Les sujets sélectionnés ont été randomisés en 2 groupes égaux : l'un a reçu l'association de vitamines et minéraux antioxydants à dose nutritionnelle (n=6 481), l'autre recevant un placebo (n=6 536). L'attribution du type de capsules (vitamines et minéraux antioxydants ou placebo) a été faite, en double insu, par tirage au sort individuel, stratifié sur le sexe, la classe d'âge, le tabagisme et le lieu de résidence.

2.1.3. Design

L'inclusion des sujets de la cohorte a eu lieu entre octobre 1994 et juin 1995. Les sujets ont été suivis pendant une durée moyenne de 7,5 ans. Tous les sujets ont arrêté de prendre la supplémentation en vitamines et minéraux en juin 2003, fin officielle de SU.VI.MAX. (Figure 6).

Schéma récapitulatif des investigations menées



(QV=qualité de vie, AP=activité physique)

Figure 6 : Schéma récapitulatif des investigations menées dans SU.VI.MAX. Source : [108]

Il est important de développer les données récoltées.

2.1.4. Données collectées

Cette étude a permis de recueillir de nombreuses données. Ne seront exposés dans ce paragraphe que le recueil de données utilisées pour répondre à nos objectifs.

2.1.4.1. Mesures au moment de l'inclusion

Un questionnaire a été rempli par tous les sujets. Celui-ci renseigne sur les caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe, niveau d'étude, catégories socioprofessionnelles, situation de famille, lieu de résidence...), les comorbidités (cancer, maladie cardiovasculaire, diabète, asthme, obésité...), les consommations de soins, les comportements de santé (tabagisme, consommation d'alcool...), les habitudes alimentaires.

2.1.4.2. Mesures tout au long du suivi

Les décès

Si la famille ou les investigateurs de SU.VI.MAX rapportai(en)t la mort d'un patient, le certificat de décès officiel était obtenu et la cause de la mort était déterminée.

Les cancers et événements cardiovasculaires

Les informations relatives aux diagnostics, l'histologie du cancer et la date du diagnostic, de ces deux maladies ont été validées par des experts de chaque spécialité.

2.1.4.3. Mesures ponctuelles au cours du suivi (activité physique et qualité de vie liée à la santé)

Les questionnaires d'activité physique ont été envoyés par pli postal en 1998 et 2001. Les sujets le remplissaient à domicile et l'apportaient lors de la visite du bilan de santé annuel ou le renvoyait par courrier à la coordination nationale. Les questionnaires de qualité de vie liée à la santé ont été envoyés à trois reprises (en 1996, 1998 et 2001) par pli postal. Les sujets les remplissaient à domicile et les apportaient lors de la visite du bilan de santé annuel.

Activité physique : Modifiable Activity Questionnaire

Le questionnaire utilisé le 'Modifiable Activity Questionnaire' (MAQ) [191] est d'origine américaine, dont la version française a été validée, présentée en annexe 3 [192].

Il s'agit d'un auto-questionnaire d'activité physique, mesurant l'activité physique de loisir, l'activité sportive et l'activité physique au travail chez les adultes, au cours de l'année précédente. Les sujets consultent une liste non exhaustive d'activités habituelles et sont

invités à fournir des informations sur le nombre de mois (nb_{mois}), le nombre de fois par mois ($nb_{fois/mois}$) et sur la durée moyenne du temps passé ($nb_{min/fois}$) dans chaque activité à laquelle ils ont participé au cours de l'année précédente. Il est également permis d'ajouter des activités non énumérées auxquelles ils s'adonnent. Ainsi, il est possible de déterminer le temps total de pratique d'activités physiques de loisirs, exprimé en heures par semaine. L'indicateur d'activité physique de loisir (AP_L) se calcule comme suit :

$$AP_L = \frac{nb_{mois} * nb_{fois / mois} * \frac{nb_{min/ fois}}{60}}{52}$$

Les différents indicateurs obtenus pour chaque activité sont additionnés pour fournir le nombre d'heures moyen par semaine d'activité physique au cours des activités de loisir. Un indicateur de dépense énergétique peut également être calculé en multipliant le nombre d'heures par semaine pour chaque activité par le coût énergétique (METs) de l'activité considérée, par référence à la dépense énergétique de l'organisme au repos, à laquelle est attribuée la valeur de 1 MET. Des listes de la valeur moyenne du coût énergétique en METs de la plupart des activités sont disponibles dans la littérature [193]. Les valeurs obtenues à partir du questionnaire sont alors additionnées pour fournir un indicateur énergétique lié aux activités physiques de loisir, exprimé en METs-h par semaine.

☞ **Qualité de vie liée à la santé : Short Form Health Survey Questionnaire 36-item (SF-36)**

Cet auto-questionnaire (annexe 4) constitué de 36 items est issu d'une étude d'observation, la **'Medical Outome Survey'** (MOS) qui a eu lieu entre 1986 et 1990. La MOS comprenait une enquête transversale (20 000 personnes) et une enquête longitudinale. Les questionnaires (149 questions au total) ont été rempli par 2546 sujets, souffrant d'hypertension artérielle, de diabète, d'insuffisance cardiaque congestive ou d'infarctus du myocarde durant l'année qui a précédée le début de l'enquête afin d'évaluer leur état de

santé. La version utilisée dans cette étude a été adaptée et validée en français dans le cadre du projet '*International Quality of Life Assessment*' (IQOLA), programme concerté de traduction et d'adaptation culturelle entrepris simultanément dans plus de 15 pays dont la France, puis étendu à plus de 40 pays.

Cet instrument explore 8 dimensions différentes [116] :

- **Activité physique** (Physical functioning) : mesure les limitations des activités physiques telles que marcher, monter des escaliers, se pencher en avant, soulever des objets, ainsi que les efforts importants et intenses.
- **Limitations dues à l'état physique** (Role-physical) : mesure la gêne, due à l'état physique, dans les activités quotidiennes : mesure les limitations de certaines activités ou la difficulté à les réaliser.
- **Douleurs physiques** (Bodily pain) : mesure l'intensité des douleurs et la gêne occasionnée.
- **Santé psychique** (Mental health) : mesure de la santé psychique : anxiété, dépression, bien-être.
- **Limitations dues à l'état psychique** (Role-emotional) : mesure la gêne, due à l'état psychique, dans les activités quotidiennes : temps passé au travail moins important, travail bâclé.
- **Vie et relation avec les autres** (Social functioning) : mesure les limitations des activités sociales, dues aux problèmes physiques et psychiques.
- **Vitalité** (Vitality) : Mesure de la vitalité, de l'énergie, de la fatigue.
- **Santé perçue** (General health) : mesure de la santé en général, résistance à la maladie.

Il existe une 9^{ème} dimension qui correspond en fait à une seule question : **évolution de la santé perçue** (Reported health transition).

Les scores calculés pour chacune des dimensions correspondent à la moyenne des items renseignés multipliée par le nombre total d'items dans la dimension considérée. Un score est calculé si tous les items qui constituent une dimension sont présents ou si moins de la moitié de ces mêmes items sont absents. Il est également possible de calculer, selon les références américaines, par combinaison des différentes dimensions, un score résumé physique (Physical Component Summary) et un score résumé mental (Mental Component Summary). Les scores sont ensuite normalisés de 0 à 100 tel que 0 corresponde à la pire qualité de vie liée à la santé et 100 à la meilleure qualité de vie liée à la santé.

CHAPITRE 2. REGUL'APS

REGUL'APS (Régularité des activités physiques) est avant tout un essai en cluster. Mais avant de pouvoir mener à bien cette étude, des études pilotes ont été nécessaires pour présenter les propriétés psychométriques des instruments de mesure qui seront utilisés par la suite. Le protocole des études a reçu l'avis favorable du CCTIRS¹ et l'autorisation de la CNIL² (autorisation n° 05-1340). Un accord avec l'inspecteur adjoint de l'Inspection Académique de Meurthe-et-Moselle a permis de mettre en place toutes nos études.

2.2.1. Étude pilote

Dans ce paragraphe, seul le recrutement des professeurs des écoles est précisé. En effet, l'étude des propriétés psychométriques des questionnaires ayant fait l'objet de deux articles, tous les éléments sont disponibles dans la partie des travaux réalisés tels que la description des questionnaires, le calcul des scores.

¹ Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé

² Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

L'étude des propriétés psychométriques des questionnaires de mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé a fait l'objet d'une étude proposée aux professeurs des écoles élémentaires de Meurthe-et-Moselle. Une lettre d'information et un coupon-réponse d'autorisation de participation des enfants à cette étude transversale ont été transmis aux parents par l'intermédiaire des professeurs des écoles.

Parmi les 47 professeurs des écoles (soit 29 écoles) qui ont accepté cette étude, un tirage au sort a été réalisé stratifié sur la zone d'implantation de leur école soient 9 classes (réparties dans 2 écoles). Les 2 écoles primaires regroupaient au total 197 enfants scolarisés du Cours Préparatoire (CP) au Cours Moyen de 2e année (CM2).

2.2.2. Essai randomisé en cluster

2.2.2.1. Mise en place

Une rencontre avec les inspecteurs académiques et médecin conseiller technique de Meurthe-et-Moselle et des Vosges a été programmé pour présenter la méthodologie, les instruments de mesure et les contraintes de cet essai. À la suite de chacune de ces réunions, différentes approches ont été mises en place :

En Meurthe-et-Moselle, un courrier rédigé par nos soins, cosigné par le directeur de l'École de Santé Publique et l'Inspecteur de l'Académie, et un coupon-réponse ont pu être adressés à tous les professeurs des écoles ayant en charge l'année suivante les enfants allant des niveaux du CE1 au CM2 sous couvert des directeurs (-trices) des écoles primaires publiques du département (de toutes les circonscriptions). Ce premier contact a été suivi de deux relances : l'une par voie électronique de la part de l'inspection de l'académie, l'autre par courrier par notre équipe. Dans notre étude, nous avons pu constater que le taux de réponse des contacts par voie postale a été plus élevé que les contacts par voie électronique.

Dans les Vosges, la présentation de cet essai a été limitée à une seule circonscription (Golbey). Dans cette circonscription, le Programme National Nutrition Santé (PNNS) a été largement développé avec les enfants scolarisés en maternelle sur le versant nutrition. L'Inspecteur de l'Académie a pensé que c'était une bonne occasion de continuer avec le thème activité physique dans cette population. Mais les questionnaires prévus nécessitent l'apprentissage de la lecture ; et en France, cet apprentissage commence vers l'âge de 6 ans. Mais la plus grande difficulté est que tous les enfants en maternelle réalisent 30 à 45 minutes de séances d'EPS journalière. Or, c'est exactement ce type de pratique que les chercheurs ont souhaité évaluer. Après discussion, une réunion a pu être programmée avec l'Inspecteur Académique et le conseiller pédagogique d'EPS de cette circonscription pour déterminer s'il était possible de réaliser ce projet dans les écoles primaires. Cette réunion a permis d'ajouter les classes de cette circonscription aux classes situées en Meurthe-et-Moselle (ce qui représente au total 508 écoles). Ensuite, les professeurs des écoles ont reçu le même courrier, mais cette fois seulement signé par notre équipe, que celui adressé aux écoles de Meurthe-et-Moselle. En revanche, les relances ont seulement été effectuées par le conseiller pédagogique d'EPS pour faciliter les contacts. Le conseiller d'EPS nous a transmis la liste définitive des écoles et des classes souhaitant participer.

2.2.2.2. Description de l'intervention

Il est proposé une ou deux séance(s) d'EPS par semaine aux enfants [86, 165, 194, 195]. Ces références n'incluent pas d'étude en France ainsi pour vérifier qu'aucune différence n'existe entre les pays, une évaluation des séances d'EPS a été mise en œuvre avec les professeurs des écoles. Cette évaluation a été possible avec le remplissage d'un questionnaire en ligne personnalisé, par classe. Les résultats ont confirmé que l'organisation des séances d'EPS était la même que celle réalisée par les autres pays.

Deux groupes parallèles sont définis en fonction de la répartition du temps (3 heures d'EPS hebdomadaires) en nombre de séances par semaine :

- Groupe avec 3 ou 4 séances d'EPS = groupe intervention
- Groupe avec 1 à 2 séance(s) d'EPS = groupe témoin.

Le nombre de séances d'EPS attendu pendant la durée de l'étude (31 semaines) dans les groupes intervention et témoin est respectivement de $31 \times 3,5 = 108,5$ et de $31 \times 1,5 = 46,5$.

En plus de respecter le nombre de séances, une autre exigence de l'intervention est de faire en sorte que les enfants soient actifs pendant toute la séance. Aucune autre contrainte n'a été imposée aux écoles : comme par exemple un type, une intensité d'activité physique, un moment de pratique.

REGUL'APS est un essai en cluster qui change uniquement la répartition d'une quantité définie d'activité physique.

2.2.2.3. Objectif

Évaluer si le fractionnement des 3 heures d'EPS en 3 ou 4 séances d'EPS par semaine réduisait la vitesse d'augmentation de l'indice de masse corporelle, et améliorerait les scores de qualité de vie liée à la santé des enfants scolarisés dans des établissements d'enseignement primaire, en France.

2.2.2.4. Population

♦ Recrutement des classes :

Une fois la liste des classes acceptant ce projet, les critères d'inclusion et de non-inclusion ont été appliqués.

• Critères d'inclusion :

- a) Accepter éventuellement de changer l'organisation des séances d'EPS, en d'autres termes accepter la clause d'ambivalence de cet essai randomisé,
- b) Enseigner à des enfants inscrits en cycle 2 (mais uniquement les CE1) et aux enfants du cycle 3 (CE2, CM1 et CM2) - les classes CP/CE1 sont donc incluses,
- c) L'école ne doit pas être sous le système de l'Aménagement du Temps de l'Enfant (ATE),
- d) Réaliser les 3 heures d'EPS.

• Critères de non-inclusion :

- a) Vouloir imposer le calendrier des séances d'EPS avant le tirage au sort,
- b) Être sous l'aménagement du temps de l'enfant,
- c) Enseigner exclusivement à des enfants en CP.

♦ Design

Chaque classe a été définie selon trois variables : implantation en zone rurale ou urbaine, le nombre d'enfants estimé sur l'année scolaire précédente et enfin son implantation ou non en Zone d'Education Prioritaire (ZEP). Les ZEP, désignent des zones dans lesquelles sont situés des établissements scolaires (écoles ou collèges) dotés de moyens supplémentaires, principalement des primes pour les enseignants, et d'une plus grande

autonomie pour faire face à des difficultés d'ordre scolaires et sociales. La taille de la classe avait pour objectif d'équilibrer les temps de pratique d'EPS dans les classes. Des « paires de classes » ont été ainsi constituées sur ces critères et une des deux classes a été attribuée au hasard au groupe intervention et l'autre au groupe témoin.

♦ ***Les enfants***

Le seul indicateur de la non-participation de l'enfant à l'évaluation de REGUL'APS a été la manifestation d'un refus de la part des parents. Il est important de souligner ici que tous les enfants, du fait que l'intervention se base sur les heures d'EPS dans le cadre du programme scolaire, ont reçu l'intervention mais seuls les enfants ayant l'accord parental ont participé à l'évaluation de ce programme, i.e. aux mesures.

♦ ***Nombre de sujets nécessaire***

Pour détecter un changement de l'indice de masse corporelle de $0,24 \text{ kg/m}^2$ après une année scolaire, le nombre d'enfants nécessaires est compris entre 400 et 500 enfants par groupe pour une puissance de 80%, un risque de première espèce de 5%, 10% de perdus de vue par groupe et un coefficient intra-classe égal à 0,05.

2.2.2.5. Recueil des données

Les mesures à l'inclusion ont été programmées au début de l'année scolaire et 31 semaines de cours après. Toutes les mesures au niveau de l'enfant ont été réalisées pendant le temps scolaire.

♦ **Par les Inspecteurs de l'Inspection Académique**

Pour l'ensemble des classes des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges (circonscription de Golbey) (participantes ou non à l'essai), les Inspecteurs de l'Inspection Académique nous ont fournis la localisation des écoles primaires (Espace rural, Commune périurbaine et Pôle urbain), si elles sont ou non en zone ZEP et enfin le nombre moyen d'enfants inscrits dans chaque établissement (tous niveaux confondus).

♦ **Par les enfants**

Un cahier a été créé pour chaque enfant contenant :

- o un questionnaire **pour connaître l'enfant**, pour recueillir ses caractéristiques générales (sexe, date de naissance) ; son environnement familial (lieu de vie unique ou non, description du lieu de vie principal : type et localisation du logement, quelles personnes vivent avec l'enfant...), l'âge et la profession de ses parents ; si l'enfant déclare une maladie chronique (sans la préciser) ; son parcours scolaire (redoublement ou non, depuis quand il fréquente l'école...) ; son alimentation (régime alimentaire ; repas journaliers, s'il mange à la cantine...) ; le sommeil (qualité et durée des nuits précédant ou non les jours de classe),
- o le questionnaire **d'activité physique QAPE-Semaine** (présenté en annexe 5),
- o le questionnaire de **qualité de vie liée à la santé** - PedsQL™ 4.0.

Ces 3 questionnaires ont été remplis en classe lors d'une séance animée par le professeur des écoles. Une instruction a été donnée à tous les professeurs des écoles : faire remplir aux enfants le questionnaire d'activité physique et le PedsQL™ 4.0 lors d'une même séance. L'autre questionnaire pouvait être rempli à un autre moment ou au cours d'une autre journée.

♦ *Par les parents*

Le jour où les enfants ont rempli en classe le questionnaire de qualité de vie liée à la santé, l'un ou les deux parents était(ent) invité(s) à remplir à leur domicile, un cahier de mesures contenant le questionnaire de qualité de vie liée à la santé (PedsQL™ 4.0) et l'âge et la profession de chacun des parents. La profession a seulement été rajoutée dans ce cahier pour la seconde mesure car les déclarations de la part des enfants étaient inexploitable après la première mesure.

♦ *Par les professeurs des écoles*

Le recueil des séances d'EPS a été réalisé tout au long de l'année scolaire. Les professeurs des écoles ont indiqué, sur des calendriers, les jours et la durée des séances d'EPS et ceux de l'USEP (Union Sportive de l'Enseignement du Premier degré), des classes de neige..., en somme toutes les sorties où les enfants ont été actifs. La durée inscrite sur les calendriers a été restreinte au temps de la séance où les enfants sont actifs incluant ainsi les trajets actifs (i.e. effectués à pied). Pour chaque séance, ils ont indiqué les enfants absents aux séances d'EPS.

Les déménagements et les abandons des enfants ont été transmis par les professeurs des écoles.

Les professeurs des écoles ont également remplis deux questionnaires :

- o **École** pour décrire l'environnement scolaire (les heures de classes, la durée des récréations...) et sportif de l'école (la disponibilité ou non des installations sportives, une description en nombre de leur matériel...),
- o **Enseignant** pour décrire leurs caractéristiques personnelles (âge, sexe, directeur...).

♦ *Par les infirmières de l'Éducation Nationale*

Les consultations avec l'infirmière ont bien évidemment été individualisées.

Les infirmières (de l'Éducation Nationale ou non) ont mesuré trois données anthropométriques (poids, taille et tour de taille). Le matériel a été celui de l'Inspection Académique (une balance légère Terraillon et une mini-toise SECA). Les infirmières de l'Éducation Nationale ignoraient le groupe dans lequel les enfants ont été répartis.

Toutes les mesures sont standardisées :

- o Le poids a été mesuré en kilogrammes au moyen d'un pèse-personne.

Dans la mesure où l'installation est mobile (transportée dans une voiture, placée dans des écoles/salles différentes), les balances ont été vérifiées et tarées avant et pendant chaque séance. L'enfant était vêtu légèrement et ne portait pas de chaussures,

- o Pour la taille, la toise doit être parfaitement plaquée contre un mur et verticale. La position de l'enfant, debout sur un plan horizontal résistant et stable est très importante : talons joints à 45° appuyés au mur ainsi que les fesses et les épaules, les bras pendants, les paumes de la main regardent dedans ; regard strictement horizontal (la ligne joignant le bord supérieur du conduit auditif externe au bord inférieur de l'orbite étant perpendiculaire au mur),

- o Le tour de taille a été mesuré au niveau du plan horizontal passant à l'ombilic par un mètre de couturière, chez l'enfant debout.

2.2.2.6. Analyses statistiques

La saisie des données a été réalisée sous ACCESS 97 et le traitement des données avec SAS version 9.1. Chaque donnée de poids, taille et tour de taille a été saisie deux fois, par deux opératrices différentes et ce pour chaque temps de mesure. La deuxième saisie est comparée à la première et les discordances détectées sont corrigées dans un des fichiers en retournant dans le fichier source.

La première étape a été de vérifier la représentativité des écoles primaires participantes à ce projet versus toutes les écoles fonctionnant sur les territoires Meurthe-et-Moselle et des Vosges (circonscription de Golbey) au cours de l'année de l'étude. Cette étape a été effectuée par des modèles classiques (Chi-deux et t -test). La seconde étape a été de vérifier, à l'aide des modèles multi-niveaux linéaires et logistiques, que la randomisation des classes a permis d'obtenir deux groupes d'enfants comparables à l'inclusion. Ensuite, il a fallu vérifier que les enfants perdus de vue avaient les mêmes caractéristiques à l'inclusion que les enfants avec les mesures. Enfin, l'effet de l'intervention a été étudié selon l'évolution du poids, de l'indice de masse corporelle (brute ou en percentile) et des scores de qualité de vie liée à la santé déclarés par l'enfant et le parent. Le modèle utilisé a été décrit par Klar et al. [189]. La prise en compte de l'appariement ou non n'ayant pas changé les résultats, seuls les résultats des analyses sans appariement ont été présentés.

2.2.3. Groupe observation

De nombreux professeurs des écoles ont manifesté un intérêt pour cette étude sans toutefois pouvoir accepter les modalités de l'intervention. Ainsi, une étude observationnelle s'est ajoutée à REGUL'APS avec les mêmes mesures. L'analyse de ces données sera plus largement exposée dans les travaux réalisés.

En conclusion, REGUL'APS est constitué de 3 études : une étude sur les propriétés des questionnaires, une approche expérimentale et une approche observationnelle (annexe 6).

2.2.4. Mise en œuvre et difficultés rencontrées

Planifier une étude au sein de l'école a l'avantage de rassembler un grand nombre d'enfants dans un même endroit avec des caractéristiques bien distincts. C'est pour cette raison que l'école est privilégiée quand les enfants sont la cible des études.

Ainsi, un certain nombre d'avantages peuvent être listés : possibilité de mener une action sur plusieurs enfants en même temps, espérer une synergie de groupe dans les actions, un gain de temps, une diminution des coûts financiers et être représentatif de la population scolaire.

Toutefois, plusieurs inconvénients doivent être mentionnés : le premier est le fait que les écoles sont largement sollicitées pour participer à de nombreux projets. REGUL'APS a la particularité de nécessiter un tirage au sort. Or, les projets scolaires ont rarement ce design et cette démarche a souvent été qualifiée par les Inspecteurs d'Académie et les professeurs des écoles comme une démarche originale, audacieuse, mais non comprise. Des questions ont été posées comme : pourquoi les enfants n'ont-ils pas tous la même chose ? pourquoi ne pas observer notre pratique habituelle des séances d'EPS et nous prévenir si les résultats sur les critères de santé sont différents des autres... ? Ainsi, la constitution du groupe observation a été plus « naturelle ».

Après avoir explicité l'intérêt du tirage au sort, d'autres inconvénients d'ordre logistiques se sont greffés à la mise en place de REGUL'APS.

♦ Mise en place de REGUL'APS

• Présentation générale du projet à toutes les écoles

Les coordonnées de chaque école du département de Meurthe-et-Moselle (nom, adresse postale et nombre total de classes sans pouvoir distinguer les niveaux dans l'école) ont été fournies sous forme d'un fichier électronique à la suite d'une convention signée entre l'École de Santé Publique (laboratoire d'accueil et investigateur de ce projet) et l'Inspection l'Académique de Meurthe-et-Moselle. Ensuite, un filtre a été réalisé pour sélectionner

uniquement les écoles primaires publiques. Le fait de ne pas connaître les niveaux des classes a été une difficulté supplémentaire dans la mesure où REGUL'APS ne sélectionnait pas tous les niveaux de l'école primaire.

Pour prendre contact avec les écoles primaires, il a été constaté que les échanges par e-mail ont souffert de problèmes de connexion et de la grève administrative des directeurs. L'adresse électronique est attribuée pour l'école entière et non par classe. Et de plus, les contacts téléphoniques se sont limités aux heures de début et de fin des classes.

- ***Réalisation du tirage au sort***

Pour commencer dans les meilleures conditions possibles, et ce dès la rentrée scolaire, le projet devait avoir obtenu tous les accords administratifs (CCTIRS et CNIL) l'année scolaire précédente d'une part et ainsi qu'une liste fixe des classes.

Or, à la fin de l'année scolaire précédant l'enquête, le taux de participation des professeurs des écoles peut être affecté pour diverses raisons :

- les mutations de certains professeurs des écoles ne connaissant pas leur nouvelle école d'affectation,
- les changements de poste, par exemple être en charge d'un nouveau niveau dans l'école primaire, avoir pour la première fois en charge une classe à multi-niveaux ou d'un nouveau niveau unique,
- les départs en retraite et la non-possibilité de proposer dans les temps souhaités le projet au successeur.

Ainsi même s'ils sont intéressés par le projet, ils ne peuvent pas être inclus sur la liste définitive des professeurs des écoles acceptant de faire participer leurs classes d'enfants au projet quel qu'il soit.

Enfin, lors de la mise en place du projet, les professeurs des écoles ne connaissaient pas systématiquement le niveau de la classe pour l'année suivante, cette donnée n'a pas pu être prise en compte dans le plan de sondage.

- ***Rencontre avec les acteurs et nous-mêmes***

Afin de représenter le programme et les documents qui seront utilisés pendant le projet, des réunions ont été programmées.

- Avec les professeurs des écoles

En accord avec les Inspecteurs de l'Académie, il a été décidé de programmer les réunions avec les professeurs des écoles après la rentrée des classes et au sein de chaque Inspection des circonscriptions, en prenant contact soit avec l'inspecteur soit avec le conseiller pédagogique d'EPS. Des inspecteurs prenant leurs fonctions ont accepté que nous fixions nous-mêmes les rendez-vous.

Fixer les réunions entre les professeurs des écoles dans un délai bref fut difficile. En effet, la Meurthe-et-Moselle est découpée en seize circonscriptions auquel il faut ajouter la circonscription de Golbey (Vosges). Il faut noter que certains Inspecteurs ont souhaité nous rencontrer avant la réunion avec l'ensemble des professeurs des écoles. La rencontre avec chaque professeur des écoles étant essentielle, des réunions personnalisées ont été programmées pour les professeurs des écoles ne pouvant pas se déplacer. Au total, 15 réunions ont été nécessaires pour rencontrer tous les professeurs des écoles sur le mois de Septembre. Pour la majorité d'entre elles, l'Inspecteur de la circonscription et/ou le conseiller pédagogique d'EPS ont participé à cette réunion d'information.

La programmation de ces réunions a souffert d'un mois de Septembre surchargé (multiples réunions de rentrée dans l'école, les professeurs des écoles sont eux-mêmes parents et ont participé aux réunions de rentrée de leurs enfants) et des contraintes logistiques telles que 4 jours par semaine et une seule plage horaire dans la journée : le soir après 17 heures. Toutefois, des regroupements de circonscriptions ont pu être mis en place avec l'accord de chaque Inspecteur des circonscriptions concernées sur le critère géographique (comme Vandoeuvre-lès-Nancy, Saint-Max, Jarville, avec Nancy1, Nancy2 et Nancy3, le regroupement des circonscriptions de Longwy1 et de Longwy2 et celui de Briey1 et Briey2). Il est aussi à noter qu'un Inspecteur d'une circonscription a demandé de lui

transmettre l'accord de la CNIL du projet avant d'inviter les professeurs des écoles à cette rencontre.

Comme ces réunions se déroulent en début d'année scolaire, lors de l'invitation à cette réunion, il a été précisé que la liste des élèves (nom, prénom, sexe et date de naissance) par classe devait soit être fournie auparavant pour coder les documents destinés aux enfants (de préférence, par voie électronique) soit de venir avec cette liste à la réunion. C'est cette seconde solution qui a été le plus adoptée par les professeurs des écoles. Les listes fournies sous forme papier ont par conséquent été informatisées par nos soins. Ainsi, les délais ont été très brefs pour coder, préparer les fiches de recueil et donner tous les documents aux professeurs des écoles. Les conseillers pédagogiques d'EPS ont participé au dépôt des documents codés dans les différentes écoles.

- Avec les infirmières de l'Éducation Nationale

En Meurthe-et-Moselle. Les deux réunions programmées avec les infirmières de l'Éducation Nationale en début de l'année scolaire lors de leur réunion de rentrée ont été annulés. Seuls des contacts téléphoniques ont permis d'expliquer ce projet aux infirmières de l'Éducation Nationale. Toutefois, l'infirmière conseillère technique responsable a pu participer à une réunion avec les professeurs des écoles pour connaître plus amplement ce projet.

Dans les Vosges (circonscription de Golbey). La rencontre des infirmières de l'Éducation Nationale a eu lieu lors de la rencontre avec les professeurs des écoles.

• ***Planification du recueil des données***

Les études interventionnelles ont besoin de mesures avant l'intervention. Par conséquent, les mesures de REGUL'APS ont été programmées en début d'année scolaire, l'étude étant basée sur une année scolaire complète. Ainsi, pour synchroniser toutes les mesures, tout le planning a dû être figé à la fin de l'année scolaire précédant l'intervention.

De plus, le recueil de la non-participation des enfants pour les mesures a été effectué auprès des parents dès le début de l'année scolaire. L'obtention de cette information a été le point de départ du début des mesures et a été obtenue différemment selon les professeurs des écoles :

- o soit le professeur des écoles avait accepté de recevoir, après accord des Inspecteurs des circonscriptions, la fiche d'information pour la diffuser aux parents dans la première semaine de la rentrée scolaire et ce sans nous rencontrer,

- o soit le professeur des écoles l'a reçu lors de notre réunion. Ensuite, certains professeurs des écoles l'ont distribués via l'enfant tandis que d'autres ont préféré attendre que la rencontre parents et professeurs des écoles ait lieu pour évoquer ce projet afin d'augmenter le taux de participation de la classe. Mais parfois la réunion parents et professeurs des écoles se déroulait uniquement fin octobre. Ainsi, les professeurs des écoles ont demandé aux parents une réponse à la fin de cette réunion, ou leur ont accordé quelques jours pour répondre. Même si cette dernière stratégie avait pour objectif d'augmenter la participation des enfants et des parents, cela a créé des bouleversements dans les emplois du temps des infirmières de l'Éducation Nationale, notamment. En effet, il ne faut pas oublier que la vie de l'école ne devait pas être bouleversée pour les mesures. Et, sur le plan pratique, l'école est ouverte 4 jours par semaine avec des horaires fixes.

- ***Recueil des données***

Par les professeurs des écoles. Notre étude leur a demandé de noter tout au long de l'année scolaire les informations concernant les séances d'EPS. Le caractère rigoureux de ce recueil a fait que certains calendriers ont été retournés vides, ou remplis partiellement. Peut-être faudrait-il changer de mode de recueil en proposant des entretiens avec les professeurs des écoles ou faire faire les séances par un intervenant extérieur... Cette dernière solution aurait permis aussi de limiter le non recueil de ces informations, pendant la formation continue, les remplacements des professeurs des écoles sur plusieurs jours.

Par les infirmières de l'Éducation Nationale. Contrairement aux collèges et aux lycées, les écoles primaires ne sont pas dotées d'infirmière de l'Éducation Nationale dans l'établissement. Ce sont les infirmières de l'Éducation Nationale exerçant dans les collèges qui doivent se déplacer sur l'accord du chef d'établissement de leur collège d'affectation. Ainsi, chaque mesure doit prendre en compte le déplacement et le planning des infirmières de l'Éducation Nationale. Le déplacement est parfois plus long que le travail en lui-même (1 heure en moyenne permettait d'obtenir les mesures pour 20 enfants). Si l'infirmière de l'Éducation Nationale ne peut réaliser ce travail pour plusieurs raisons (arrêt maladie, prise de fonction ou mutation...), il est toutefois possible d'avoir recours à des infirmières ayant terminé leur cycle d'études sous réserve que le personnel choisi par nos soins soit accepté par l'Inspection Académique (par exemple, les étudiant(e)s infirmier(e)s n'ont pas été accepté(e)s). Le projet pouvait inclure soit une école entière, soit seulement une classe et une infirmière était rattachée à une école (quel que soit le nombre de classes inclus). Ainsi, le travail différait énormément entre les infirmières de l'Éducation Nationale sans possibilité d'intervertir les infirmières. Ensuite, la période de recueil imposée par notre étude était peut-être trop ambitieuse au vu du planning de l'école, des missions des infirmières de l'Éducation Nationale et du nombre de jours ouvrables limité durant les mois de Mai et de Juin.

De plus, après discussion dans les réunions, il n'y avait pas de possibilité de recueillir l'âge du rebond d'adiposité et le stade de puberté car cela imposait trop de contraintes puisqu'il aurait fallu disposer du carnet de santé de l'enfant et que ce dernier soit bien rempli. Ces deux difficultés semblent très répandues dans le vécu des infirmières de l'Éducation Nationale.

Par les enfants. Lors de la première mesure, de nombreuses données manquantes ont été constatées pour l'âge et plus particulièrement pour la profession des parents. Le cahier de mesure a été jugé long par certains professeurs des écoles notamment pour ceux qui avaient en charge les enfants scolarisés en CE1-CE2. Pour maintenir l'attention du jeune, beaucoup de professeurs des écoles ont rempli le cahier en deux fois. La seule demande de

notre part a été de remplir les questionnaires de mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé le même jour, i.e dans les mêmes conditions qui avaient été imposées lors de l'étude des propriétés psychométriques de ces deux questionnaires.

Par les parents. Des parents n'ont pas répondu à certains items du questionnaire de qualité de vie liée à la santé car ils ont considérés que certains items n'étaient pas adaptés à leur enfant. Ils ont inscrit des commentaires tels que : « Comment osez-vous penser que je puisse faire soulever un objet lourd à mon enfant ?! » (Dimension capacité physique), « Je ne suis pas en classe avec lui ! » (Dimension école). Les cahiers n'ont pas toujours été bien datés.

Certains parents connaissant le thème de l'étude ont rajoutés des commentaires sur la pratique de l'activité physique de leurs enfants. Leurs enfants ne font pas d'activités physiques pour diverses raisons : un manque de sécurité (rues devenues trop dangereuses), les parents ont un emploi de temps trop surchargé pour les emmener aux diverses activités d'autant plus si aucune activité n'est proposée aux enfants dans le village d'habitation, la quantité de devoir imposée aux enfants en fin de journée pour le lendemain ou le week-end interdit toute activité physique extérieure, la fatigue a été aussi évoquée après une journée d'école, le coût financier et enfin le mercredi est plus davantage une journée qui doit être propice à la détente, au repos plutôt qu'à la pratique d'activité physique et sportive.

La grande difficulté a été d'obtenir un recueil complet pour tous les enfants et ce à chaque temps de mesure. En effet, si un enfant a été absent le jour des mesures, il est difficile de récupérer les données, cela nécessitant de re-planifier l'activité un autre jour (manque de temps, difficile de solliciter le déplacement d'une infirmière de l'Éducation Nationale pour un seul enfant...); des enfants ont déménagé au cours de l'année scolaire dans un établissement situé ou non dans les circonscriptions de l'étude ; ou les enfants ont été radié de l'école. Comment informer l'école au cours d'année scolaire qui recevait les enfants inclus dans notre étude ? D'autant plus, que la région Lorraine est constituée de pays frontaliers ;

ainsi les déménagements ont pu être hors frontière française (Luxembourg, Belgique, Allemagne...). Avec l'ensemble de ces difficultés, une perte d'environ 10% des mesures des enfants par groupe a été observée. Ce taux est acceptable.

Les mesures ont mobilisé un total d'environ 45 infirmières de l'Éducation Nationale et plus de 100 professeurs des écoles.

◆ *Absence des caractéristiques des enfants ne participant pas à REGUL'APS*

Pour toutes les études, le recueil des données sans consentement est impossible. Ainsi, les caractéristiques des sujets non inclus sont inconnues ; or, pour la généralisation des résultats, il est intéressant de pouvoir comparer les caractéristiques des sujets participant à l'étude à ceux qui n'y ont pas participé.

Même si tous les enfants ont participé à cette étude, il a été impossible de comparer les caractéristiques des enfants inclus et non inclus ; seules des hypothèses ont pu être émises sans toutefois avoir les moyens d'en vérifier leur véracité. Après les discussions avec les professeurs des écoles au début de l'année scolaire, il semblerait que les enfants dont les parents ont refusé leur participation ne sont pas principalement, comme on l'aurait pu le supposer, des enfants en surpoids, ou obèse mais davantage des enfants normo-pondéraux avec de nombreuses activités physiques et sportives à l'extérieur de l'école. Les parents d'un seul enfant ont refusé que leur enfant participe à cette étude dans la mesure où il avait déjà rempli le questionnaire d'activité physique en pré-test au Centre de Médecine Préventive à Vandoeuvre-lès-Nancy. Ainsi, peut-être aurait-il fallu que ce pré-test se fasse en dehors du département, pour éviter cette contamination, qui reste minime. Parfois, les parents savaient qu'ils allaient déménager au cours de l'année scolaire, et préféraient ne pas autoriser leur enfant à participer à cette étude.

En épidémiologie, le taux de réponse (ou son complément le taux de refus de participation) peut constituer un indicateur sur la validité des résultats. Or, comme Krosnick [196] l'affirme en 1999 : la représentativité d'un échantillon n'est pas nécessairement

meilleure quand le taux de réponse augmente. Ce qui est davantage important c'est que le taux de refus est identique dans les deux groupes.

◆ *Problèmes spécifiques au projet REGUL'APS*

Le point-clé de notre étude a été de faire changer dans le cas échéant le planning des séances d'EPS. Cette contrainte logistique est majeure dans plusieurs cas :

1. Dans une première mesure, les classes à niveaux multiples peuvent freiner les professeurs des écoles à vouloir changer leur organisation. En effet, certaines activités peuvent être réservées pour les enfants de CE1 et non pour les CP (notamment la piscine...). Par conséquent, les contraintes logistiques doublent voire certains professeurs des écoles ont le sentiment de ne pas proposer aux enfants les mêmes activités que leurs collègues en classes uniques.

2. Quand deux professeurs des écoles (ayant en charge par exemple les classes de CM1 et de CM2) font cours d'EPS ensemble. La question était de s'assurer que si elles participent, elles pourront conserver cette pratique. Ce fut le cas car toutes les classes d'une même école souhaitant participer à REGUL'APS étaient affectées au même groupe. Ceci permettait aussi de limiter les biais de contamination.

3. Quand les professeurs des écoles ont recours à des intervenants extérieurs pour animer les séances d'EPS, il leur est difficile de modifier leurs emplois du temps.

4. L'accès à des infrastructures et à leurs disponibilités, si les infrastructures existent. Si peu ou pas d'installations existent dans l'école, les professeurs des écoles animent les séances d'EPS principalement à l'extérieur. Ils sont donc dépendants des conditions climatiques. Ainsi, ils ne peuvent pas assurer leur participation sur ce critère. En zone urbaine, par exemple, les gymnases sont « partagés » entre les écoles et le partage est indépendant de l'école. Non seulement les infrastructures à l'extérieur de l'école sont partagées mais aussi les salles de l'école (par exemple, la cour, le préau, la salle de motricité) font aussi l'objet d'un découpage horaire pour l'ensemble des classes de l'école.

Ainsi, la possibilité des changements horaires pour une seule classe est rare. De plus, les réservations sont renouvelées d'une année sur l'autre automatiquement.

5. Le matériel mis à la disposition pour cet enseignement : nombre insuffisant de ballons par exemple, sont également évoqués.

Afin de mieux décrire ces éventuels problèmes, les professeurs des écoles ont été amenés à décrire leur possibilité d'utiliser les infrastructures et le matériel à disposition. L'EPS a la particularité d'être un cours qui peut se réaliser dans l'enceinte de l'établissement ou à l'extérieur de l'école (dans une infrastructure adaptée ou non).

Ainsi, les infrastructures adaptées pour une séance d'EPS quel que soit le type d'activité physique pour au moins 20 enfants sont :

- La cour est une infrastructure pouvant être utilisée pour les toutes les classes excepté pour une
- Le préau est également un lieu pouvant être exploité (excepté pour 6 classes, répartis équitablement selon les groupes)
- En revanche, le gymnase est moins accessible pour les professeurs des écoles affectés au groupe intervention ($p=0,05$). La différence significative est principalement due au fait qu'aucune classe intervention implantée en zone rurale ont accès à cette infrastructure.

Les intervenants extérieurs à l'école

Quel que soit le groupe, ce sont principalement les professeurs des écoles qui animent les séances d'EPS tout au long de l'année scolaire. Des activités spécifiques peuvent être proposées aux enfants ; dans ce cas précis, des intervenants extérieurs à l'école conduisent la séance d'EPS.

Malgré notre faible effectif, une différence semble exister entre la zone d'implantation de l'école : les professeurs des écoles de la zone rurale font moins appel à des aides extérieures (1 seule école dans notre échantillon de 12 écoles). Une explication exposée par

Petrucci et al. [197] est la différence potentielle d'équipements. Une école en zone urbaine peut proposer une palette d'activité physique et sportive plus large que les professeurs des écoles en zone rurale. Et certaines de ces activités peuvent demander une formation spécifique.

Dans notre étude, les intervenants extérieurs sont des éducateurs sportifs (spécialisés par exemple pour le handball), des moniteurs municipaux, des éducateurs des collectivités territoriales (ETAPS)...

Matériel à disposition des professeurs des écoles

En termes de petit matériel, aucune différence n'est trouvée entre les équipements déclarés par les professeurs des écoles des groupes intervention et témoin (maillots, balles/ballons, plots, cerceaux, tapis de sol, raquettes...). En revanche, deux différences sont à noter en fonction de la zone d'implantation (raquettes ($p=0,02$), maillots ($p=0,01$)). Ainsi, l'hypothèse avancée par Petrucci et al. [197] n'est pas vérifiée dans notre échantillon de classes. Est-ce alors dû au budget qui est alloué à chaque école, dans notre échantillon ?

Quelques commentaires négatifs sur le projet

« J'aurai pensé qu'un éducateur sportif aurait pu élaborer un planning avec les enfants, les professeurs des écoles ».

« Un planning commun des séances d'EPS aux professeurs aurait permis de mieux tenir le calendrier ».

« Pas de bénéfice pour la classe : les enfants n'ont pas été suffisamment impliqué : pas de rencontre avec un membre du projet.... ».

« Manque d'installations, manque de temps et l'EPS est la matière la plus facile à sacrifier ».

« Un seul regret : en respectant les 3 heures j'ai grignoté sur des cours comme la découverte du monde... ».

« Questionnaires longs et celui abordant la qualité de vie est difficile notamment pour les plus petits (CE1) – trop subjectif ».

« 30 minutes est une quantité insuffisante pour pouvoir proposer une activité physique ».

Quelques commentaires positifs sur le projet

« Le fonctionnement de l'école n'a pas été perturbé »

« Les professeurs des écoles ont pu prendre conscience des carences en activités physiques ».

« Des parents et des enfants ont pris conscience de leur problème de poids ».

« Les parents ont pris conscience que les enfants ne faisaient pas suffisamment d'activités physiques ».

« Cette étude m'a permis de respecter les 3 heures d'EPS ce qui n'était pas toujours le cas ».

« Un suivi serait intéressant : pourquoi pas à partir de la maternelle ? ».

« Les enfants ont réclamé les séances d'EPS tous les jours, et demande cette organisation pour les années à suivre ».

« Légitimer l'EPS auprès des autres professeurs des écoles de mon école qui ne jugent pas cette discipline utile ».

« Permet de montrer aux élèves et à leurs parents l'importance d'activités physiques sur leur santé (physique mais aussi morale car le sport permet de s'exprimer et faire de nouvelles connaissances) ».

Une synthèse de nos conclusions de REGUL'APS a été transmise auprès des professeurs des écoles et de tous les acteurs ayant permis l'établissement de cette étude (Inspecteurs de l'Académie, conseillers pédagogiques d'EPS et de la santé, infirmière...).

PARTIE 3 :

TRAVAUX RÉALISÉS

PARTIE 3. TRAVAUX RÉALISÉS

L'exploitation de ces banques de données a abouti à divers résultats, en particulier sur les relations activité physique et qualité de vie liée à la santé, activité physique et indice de masse corporelle et tour de taille. Des points méthodologiques ont également été posés et ont trouvés en partie des réponses : la mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé chez les enfants et la comparaison des approches expérimentale et observationnelles.

Ces trois années m'ont conduite à rédiger différents articles (à la fois sur un plan thématique et méthodologique) qu'ils soient publiés ou soumis, à faire des communications affichées, à répondre à un appel d'offre, à présenter le projet à différents publics et enfin à participer à différentes journées. Il y a eu également des articles pour la presse grand public¹.

1. Articles scientifiques publiés

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Propriétés psychométriques d'un questionnaire de mesure de l'activité physique chez l'enfant scolarisé âgé de six à dix ans : QAPE-semaine. Science et Sports 2007 Oct; 22(5) : 224-231.

Tessier S, Vuillemin A, Bertrais S, Boini S, Le Bihan E, Oppert JM, Hercberg S, Guillemin F, Briançon S. Association between leisure-time physical activity and health-related quality of life changes over time. Prev Med 2007 Mar; 44(3) : 202-208.

Vuillemin A, Boini S, Bertrais S, Tessier S, Oppert JM, Hercberg S, Guillemin F, Briançon S. Leisure time physical activity and health-related quality of life. Prev Med 2005 Aug; 41(2) : 562-569.

¹ L'Est Républicain – **Bouger pour mieux se porter** – Par **Bruno SUSSET** le 28 Septembre 2005 (presse papier)
L'AEF (www.l-aef.com) – **Thèses : l'effet sur le surpoids de la pratique régulière en classes de primaire** – Par **Elise DESCAMPS** le 13 Octobre 2005 (presse électronique)

2. Communication affichée avec publication

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Effectiveness of splitting up physical education sessions to prevent childhood overweight and to improve health-related quality of life: a cluster randomized controlled trial (REGUL'APS) (Communication affichée) 14th Annual Scientific Meeting of the International Society for Quality of Life Research (ISOQOL). Toronto. 10-13 Octobre 2007.

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Faut-il respecter la clause d'ambivalence dans les essais avec randomisation collective ? Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique. 2006;54(Hors-Série II):2S89.(Communication affichée) Congrès d'Epidémiologie ADELFI - EPITER. Dijon, France. 30-31 Août, 1^{er} Septembre 2006.

Tessier S, Vuillemin A, Bertrais S, Boini S, Le Bihan E, Oppert JM, Hercberg S, Guillemin F, Briançon S. A longitudinal association between leisure time physical activity and quality of life. Quality of Life Research. 2005;14(9):2057.(Communication affichée) 12th Annual Scientific Meeting of the International Society for Quality of Life Research (ISOQOL). San Francisco. 19-22 Octobre 2005.

3. Présentation orale

Briançon S, Tessier S. Cluster randomized trials: selection bias, ambivalence clause, observational vs experimental approach. A practical view. Workshop international : Cluster Randomised Trials in Cancer Research : 2-4 Mai 2007 – Montpellier.

Tessier S. Projet Action en Lorraine auprès des enfants de primaire pour la promotion de la pratique d'une activité physique régulière (REGUL'APS). Formation : Programme National Nutrition Santé. 11, 12 et 13 Octobre 2006 – Paris.

4. Articles soumis

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Revue des questionnaires de mesure de l'activité physique validés chez les enfants et les adolescents. ***Sous presse à Science et Sports***

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Propriétés psychométriques du questionnaire générique français « Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0» (PedsQLTM 4.0). ***Soumis à European Review of Applied Psychology***

Tessier S, Vuillemin A, Briançon S. Effectiveness of splitting up physical education sessions to prevent childhood overweight: The REGUL'APS cluster randomized controlled trial. ***Soumis à Int J of obesity***

CHAPITRE 1. TRAVAUX THÉMATIQUES

3.1.1. Activité physique et qualité de vie liée à la santé chez l'adulte

Cette relation a été étudiée sous deux aspects : transversal et longitudinal dans la cohorte SU.VI.MAX..

Même si la relation entre la qualité de vie liée à la santé et l'activité physique de loisir en population générale a été largement abordée dans le cadre d'études transversales, il a semblé nécessaire, avant d'étudier les données en longitudinal, d'en examiner l'approche transversale. Ces deux approches ont fait respectivement l'objet d'une publication dans ***Preventive Medicine*** en 2005 et en 2007.

J'ai entrepris ce travail au cours de mon année de DEA dans l'EA 3444 puis dans l'EA 4003. Nos résultats confirment ceux de la littérature :

- Les adultes qui atteignent les recommandations d'activité physique ont des scores élevés de qualité de vie liée à la santé,
- Pour une heure d'activité physique supplémentaire, l'évolution des scores de qualité de vie liée à la santé des adultes au cours des 3 ans est très petite. Un exemple : les scores de la dimension vitalité ont augmenté de 0,17 pour les hommes et de 0,39 pour les femmes.

Leisure time physical activity and health-related quality of life

Vuillemin Anne, PhD¹, Boini Stéphanie, MSc¹, Bertrais Sandrine, PhD², Tessier Sabrina, MSc¹, Oppert Jean-Michel, MD, PhD³, Hercberg Serge MD, PhD², Guillemin Francis, MD, PhD¹, Briançon Serge, MD¹.

¹ EA 3444 - Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, Université Henri Poincaré, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54505 Vandoeuvre-les-Nancy, France

² Unité 557 - Unité Mixte de Recherche Inserm/Inra/Cnam, 5 rue Vertbois, 75003 Paris, France

³ EA 3502 - Université Pierre-et-Marie Curie (Paris VI) ; Service de Nutrition, Hôtel-Dieu (AP-HP), 75004 Paris, France

Corresponding author :

Anne Vuillemin

Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, Université Henri Poincaré

9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54505 Vandoeuvre-les-Nancy Cedex, France

Tel: +33 3 83 68 35 62 Fax: +33 3 83 68 35 19

e-mail: Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr

ABSTRACT

Background: There are few data on the relationship between health-related quality of life (HRQoL) and leisure time physical activity (LTPA) in general population. We investigated the relationships of meeting public health recommendations (PHR) for moderate and vigorous physical activity with HRQoL in middle-aged French subjects.

Methods: LTPA and HRQoL were assessed in 1998 in 2333 men and 3321 women from the SU.VI.MAX. cohort, using the French versions of the Modifiable Activity Questionnaire (MAQ) and the SF-36 questionnaire, respectively. Relationship between LTPA and HRQoL was assessed using analysis of variance.

Results: Results from multivariate analysis showed that meeting physical activity recommended levels was associated with higher HRQoL scores (except in Bodily pain dimension for women): differences in mean HRQoL scores between subjects meeting or not PHR, ranged from 2.4 (Mental health) to 4.5 (Vitality) and from 2.2 (Bodily pain) to 5.7 (Vitality) for women and men, respectively.

Conclusions: Subjects meeting PHR for physical activity had better HRQoL than those who did not. Our data suggest that 30' of moderate LTPA per day on regular basis may be beneficial on HRQoL. Higher intensity LTPA is associated with greater HRQoL. This emphasizes the importance to promote at least moderate physical activity.

Keywords : physical activity, health-related quality of life, health promotion

Précis

Our results strengthen public health recommendations interest and emphasize the potential action of moderate physical activity on both health and wellness through improving health-related quality of life.

INTRODUCTION

Physical activity promotion is now recognized as an important component in health prevention policies. The impact of physical activity on health status has been mostly investigated by objective outcomes. In addition to such health indicators, there is growing use of health-related quality of life (HRQoL) measures assessing subject's perception of their own health. Relationships between physical activity and HRQoL have been mostly investigated in intervention studies on the effects of an exercise training program on HRQoL,^[1-3] especially in population with chronic conditions.^[2,3] As yet, there are few studies in the general population. They are mostly cross-sectional, but suggest however that leisure time physical activity (LTPA) is favorably associated with HRQoL.^[4-7]

Current physical activity recommendations for the general population are that all adults should accumulate at least 30 minutes of moderate-intensity physical activity on most, and preferably all, days of the week.^[8] Earlier guidelines recommended vigorous exercise for at least 20 minutes performed 3 or more days per week.^[9] There are few studies that have assessed whether meeting these public health recommendations (PHR) for physical activity is associated with better HRQoL.^[4,5]

The aim of our study was to investigate, in a large sample of apparently healthy French adults, the relationships of meeting public health recommendations (PHR) for moderate and vigorous physical activity with HRQoL.

METHODS

Data source

The data analyzed here were collected in the SU.VI.MAX (SUpplementation en Vitamines et Minéraux AntioXydants) study. SU.VI.MAX was a randomized, double-blind, placebo-controlled, primary-prevention trial designed to test the efficacy of daily supplementation with

antioxidant vitamins (vitamin C, 120 mg; vitamin E, 30 mg and beta-carotene, 6 mg) and minerals (selenium, 100 µg and zinc, 20 µg) at nutrition-level doses in reducing the incidence of cancers (all sites) and ischemic heart diseases in a French general adult population. A total of 13,017 eligible subjects (women aged 35 to 60 years and men aged 45 to 60 years) were enrolled in 1994-1995 with a planned follow-up for 8 years including yearly visits (alternately for laboratory assessment and clinical examination) and morbidity determination using the Minitel Telematic Network, a small terminal used in France as an adjunct to the telephone. The design of the SU.VI.MAX study has been previously reported.^[10,11]

Participants

For the present study, only those subjects with available data on HRQoL and LTPA in 1998, i.e. the year when detailed physical activity and HRQoL questionnaires were sent, were included. We excluded subjects who had been confined to bed more than one month during the period covered by the physical activity questionnaire (n=126, 1.7%), and subjects with cancer or ischemic disease before HRQoL assessment (n=209, 2.8%).

Analyses in the present report were thus based on data from 2333 men and 3321 women.

HRQoL assessment

HRQoL was a secondary end-point of the SU.VI.MAX trial, with assessment every two years starting in 1996 (questionnaires were sent out by post and returned at the next yearly visit).

HRQoL was assessed using the Medical Outcome Study 36-item short form health survey (SF-36) questionnaire.^[12] The French-language version of the SF-36 is a validated instrument^[13,14] containing 36 items divided into eight dimensions of health using multi-item scales: Physical functioning, role limitations due to physical functioning (Role-physical),

Bodily pain, Mental health, role limitations due to emotional functioning (Role-emotional), Social functioning, Vitality and General Health perceptions. The eight scales were scored from 0 to 100 (worst to best possible health status). For each dimension, the score represents the mean of item values obtained by the subject when all the items were completed or when the number of missing values was no more than half of the total items. Otherwise, the score was recorded as missing. Cronbach's α coefficients were going from 0.74 (Role-emotional) to 0.87 (Bodily pain). As described elsewhere^[15], Physical (PCS) and Mental (MCS) Component Summary - assessing the impact of health on physical and social/emotional function respectively - were calculated according to American norms allowing for international comparisons (mean 50 ± 10).^[15] PCS and MCS scores were missing when one score of the eight scales was missing.

SF-36 findings in 1998 were used for the present purposes.

Assessment of leisure-time physical activity (LTPA) and television watching

Physical activity and sedentary behaviour were assessed using a French self-administered version of the Modifiable Activity Questionnaire (MAQ). The MAQ was initially designed to be interviewer-administered.^[16] The self-administered French version of the MAQ was thus previously compared to administration by trained interviewers in a subsample of the SU.VI.MAX. cohort. The agreement between the two modes of administration was high, with intra-class correlation coefficients of >0.80 .^[17] The questionnaire assesses past 12-month physical activity during both leisure time and work, and uses time spent daily at watching TV as an indicator of sedentary behaviour. For this study, only LTPA and television indicators were used. For LTPA, subjects were asked to report all activities performed at least 10 times for 10 minutes each session during leisure time over the past 12 months. Then, detailed information was collected about the frequency and duration of each activity reported. Hours

per week for all activities performed during the past-year period were summed to obtain an indicator expressed in hours per week of leisure activity. An energy expenditure indicator, expressed in MET-hours per week, was also calculated by multiplying the number of hours per week of each leisure activity by its estimated metabolic cost, expressed in Metabolic Equivalent Task (MET).^[18]

Based on PHR for physical activity,^[8,9] four groups of LTPA were defined:

1. Inactivity: no LTPA reported
2. Irregular activity: some LTPA but below group 3
3. Moderate activity: ≥ 150 minutes per week of LTPA ≥ 3 METs but below group 4
4. Vigorous activity: ≥ 60 minutes per week of LTPA > 6 METs during ≥ 20 minutes per session.

Subjects in groups 3 (corresponding to PHR for moderate physical activity)^[8] or 4 (corresponding to PHR for vigorous physical activity)^[9] were considered to meet the PHR for physical activity.

Television watching was measured using a single question that read « In general, how many hours per day do you spend watching television ? » (hours/day). Four groups of TV watching were also defined based on the distribution of the time spent watching TV in our sample (median: 2 hours per day): < 1 h/day ; 1-2 h/day ; 2-3 h/day ; ≥ 3 h/day.

Sociodemographic, lifestyle and geographic data

These data were collected through the SU.VI.MAX inclusion questionnaire (sex, age, educational level, marital status, alcohol consumption) and/or with specific questionnaires during follow-up (tobacco habits, place of residence, occupational status (retired or not)). Height and weight were measured during 1998 clinical follow-up visit and used to calculate the Body Mass Index (BMI).

Level of education was coded in three categories according to the highest certification obtained (primary school, high school, university or equivalent). To define their marital status, subjects were asked if they were living with partner or not. Alcohol intake (in grams of alcohol per day) was estimated from a validated semi-quantitative questionnaire, as none, moderate ($]0-20[$ and $]0-30[$ for women and men, respectively) or excessive (≥ 20 and ≥ 30 for women and men, respectively) consumption. Regarding smoking status, subjects were classified as current, former or non smokers. The characteristics of the place of residence were based on the zip code of each subject. Four categories were defined according to the definition of the French National Institute of Statistics and Economic Studies (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, I.N.S.E.E., Paris, France) based on the economic activity of the area corresponding to each subject's zip code^[19]:

1. Urban poles: urban units (one or more municipalities) which offer at least 5,000 jobs
2. Peri-urban zones: municipalities surrounding an urban pole
3. Multipolarized areas: municipalities located outside an urban unit, in which at least 40 % of the resident population work in an urban area
4. Rural municipalities: all other zip codes or municipalities.

Data analyses

Analyses were stratified by gender. All descriptive statistics are presented as means and standard deviations for continuous variables, and as absolute and relative frequencies for categorical variables. Associations of sociodemographic variables, lifestyle and geographic data, with HRQoL were assessed by analysis of variance. Comparisons of HRQoL scores across LTPA groups were performed using analysis of variance, with all sociodemographics variables, lifestyle and geographic data as adjustment variables. The statistical threshold was set at 0.05. Tukey's adjustment for multiple comparisons tests were used. Statistical analysis was performed using SAS ® system.[20]

RESULTS

Subjects' characteristics (table 1)

Due to SU.VI.MAX inclusion criterion, men were in average 5 years older than women, and thus were more frequently retired (21.2% vs. 9.1%). Majority of subjects lived in urban poles. Minority of subjects, especially men, were living alone. About one third of men and women had university or equivalent education level. 85% (with 54% of former smoker) of men and 86.7% (with 33.4% of former smoker) of women were non-smokers. Men were more frequently excessive drinkers than women (29% vs. 6.9%). Time spent watching television was around 2-3 hours/day for one third of men and women. LTPA in women was more frequently irregular (37.3%) and moderate (36.6%), whereas in men, repartition according to LTPA was 36.4% for moderate, 27.7% for irregular and 26.6% for vigorous. For subjects with 'physically active behaviour' (i.e. irregular, moderate or vigorous LTPA groups), 85.5% of men practised gardening, walking for pleasure and/or jogging and 89.1% of women practised walking for pleasure, gardening and/or gymnastic (not shown).

Determinants of HRQoL (table 2)

Women had lower HRQoL scores than men in all dimensions (except General health, $p=0.09$). Individuals living with partner had better HRQoL scores than person who did not ($p<.05$ for all dimensions) except for Physical functioning and PCS score for which there was no significant relation.

HRQoL scores corresponding to physical components (i.e. Physical functioning, Role-physical, Bodily pain and PCS score) as well as General health were lower with advancing age. Inversely, HRQoL in Mental health dimension and MCS score increased with age. The same trend was observed in the other dimensions corresponding to mental component (i.e. Role-emotional and Vitality) and in Social functioning dimension, but not significantly.

BMI was inversely related with physical components of HRQoL but not with mental components, except for a positive association with the MCS score.

Subjects with lower education level had lower HRQoL scores in Physical functioning, Bodily pain, Mental health and PCS score. HRQoL scores did not differ in all other dimensions.

Tobacco habits were related to Physical functioning and Role-emotional: smokers had lower HRQoL. Excessive alcohol drinkers (≥ 20 and ≥ 30 g/d for women and men, respectively) had lower HRQoL in all dimensions except Physical functioning, Role-physical, Social functioning and PCS scores which were not associated.

Type of resident location was only related to PCS score: subjects who resided in rural municipalities had worse HRQoL. Subjects who spent up to 3 hours per day watching TV had lower HRQoL in Bodily pain, Mental health, General health dimensions and MCS score.

Finally, LTPA was related to all HRQoL dimensions, with better scores for vigorous category.

Relation between HRQoL and LTPA (table 3)

When adjusting for all sociodemographic, lifestyle and geographic variables, HRQoL remained related to LTPA for men (except in role-emotional dimension) and women.

For women, significant differences were found between inactive and vigorous LTPA groups with HRQoL differences of at least 5 points for all dimensions, of 2.5 and 3 points for PCS and MCS scores, respectively. Similar results were found between irregular and vigorous LTPA groups in women, but with smaller HRQoL differences than those found between inactive and vigorous LTPA groups. HRQoL differences between inactive and vigorous LTPA groups for men were at least of 4 points in Physical functioning, Bodily pain, Mental health dimensions, around 9 points in Vitality and General health dimensions, and of 3 points in PCS score. Moreover, significant differences (but smaller than those observed between inactive and vigorous LTPA groups) were found between irregular and vigorous LTPA men's

groups in all dimensions (except Role-emotional), with HRQoL differences ranging from 1.8 points (PCS score) to 8.2 points (Vitality).

For men and women, inactive and irregular LTPA groups had similar HRQoL (except in Physical functioning dimension). For men and women, vigorous LTPA subjects had better HRQoL than moderate LTPA subjects in Physical functioning, Bodily pain, Vitality and General health dimensions and in PCS score.

Relation between HRQoL and meeting PHR (figure 1)

When subjects were considered as meeting (moderate and vigorous LTPA) or not (inactive and irregular LTPA) PHR, the same trend was found (except in Bodily pain dimension for women): women and men who did not meet PHR had lower HRQoL than women and men who did. Differences ranged from 2.4 (Mental health) to 4.5 (Vitality) and from 2.2 (Bodily pain) to 5.7 (Vitality) for women and men, respectively.

DISCUSSION

Results of the present study showed that, in a relatively large sample of French middle-aged men and women, a higher level of LTPA was associated with a higher level of HRQoL in both men and women whatever the HRQoL dimension considered, after adjustment on several HRQoL correlates. More specifically, meeting PHR for physical activity was associated with higher HRQoL scores, except for bodily pain dimension in women.

Our findings have a number of limitations. First, subjects were enrolled in a nutritional intervention study. Although a previous report on baseline characteristics of the participants of the SU.VI.MAX. study showed that the study sample was close to the national population with regard to geographic density and socioeconomic status^[10,11], these subjects may have a healthier lifestyle. This may explain the high proportion of subjects achieving the PHR for

physical activity and having high HRQoL scores. Second, subjects with cardiovascular disease or cancer, or who had been confined to bed more than one month during the period covered by the physical activity questionnaire were excluded but we could not control for other chronic conditions or life events potentially affecting LTPA, HRQoL, or both. Third, self-administered questionnaires were used to assess LTPA and HRQoL, thus some misclassifications may have occurred. It should be noted that the way physical activity results are scored, and categories of LTPA defined, may affect such results.^[21] Moreover, physical activity at work and household-related physical activity may also affect HRQoL but was not considered here. Finally, the cross-sectional design of the study does not allow to conclude on causality, although longitudinal design would not provide complete evidence.

Important differences in HRQoL dimensions were observed between LTPA categories (1.6 to 9 points in women, 2.2 to 9 points in men). Sociodemographic, lifestyle and geographic variables were related to HRQoL - as found in our study - and LTPA.^[22] Accordingly, it is important to take them into account when studying the relation between HRQoL and LTPA. If a 5-10 points change is considered as clinically significant in populations with a variety of illnesses^[23], differences observed between LTPA categories in this study were all the more meaningful since they were observed in population of apparently healthy subjects.

Previous cross-sectional studies have found that higher level of physical activity were associated with one or more HRQoL dimensions, in both men and women.^[4-6,24] In two studies, HRQoL was assessed using the SF-36 questionnaire^[6,24] and a number of unhealthy days was used in one study.^[4] Physical activity was assessed using questionnaire designed for specific survey^[4,24] or using stage of change for exercise behavior.^[6] Despite the use of different instruments in these studies, our results are in line with previous one even if these latter were not adjusted on so many HRQoL determinants as our. Laforge et al. found that

exercise stage was associated with all dimension of HRQoL after adjustment on age, gender and education level, and a stronger relation was observed for physical functioning, general health and vitality dimensions.^[6] It has been shown that the proportion of adults reporting 14 or more unhealthy days was significantly lower among those who attained recommended levels of physical activity.^[4,5] These authors observed poorer HRQoL in subjects participating in extended periods (≥ 90 minutes per day) of physical activity.^[5] In the present study, higher intensity in LTPA was associated with greater HRQoL. The level achieved in the vigorous category in our study was lower than those reported in Brown's study.^[5] It can be suggested that a threshold above which physical activity may not be beneficial could exist. Wendel-Los et al. showed that higher LTPA was mainly associated with higher physical components in cross-sectional analyses, but predominantly with mental components in longitudinal analyses.^[24]

Subjects meeting PHR had better HRQoL than those who were not suggesting that these recommendations may be applicable to HRQoL and not only to objective health outcomes. If perception of positive health benefits of physical activity increase with increasing physical activity level, it is important to plan public health interventions designed to promote physical activity and to advise people on the adverse health consequences of a sedentary lifestyle. From a public health perspective, it is also important to consider the environmental factors which are known to be associated with participation in physical activity.^[25,26]

In conclusion, subjects meeting PHR had better HRQoL than those who did not. Studying the relationship between physical activity and HRQoL is interesting because of the potential action of physical activity on both health and wellness through improving HRQoL. Some studies investigating the influence of the type of physical activity on HRQoL could help to define more precise PHR. In addition, further studies are needed to determine the minimum

and maximum thresholds below and above which physical activity have no or negative benefits on HRQoL. Moreover, longitudinal studies are necessary to recognize and value subject perceptions of change in HRQoL with physical activity. Our findings showed that meeting PHR for physical activity, even moderate, was beneficial for HRQoL which strengthen PHR interest. Moreover, practising more was associated with additional benefit.

Acknowledgements

The SU.VI.MAX project received support from public and private sectors. Special acknowledgements are addressed to Fruit d'Or Recherche, Lipton, Cereal, Candia, Kellogg's, CERIN, LU/Danone, Sodexho, L'Oréal, Estée Lauder, Peugeot, Jet Service, RP Scherer, France Telecom, Becton Dickinson, Fould Springer, Boehringer Diagnostic, Seppic Givaudan Lavirotte, Le Grand Canal, Air Liquide, Carboxyque, Klocke, Trophy Radio, Jouan, Perkin Elmer.

The authors are very grateful to Etienne Le Bihan for assistance in statistical analyses.

References

- [1] Fabre C, Massé-Biron J, Chamari K, et al. Evaluation of quality of life in elderly healthy subjects after aerobic and/or mental training. *Arch Gerontol Geriatr* 2004;28:9-22.
- [2] Joos B, Uebelhart D, Michel BA, et al. Influence of an outpatient multidisciplinary pain management program on the health-related quality of life and the physical fitness of chronic pain patients. *J Negat Results Biomed* 2004;3:1.
- [3] Oldervoll LM, Kaasa S, Hjermstad MJ, et al. Physical exercise results in the improved subjective well-being of a few or is effective rehabilitation for all cancer patients? *Eur J Cancer* 2004;40:951-62.
- [4] Brown DW, Balluz LS, Heath GW et al. Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life. Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey. *Prev Med* 2003;37:520-8.
- [5] Brown DW, Brown DR, Heath GW et al. Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:890-6.
- [6] Laforce RG, Rossi JS, Prochaska JO, et al. Stage of regular exercise and health-related quality of life. *Prev Med* 1999;28:349-60.
- [7] Stewart AL, Hays RD, Wells KB, et al. Long-term functioning and well-being outcomes associated with physical activity and exercise in patients with chronic conditions in the Medical Outcomes Study. *J Clin Epidemiol* 1994;47:719-30.
- [8] Pate RR, Pratt M, Blair SN 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.

- [9] American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:265-74.
- [10] Hercberg S, Galan P, Preziosi P et al. Background and rationale behind the SU.VI.MAX Study, a prevention trial using nutritional doses of a combination of antioxidant vitamins and minerals to reduce cardiovascular diseases and cancers. *SUPplementation en Vitamines et Mineraux AntioXydants Study. Internat J Vit Nutr Res* 1998;68:3-20.
- [11] Hercberg S, Preziosi P, Briancon S et al. A primary prevention trial using nutritional doses of antioxidant vitamins and minerals in cardiovascular diseases and cancers in a general population: the SU.VI.MAX study-design, methods, and participant characteristics. *Control Clin Trials* 1998;19:336-51.
- [12] Ware JE, Gandek B. Overview of the SF-36 Health Survey and the international Quality of Life Assessment (IQOLA) project. *J Clin Epidemiol* 1998;51:903-12.
- [13] Perneger TV, Leplège A, Etter JF, et al. Validation of a french-language version of the mos 36-item short form health survey (SF-36) in young healthy adults. *J Clin Epidemiol* 1995;48:1051-60.
- [14] Leplège A, Ecosse E, Verdier A, et al. The French SF-36 Health survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. *J Clin Epidemiol* 1998;51:1013-23.
- [15] Ware JE, Kosinski M, Keller SD. SF-36 Physical & Mental Health Summary Scales: a user's manual. Boston, MA: 5th, 1994.

- [16] Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990;13:401-11.
- [17] Vuillemin A, Oppert JM, Guillemin F et al. Self-administered questionnaire compared with interview to assess past-year physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1119-24.
- [18] Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:S498-504.
- [19] Le Jeannic T, Vidalenc J. Pôles urbains et périurbanisation - Le zonage en aires urbaines. INSEE Première 1997; 516.
- [20] SAS Institute Inc. SAS/STAT User's guide, Release 8.2. Cary, NC, USA, 1999.
- [21] Sarkin JA, Nichols JF, Sallis JF, et al. Self-report measures and scoring protocols affect prevalence estimates of meeting physical activity guidelines. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:149-56.
- [22] Bertrais S, Preziosi P, Mennen L, et al. Sociodemographic and Geographic Correlates of Meeting Current Recommendations for Physical Activity in Middle-Aged French Adults: the Supplementation en Vitamines et Minéraux Antioxydants (SUVIMAX) Study. *Am J Public Health* 2004;94:1560-6.
- [23] Ware JE, Snow K, Kosinski M, et al. SF-36 Health Survey Manual and Interpretation guide. Boston MA, 1993.

- [24] Wendel-Vos GC, Schuit AJ, Tijhuis MA, et al. Leisure time physical activity and health-related quality of life: cross-sectional and longitudinal associations. *Qual Life Res* 2004;13:667-77.
- [25] Bauman A, Smith B, Stoker L, et al. Geographical influences upon physical activity participation: evidence of a 'coastal effect'. *Aust N Z J Public Health* 1999;23:322-4.
- [26] Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. *Am J Prev Med* 2002;22:188-99.

Table 1: Characteristics of subjects according to gender

	Men (n=2333)		Women (n=3321)	
	N		N	
Age (years) [mean(sd)]	2333	52.1 (4.6)	3321	47.6 (6.5)
Occupational status [%]	2245		3227	
Retired		21.2		9.1
Marital status [%]	2259		3193	
Living with partner		90.3		81.6
Type of resident location [%]	2332		3319	
Urban poles		56.8		59.2
Peri-urban zones		15.9		16.5
Multipolarized areas		3.9		2.7
Rural municipalities		23.4		21.6
Education level [%]	2291		3224	
Primary school		24.7		20.4
High school		37.1		42.0
University or equivalent		38.2		37.6
Body Mass Index (kg/m²) [mean(sd)]	2270	25.7 (3.2)	3191	23.7 (4.0)
Tobacco habits [%]	2328		3297	
Non-smoker		31.0		53.3
Former smoker		54.0		33.4
Current smoker		15.1		13.3
Alcohol consumption (g/day) [%]	2173		3000	
None		19.7		45.1
Moderate		51.4		48.0
Excessive ^a		29.0		6.9
Time spent watching TV (hours/day) [%]	2203		3055	
< 1		11.7		12.8
[1-2[		27.5		27.3
[2-3[		36.5		37.1
≥ 3		24.4		22.7
Leisure-time physical activity [%]	2333		3321	
Inactivity		9.7		11.6
Irregular		27.7		37.3
Moderate		36.4		36.3
Vigorous		26.1		14.8

^a ≥ 20 and 30 g/day for women and men, respectively

Table 2: Determinants of HRQoL SF-36 dimensions

	Physical functioning	Role-physical	Bodily pain	Mental health	Role-emotional	Social functioning	Vitality	General health	PCS	MCS
Intercept	83.34	75.26	64.90	59.95	80.49	73.20	52.63	66.19	49.54	42.55
Male	4.95 ***	6.40 ***	6.43 ***	4.95 ***	7.12 ***	4.06 ***	5.04 ***	1.04	1.60 ***	2.35 ***
Age (years)	-0.30 ***	-0.28 ***	-0.32 ***	0.23 ***	0.08	0.10	0.08	-0.21 ***	-0.19 ***	0.15 ***
Living with partner	0.28	3.09 **	2.51 **	1.42 *	4.28 ***	3.21 ***	2.16 **	1.70 *	0.50	1.36 ***
Retired	0.32	-0.30	0.26	1.88 *	1.11	0.51	1.50	0.65	-0.15	0.83
Type of resident location										
Urban poles	0.56	0.54	1.25	-1.06	-1.23	-0.67	-0.34	0.58	0.63 *	-0.57
Peri-urban zones	0.71	1.05	1.86	-0.38	0.04	-0.02	-0.52	1.71	0.78	-0.34
Multipolarized areas	1.24	-0.40	1.03	-0.41	0.18	0.28	-0.54	-0.91	0.30	-0.35
Rural municipalities	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Education level										
Primary school	-1.90 ***	-1.40	-4.14 ***	-1.75 *	-1.08	-1.45	-0.87	-0.95	-0.92 **	-0.53
High school	-0.75	-1.26	-2.15	-0.42	-0.54	-1.09	-0.40	0.51	-0.36	-0.19
University or equivalent	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Time spent watching TV (hours/day)										
Lower than 1	0.70	0.62	3.49 **	1.72 *	0.59	-0.68	1.39	3.63 ***	0.90	0.55 *
1-2	1.14	1.25	0.81	2.17	2.25	1.10	1.57	2.50	0.40	1.19
2-3	0.80	0.86	0.19	1.35	1.20	-0.07	0.87	1.46	0.30	0.59
Up to 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Body Mass Index (kg/m²)	-0.66 ***	-0.29 **	-0.45 ***	0.04	-0.07	0.00	-0.12	-0.08	-0.21 ***	0.09 *
Tobacco habits										
Non-smoker	1.03 *	0.76	0.09	1.41	3.77 *	1.34	0.03	-0.10	-0.19	0.88
Former smoker	1.39	-0.86	-0.57	1.30	2.11	1.67	0.58	0.17	-0.27	0.83
Current smoker	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alcohol consumption (g/day)										
None	0.30	2.39	1.69 *	2.36 *	3.88 *	1.47	2.43 **	0.78 *	0.15	1.45 **
Moderate	0.63	2.00	2.18	1.94	3.56	1.26	1.85	1.73	0.41	1.15
Excessive ^a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leisure-time physical activity										
Vigorous	6.90 ***	5.98 ***	5.47 ***	4.83 ***	6.36 ***	5.30 ***	8.58 ***	6.61 ***	2.63 ***	2.37 ***
Moderate	4.27	3.72	1.46	2.94	4.14	3.01	4.25	2.41	1.18	1.49
Irregular	2.86	2.02	1.45	1.47	1.88	0.92	0.99	0.70	0.75	0.37
Inactivity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HRQoL = health-related quality of life

PCS & MCS = physical & mental summary scores

Numbers represent regression parameter estimate, p value correspond to Fisher test from analysis of variance

In bold, statistical significant relation between factor and HRQoL

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

^a ≥ 20 and ≥30 g/day for women and men, respectively

Table 3: SF-36 HRQoL scores according to leisure-time physical activity (LTPA) groups, by sex

	Inactivity		Irregular		Moderate		Vigorous		p ^g	^h
WOMEN										
Physical functioning	85,9 ±	1,9	88,3 ±	1,5	89,9 ±	1,5	93,2 ±	1,8	<.0001	a,b,c,d,e,f
Role-physical	77,0 ±	4,4	80,6 ±	3,5	81,5 ±	3,4	85,2 ±	4,1	0,002	c,e
Bodily pain	68,7 ±	3,3	69,9 ±	2,6	69,5 ±	2,5	74,2 ±	3,1	0,001	c,e,f
Mental health	62,7 ±	2,7	64,5 ±	2,2	65,8 ±	2,1	68,2 ±	2,5	0,00024	b,c,e
Role-emotional	71,1 ±	5,0	73,8 ±	4,0	75,7 ±	3,9	80,1 ±	4,7	0,002	c,e
Social functioning	74,8 ±	3,2	76,7 ±	2,5	78,5 ±	2,5	81,0 ±	3,0	0,00027	b,c,e
Vitality	55,8 ±	2,7	56,8 ±	2,1	59,8 ±	2,1	63,9 ±	2,5	<.0001	b,c,d,e,f
General health	71,6 ±	2,6	70,9 ±	2,1	72,7 ±	2,0	76,7 ±	2,4	<.0001	c,e,f
Physical Component Summary	50,8 ±	1,1	51,3 ±	0,9	51,7 ±	0,8	53,3 ±	1,0	<.0001	c,e,f
Mental Component Summary	43,9 ±	1,6	44,7 ±	1,3	45,6 ±	1,3	46,8 ±	1,5	0,00054	b,c,e
MEN										
Physical functioning	88,3 ±	2,1	92,1 ±	1,5	93,0 ±	1,4	95,2 ±	1,5	<.0001	a,b,c,e,f
Role-physical	85,8 ±	4,4	84,8 ±	3,2	87,8 ±	3,0	88,7 ±	3,3	0,05	e
Bodily pain	72,4 ±	3,6	74,2 ±	2,6	74,5 ±	2,4	78,0 ±	2,7	0,002	c,e,f
Mental health	70,2 ±	2,9	70,8 ±	2,1	72,5 ±	1,9	74,1 ±	2,2	0,003	c,e
Role-emotional	84,3 ±	4,9	84,7 ±	3,6	87,5 ±	3,3	87,6 ±	3,7	0,17	
Social functioning	82,4 ±	3,4	81,4 ±	2,5	84,0 ±	2,3	86,2 ±	2,5	0,00046	e
Vitality	61,9 ±	2,9	62,5 ±	2,1	66,1 ±	1,9	70,8 ±	2,2	<.0001	b,c,d,e,f
General health	69,1 ±	2,8	72,3 ±	2,1	73,7 ±	1,9	78,1 ±	2,1	<.0001	b,c,e,f
Physical Component Summary	50,8 ±	1,1	52,0 ±	0,8	52,4 ±	0,7	53,7 ±	0,8	<.0001	b,c,e,f
Mental Component Summary	48,9 ±	1,6	48,3 ±	1,2	49,8 ±	1,1	50,4 ±	1,2	0,002	d,e

HRQoL = health-related quality of life

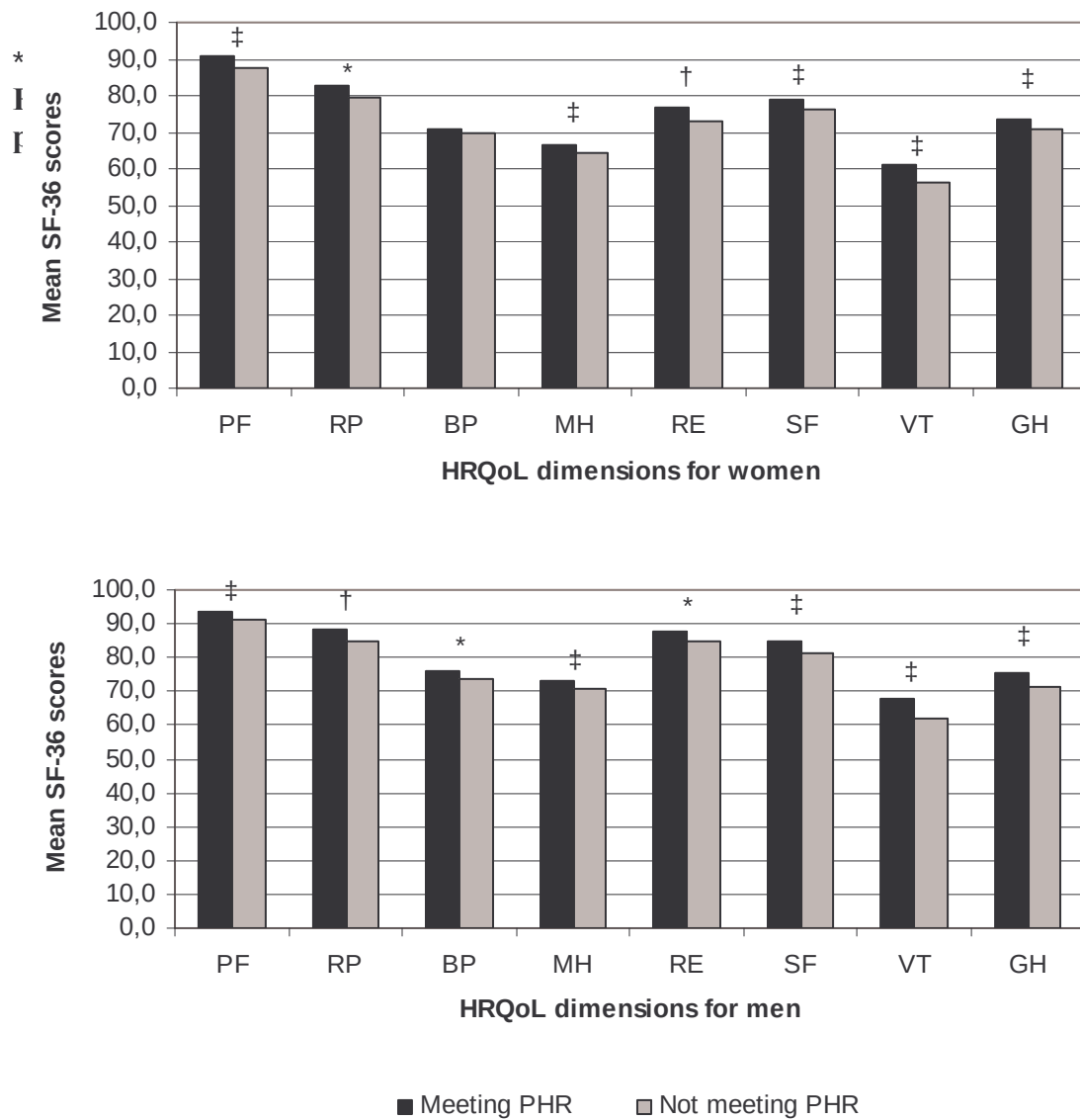
adjusted HRQoL mean ± 95% confidence interval

^g global effect test from analysis of variance, adjusted for age, body mass index, tobacco habits, alcohol consumption, marital situation, type of resident location, education level and time spent watching TV

^h HRQoL means comparisons according to LTPA groups (tukey's test for multiple comparisons)

a=inactivity vs.irregular; b= inactivity vs. moderate; c= inactivity vs. vigorous;

d= irregular vs. moderate; e= irregular vs. vigorous; f= moderate vs. vigorous



* $p < .05$, † $p < .01$, ‡

Figure 1. HRQoL mean scores according to Public Health Recommendations for physical activity, by gender.

TITLE: Association between leisure time physical activity and health-related quality of life changes over time.

AUTHORS

Sabrina Tessier ^a MSc, Anne Vuillemin ^a PhD, Sandrine Bertrais ^b PhD, Stéphanie Boini ^a PhD, Etienne Le Bihan ^a MSc, Jean-Michel Oppert ^c MD, PhD, Serge Hercberg ^b MD, PhD, Francis Guillemin ^a MD, PhD, Serge Briançon ^a MD.

AFFILIATIONS

^a EA 4003, Nancy-Université, Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 VANDOEUVRE LES NANCY, FRANCE

^b Unité 557 - Unité Mixte de Recherche Inserm/Inra/Cnam, 5 rue Vertbois, 75003 PARIS, FRANCE

^c EA 3502, Université Pierre-et-Marie Curie (Paris VI) ; Service de Nutrition, Hôtel-Dieu (AP-HP), 75004 PARIS, FRANCE.

Corresponding author

Anne Vuillemin

School of Public Health, Faculty of Medicine, University Henri Poincaré
9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 Vandoeuvre les Nancy, France
tel : +33 3 83 68 35 10 fax : + 33 3 83 68 35 19

E-mail: Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr

Numbers of words in the abstract: 193

Numbers of words in the main text: 2 853

Numbers of tables: 4

Number of figure: 1

ABSTRACT (193 words)

Objective: This study aimed to assess whether changes in leisure time physical activity (LTPA) over 3 years are associated with changes in health-related quality of life (HRQoL).

Method: Among the adults enrolled in the Supplementation en Vitamines et Minéraux Antioxydants (SU.VI.MAX) study in France, 3891 completed the Modifiable Activity Questionnaire (MAQ) to assess LTPA and the Medical Outcomes Study 36-item Short-Form (SF-36) to assess HRQoL in 1998 and 2001. Multivariate analyses involving logistic and linear regressions determined the association between changes in LTPA and changes in HRQoL.

Results: Over 3 years, increased LTPA was associated with high scores in HRQoL dimensions: physical functioning, mental health, vitality for both sexes as well as social functioning for women only. An increase of 1 hour per week of LTPA was associated with a 0.17- and 0.39-point increase in the vitality dimension in men and women, respectively. The mental component score was also increased in women increasing their LTPA.

Conclusion: The long-term association between LTPA and HRQoL changes is limited and has little clinical significance, especially for men and for the physical HRQoL dimensions. The long-term association needs to be further explored before formulating public health recommendations.

Key Words: Health-related quality of life; Leisure-time physical activity; Longitudinal study

INTRODUCTION

Physical inactivity is estimated to contribute to at least 2 million deaths per year globally (World Health Organization 2003) and is increasingly recognized as a serious public health concern. Indeed, regular physical activity has been associated with reduced risk of mortality and major chronic diseases such as type 2 diabetes (U.S.Department of Health and Human Services 1996), cardiovascular disease (Forrest et al., 2001; Hu et al., 2001; McAuley et al., 2001; Sacco et al., 1998; Thompson et al., 2003), and certain cancers (Byers et al., 2002; Luoto et al., 2000; Slattery et al., 1997).

Observational studies (mainly cross-sectional) in the general population (Brown et al., 2003; Brown et al., 2004; Laforge et al., 1999) and in patients (Abell et al., 2005; Hulens et al., 2002) suggest that physical activity is associated with all health-related quality of life (HRQoL) dimensions. We conducted a cross-sectional study (Vuillemin et al., 2005) in the general population and obtained similar results.

The results of intervention studies are heterogenous. HRQoL has been shown to improve after exercise training programmes in the general population (Elley et al., 2003; Fisher et al., 2004; Spirduso et al., 2001) and in patients with breast cancer (Kolden et al., 2002), peripheral arterial occlusive disease (Tsai et al., 2002), or other chronic diseases (Joos et al., 2004; Stefanovic et al., 2005; Stewart et al., 1994) but not in the study population of 2 other studies, one a general population (Halbert et al., 2000) and the other in middle-aged cancer patients receiving or not receiving a personalized training program shortly after curative chemotherapy (Thorsen et al., 2005).

This review of the literature failed to evidence long-term results in the general population. Indeed, to date, only one study has examined the relation between long-term changes in leisure-time physical activity (LTPA) and HRQoL in this population. Wendel-Vos et al. (2004) have demonstrated that LTPA change over time is predominantly associated with improvement in the mental component of HRQoL, namely social functioning for both sexes and vitality, general health, mental health for men (Wendel-Vos et al., 2004). In this study, we focus on LTPA because occupational physical activity and LTPA may have different effects: increase in LTPA is more likely to have a protective effect on HRQoL (physical functioning) (Leino-Arjas et al., 2004), whereas higher physical load in the workplace, intensity and

volume of physical tasks, is less likely to induce positive change (Ruzic et al., 2003). Thus, we aimed to assess whether changes in LTPA over 3 years are associated with changes in HRQoL, with the assumption of a positive association. Additionally, it was of secondary interest to examine the patterns of change in HRQoL in subjects reporting no LTPA over the 3-year period.

MATERIALS AND METHODS

Data Source

We used data from the cohort of the Supplementation en Vitamines et Minéraux Antioxydants (SU.VI.MAX) study. The design, subjects and methods of the study are detailed elsewhere (Hercberg et al., 1998). Briefly, the randomized, double-blind, placebo-controlled, primary-prevention trial was designed to test the efficacy of daily supplementation of nutritional doses of antioxidant vitamins and minerals on the incidence of cancers and ischemic heart disease in a general French population. A total of 12741 eligible adults without cancer or cardiovascular diseases (women aged 35 to 60 years; men aged 45 to 60 years) were enrolled in 1994-1995 with a planned follow-up at 8 years. Written informed consent was obtained for all subjects. The trial has been approved by the ethics committee for studies on human subjects (CCPPRB no. 706) and the Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL no. 334641).

Participants eligible for this study

A total of 5434 subjects, who completed both HRQoL and physical activity questionnaires in 1998 (considered baseline) and were free of cardiovascular disease or cancer before that date, were included. Among them, 1543 (28.4%) had incomplete data and were excluded (Figure 1). No important differences in the characteristics of included and excluded samples were observed (Table 1).

Data collection

HRQoL

The French validated version of the Medical Outcomes Study 36-item Short-Form (SF-36) questionnaire (Leplege et al., 2001) assesses HRQoL during the previous 4 weeks in 8 dimensions: physical functioning (PF), role-physical (RP), bodily pain (BP), mental health (MH), role-emotional (RE), social functioning (SF), vitality (VT), and general health (GH). For each dimension, the scores range from 0 to 100 (higher scores indicating better HRQoL). Summary measures of physical and

mental components were calculated by standardization to the US general population (mean 50 (10)), as recommended by the instrument developers (Ware JE et al., 1993). Internal consistencies were ranging from 0.77 to 0.86.

LTPA

The translated and adapted French self-administered version (Vuillemin et al., 2000) of the Modifiable Activity Questionnaire assesses occupational and leisure physical activities over the past 12-months, although LTPA is the main focus. It also assesses time spent watching TV each day (indicator of sedentary behaviour). Subjects identified all LTPA performed at least 10 times over the past 12-months on a pre-established list of activities, then specified the frequency and duration for each activity identified. Hours per week for all activities performed were summed to obtain an indicator expressed in hours per week. One example is swimming: 5 months, 24 times/month, 30 min/time ($5 \times 24 \times 30 \div 60 \text{ min/h} \div 52 \text{ wk/yr}$) = 1.2 hr/week.

Sociodemographic and lifestyle data and health status

Sociodemographic data were collected for patients included in the SU.VI.MAX study by use of a questionnaire asking about sex, age, marital status (living alone or not), professional status (retired or not), educational level as defined by the highest certification obtained (no diploma, less than high school diploma, high school diploma and higher) and place of residence. Four categories of place of residence were defined (Le Jeannic et al., 1997):

1. urban poles: urban units (one or more municipalities), which offer at least 5,000 jobs
2. peri-urban zones: municipalities surrounding an urban pole
3. multipolarized areas: municipalities located outside an urban unit, in which at least 40 % of the resident population work in an urban area
4. rural municipalities: all other zip codes or municipalities.

The questionnaire also asked about smoking status (non/former or current smokers). Each subject underwent a yearly visit, every alternate year, which consisted of biological sampling or a clinical examination. Data on height and

weight, used to calculate the body mass index, were collected during the clinical visits.

Data on changes in professional status (including retirement), smoking status and place of residence were collected as part of the follow-up.

Data were collected in 1998 and 2001.

Statistical analysis

All data were analyzed by sex, because LTPA levels (Bertrais et al., 2004; Guilbert P et al., 2000) and HRQoL (Leplege et al., 2001) have been shown to be higher in men than women.

Data on subject characteristics from both 1998 and 2001 are described with means (standard deviation) and percentages, as appropriate.

Univariate analysis involved descriptions of change. Paired Student's *t*-test was used to test change between 1998 and 2001 (i.e., a negative direction means a decrease in condition) for all subjects and in the group reporting no LTPA. We used Spearman rank correlation to determine crude associations between changes in LTPA and HRQoL scores.

Linear regression was used to quantify the association between change in LTPA and change in HRQoL. Role-emotional and role-physical dimensions were explored by logistic regression (an increase or maintenance vs. decrease was modeled) because their residuals were not normally distributed. All regressions were adjusted for mean age, educational level, changes in body mass index, smoking status, professional status, time spent watching TV, place of residence, and baseline LTPA and HRQoL scores.

A *p* < 0.05 was considered statistically significant. Analyses involved use of SAS 8.02.

RESULTS

Subjects' characteristics

At baseline (1998; Table 2)

Men and women had similar sociodemographic characteristics: marital status, professional status, place of residence, educational level and time spent watching TV ($p=0.68$). Men reported more LTPA than women in terms of duration ($p < 0.0001$) and energy expenditure ($p < 0.0001$). Among subjects, 8.5% men and 10% women practiced no LTPA. About two-thirds (63%) of the men and half (50%) of the women met current recommendations for LTPA (i.e. , at least 150 min/week of LTPA ≥ 3 METs or at least 60 min/week of LTPA > 6 METs for at least 20 min/session) (American College of Sports Medicine position stand 1990; Pate et al., 1995). Men had higher HRQoL scores than women whatever the dimension (differences ranging from 0.5 to 6.2 points) (Table 3).

Follow-up (2001)

Men and women exhibited a similar increase in body mass index ($+0.4 \text{ kg/m}^2$) and time spent watching TV ($+18 \text{ min}$) at follow-up.

Among men, 330 retired approximately 6 months after enrollment, and their tobacco habits were as follows: 58 became smokers, 83 stopped smoking, 1158 remained non-smokers and 110 remained smokers. LTPA increased by 23 min, on average ($p=0.02$). The proportion of men declaring no LTPA was 8%, whereas the proportion achieving the recommended level was 65%.

Among women, 274 retired approximately 1 year after baseline, and their tobacco habits were as follows: 56 became smokers, 76 stopped smoking, 1607 remained non-smokers and 140 remained smokers. LTPA decreased (-6 min) but not significantly. The proportion of women declaring no LTPA was approximately 10%, whereas the proportion achieving the recommended level was 82%.

The changes in HRQoL scores were similar between the sexes (scores decreased significantly for BP and GH, increased for MH, other dimensions remained stable) except RE scores that increased significantly for women ($p=0.03$) (Table 3). Within

5-year age groups at baseline, mean HRQoL scores changes ranged from -1.97 to 2.55 for men and -2.89 to 2.68 for women. The increase in HRQoL was of similar magnitude whatever subjects followed CDC/ACSM recommendations for LTPA (data not shown).

According to standard deviation of changes, large HRQoL improvements and large LTPA increases in some participants were cancelled out by large declines in others. (Table 3)

Subjects who reported no LTPA over 3 years

This group comprised 53 men (mean age 52.4 years (4.8)) and 85 women (mean age 49.6 years (6.3)). On paired sample test, HRQoL scores remained stable (data not shown; all p -value > 0.05) and were lower than that for all subjects at each time point (differences of about of 9 or 10 points in each dimension from those in 1998).

Relation between change in LTPA and change in HRQoL

Univariate analyses to examine the relation between changes in LTPA and changes in HRQoL revealed an increase in LTPA duration associated with a slight increase in PF ($r_s=0.06$, $p=0.01$), SF ($r_s=0.08$, $p=0.002$) and summary mental component ($r_s=0.05$, $p=0.03$) for men. For women, significant relations were found with PF ($r_s=0.05$, $p=0.03$), MH ($r_s=0.07$, $p=0.0009$), SF ($r_s=0.08$, $p=0.0002$), VT ($r_s=0.05$, $p=0.03$), GH ($r_s=0.05$, $p<0.0001$) and summary mental component ($r_s=0.09$, $p<0.0001$).

Multivariate analyses revealed an additional hour of LTPA associated with 0.17 additional VT points and 0.15 MH points for men. For women, the values were 0.40, 0.39, 0.28 and 0.23 for SF, VT, MH and mental component, respectively (Table 4). For RP and RE dimensions, only one association was significant: for women, 1 hour per week of LTPA was associated with an increase or a maintained RE dimension score (odds ratio =1.10; 95% confidence interval 1.04 ; 1.16).

DISCUSSION

Over 3 years, increased LTPA was positively associated with changes in the following HRQoL dimensions: physical functioning, mental health, and vitality dimensions for both sexes and social functioning for women. But, the strength of these associations was limited and the magnitude of the change was without clinical significance, especially in healthy middle-aged men and for the physical dimensions.

Cross-sectional studies show a significant relation between LTPA and all HRQoL dimensions for both sexes but not longitudinal studies (Wendel-Vos et al., 2004). The cross-sectional effect of LTPA grows blurred over time (although the associations are limited). Subjects may attribute such an association for mental health, vitality, and mental components to LTPA, without distinguishing causal direction. However, although pain may be more easily associated with recent LTPA (cross-sectional), subjects may no longer relate pain change over time, which can be influenced by a multiplicity of health events, to change in LTPA practices. Similarly, general health can be more affected by exceptional events that have occurred in the previous 4 weeks than by modification of LTPA practices over time.

Change in HRQoL and in LTPA

For women, the number of mean dimension scores that increased was similar to those that decreased; for men, the number of scores that increased outnumbered those that decreased. The decrease in HRQoL may be limited or maintained with advancing age in subjects reporting increased LTPA levels. A similar trend was reported with study of the natural history of SF-36 scores over 3 years (Hopman et al., 2004). Changes HRQoL scores for adults aged 40 to 59 years at baseline were ranged from -3.44 to 6.67 for men and -4.01 to 2.06 for women. The decrease in scores was more evident for the physical than mental component and more pronounced for women. SF-36 scores were found to decrease over 5 years (Wendel-Vos et al., 2004). No norm is currently available to define the important minimal difference in change in scores (3-, 5- or 10-point change) (Samsa et al., 1999). In no dimensions did the observed changes reach the lowest proposed threshold.

According to Droomers et al., subjects who smoke, report lower educational level, or have a disease tend to decrease their LTPA over time (Droomers et al.,

2001). Our sample was restricted to subjects healthy and with stable health behaviour. In this sample, men increased while women did not change their LTPA level.

Association between changes in LTPA and changes in HRQoL

Our results showed a relation between LTPA and the HRQoL mental component changes more strongly than the physical component. These results are in agreement with those of Wendel-Vos (Wendel-Vos et al., 2004). The authors' population was younger (mean age less than 45 years) and had higher HRQoL scores at baseline than our subjects (except for PF and RP). At 5 years, the relation between changes in LTPA and changes in HRQoL was of the same magnitude as our results. For women, an additional hour per week of LTPA was associated with an increase of 0.37 score points in the vitality dimension, which is comparable to our increase, of 0.39 points.

When the relation between LTPA and HRQoL is significant for both sexes, it is more pronounced in women, as shown by one recent study (Morimoto et al., 2006). The nature of the relation differs by sex: a significant positive relation between RE and SF and LTPA only for women. Perceived benefits of LTPA between men and women are perhaps different because they have different reasons to practice LTPA and different expectations.

The CDC/ACSM recommends that all adults should accumulate at least 30 minutes of moderate-intensity physical activity on five or more days of the week (Pate et al., 1995). Indeed, physical activity is recognized to have benefits in patients and in healthy subjects. As shown in our brief review of the literature presented in the introduction, the cross-sectional and longitudinal relations between LTPA and HRQoL are less investigated in healthy subjects. In the general population, it is usual to observe a decrease of HRQoL scores with aging. In contrast with this trend, we observed an increase in HRQoL in healthy subjects with increased LTPA scores, particularly in men, both in those following or not the above mentioned recommendations. Unfortunately, the magnitude of the observed effect was too small to make any further recommendation.

The strengths of our study include a large sample size, healthy subjects, long-term follow-up, validated questionnaires and sufficient statistical power, even though

the hypothesis was not the primary SU.VI.MAX study objective. Indeed, the power is at least 80% to detect regression coefficients nearly equal to our estimated coefficients for all dimensions for both sexes. Moreover, our results were not influenced by the design of SU.VI.MAX. The 2 groups did not differ in quantity or intensity of LTPA and HRQoL.

Several limitations can be considered. First, the subjects were originally enrolled in a nutritional intervention study. Although the initial characteristics of these participants were close to the national population with regard to geographic density and socioeconomic status, the subjects may have a healthier lifestyle and may be more health conscious. Secondly, apart from LTPA, occupational and household physical activity may also affect HRQoL. Potentially adverse effects may result from occupational physical activity. Further research on the interaction between occupational and leisure physical activities should be conducted. Third, usual physical activity measured by self-reported may have been affected by a recall bias (Kriska et al., 1990). Fourth, the SF-36 may be limited in detecting meaningful changes, especially in healthy adults. Finally, we did not consider the effect of other chronic conditions and life events.

CONCLUSION

This study found a small change in HRQoL with change in LTPA. Change in LTPA was mostly associated with mental components of HRQoL (mental health and vitality dimensions whatever the sex). Because the relation is limited, we are unable to formulate public health recommendations. Further studies with longer follow-up periods are needed to better capture the association.

ACKNOWLEDGMENTS

The SU.VI.MAX project received support from public and private sectors. Special acknowledgements are addressed to Fruit d'Or Recherche, Lipton, Cereal, Candia, Kellogg's, CERIN, LU/Danone, Sodexho, L'Oréal, Estée Lauder, Peugeot, Jet Service, RP Scherer, France Telecom, Becton Dickinson, Fould Springer, Boehringer Diagnostic, Seppic Givaudan Lavirotte, Le Grand Canal, Air Liquide, Carboxyque, Klocke, Trophy Radio, Jouan, and Perkin Elmer.

HUMAN PARTICIPANT PROTECTION

Written informed consent was obtained for all participants of the SU.VI.MAX study. The trial has been approved by the ethics committee for studies on human subjects (CCPPRB no. 706) and the Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL no. 334641) which advocates that all medical information is confidential and anonymous. No additional protocol approval was needed for this specific study.

PRECIS (29 words)

3891 adults from the SU.VI.MAX cohort study were included. Observed associations of change in LTPA with change in HRQoL were minimal and not sufficient to formulate public health recommendations.

References

- Abell, J.E., Hootman, J.M., Zack, M.M., Moriarty, D., Helmick, C.G., 2005. Physical activity and health related quality of life among people with arthritis. *J Epidemiol Community Health*. 59, 380-385.
- American College of Sports Medicine position stand, 1990. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 22, 265-274.
- Bertrais, S., Preziosi, P., Mennen, L., Galan, P., Hercberg, S., Oppert, J.M., 2004. Sociodemographic and geographic correlates of meeting current recommendations for physical activity in middle-aged French adults: the Supplementation en Vitamines et Mineraux Antioxydants (SUVIMAX) Study. *Am J Public Health*. 94, 1560-1566.
- Brown, D.W., Balluz, L.S., Heath, G.W., Moriarty, D.G., Ford, E.S., Giles, W.H., Mokdad, A.H., 2003. Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life. Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey. *Prev.Med*. 37, 520-528.
- Brown, D.W., Brown, D.R., Heath, G.W., Balluz, L., Giles, W.H., Ford, E.S., Mokdad, A.H., 2004. Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Med Sci Sports Exerc*. 36, 890-896.
- Byers, T., Nestle, M., McTiernan, A., Doyle, C., Currie-Williams, A., Gansler, T., Thun, M., 2002. American Cancer Society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: Reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA Cancer J Clin*. 52, 92-119.
- Droomers, M., Schrijvers, C.T., Mackenbach, J.P., 2001. Educational level and decreases in leisure time physical activity: predictors from the longitudinal GLOBE study. *J Epidemiol Community Health*. 55, 562-568.
- Elley, C.R., Kerse, N., Arroll, B., Robinson, E., 2003. Effectiveness of counselling patients on physical activity in general practice: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 326, 793.
- Fisher, K.J. and Li, F., 2004. A community-based walking trial to improve neighborhood quality of life in older adults: a multilevel analysis. *Ann Behav.Med*. 28, 186-194.
- Forrest, K.Y., Bunker, C.H., Kriska, A.M., Ukoli, F.A., Huston, S.L., Markovic, N., 2001. Physical activity and cardiovascular risk factors in a developing population. *Med Sci Sports Exerc*. 33, 1598-1604.

- Guilbert P, Lefèvre B, 2000. Activité sportive et comportements de santé. In: Guilbert, P., Baudier, F., Gauthier, A. (Ed.), Baromètre santé 2000: Résultats. Vanves, pp. 29-50.
- Halbert, J.A., Silagy, C.A., Finucane, P.M., Withers, R.T., Hamdorf, P.A., 2000. Physical activity and cardiovascular risk factors: effect of advice from an exercise specialist in Australian general practice. *Med J Aust.* 173, 84-87.
- Hercberg, S., Preziosi, P., Briancon, S., Galan, P., Triol, I., Malvy, D., Roussel, A.M., Favier, A., 1998. A primary prevention trial using nutritional doses of antioxidant vitamins and minerals in cardiovascular diseases and cancers in a general population: the SU.VI.MAX study--design, methods, and participant characteristics. *SUPPLEMENTATION EN VITAMINES ET MINÉRAUX ANTIOXYDANTS. CONTROL CLIN TRIALS.* 19, 336-351.
- Hopman, W.M., Berger, C., Joseph, L., Towheed, T., vandenKerkhof, E., Anastassiades, T., Cranney, A., Adachi, J.D., Loannidis, G., Poliquin, S., Brown, J.P., Murray, T.M., Hanley, D.A., Papadimitropoulos, E.A., Tenenhouse, A., 2004. Stability of normative data for the SF-36: results of a three-year prospective study in middle-aged Canadians. *Can J Public Health.* 95, 387-391.
- Hu, F.B., Stampfer, M.J., Solomon, C., Liu, S., Colditz, G.A., Speizer, F.E., Willett, W.C., Manson, J.E., 2001. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med.* 134, 96-105.
- Hulens, M., Vansant, G., Claessens, A.L., Lysens, R., Muls, E., Rzewnicki, R., 2002. Health-related quality of life in physically active and sedentary obese women. *Am J Human Biol.* 14, 777-785.
- Joos, B., Uebelhart, D., Michel, B.A., Sprott, H., 2004. Influence of an outpatient multidisciplinary pain management program on the health-related quality of life and the physical fitness of chronic pain patients. *J Negat.Results Biomed.* 3, 1.
- Kolden, G.G., Strauman, T.J., Ward, A., Kuta, J., Woods, T.E., Schneider, K.L., Heerey, E., Sanborn, L., Burt, C., Millbrandt, L., Kalin, N.H., Stewart, J.A., Mullen, B., 2002. A pilot study of group exercise training (GET) for women with primary breast cancer: feasibility and health benefits. *Psychooncology.* 11, 447-456.
- Kriska, A.M., Knowler, W.C., LaPorte, R.E., Drash, A.L., Wing, R.R., Blair, S.N., Bennett, P.H., Kuller, L.H., 1990. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care.* 13, 401-411.
- Laforge, R.G., Rossi, J.S., Prochaska, J.O., Velicer, W.F., Levesque, D.A., McHorney, C.A., 1999. Stage of regular exercise and health-related quality of life. *Prev.Med.* 28, 349-360.
- Le Jeannic, T. and J. Vidalenc. Pôles urbains et périurbanisation: Le zonage en aires urbaines. INSEE Première 516, 1-2. 1997. Paris.

- Leino-Arjas, P., Solovieva, S., Riihimäki, H., Kirjonen, J., Telama, R., 2004. Leisure time physical activity and strenuousness of work as predictors of physical functioning: a 28 year follow up of a cohort of industrial employees. *Occup Environ.Med.* 61, 1032-1038.
- Leplege, A., Ecosse, E., Pouchot, J., Coste, J., Perneger, T., 2001. Le Questionnaire MOS SF-36: Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores, pp., Edition ESTEM, Paris.
- Luoto, R., Latikka, P., Pukkala, E., Hakulinen, T., Vihko, V., 2000. The effect of physical activity on breast cancer risk: a cohort study of 30,548 women. *Eur J Epidemiol.* 16, 973-980.
- McAuley, J.W., Long, L., Heise, J., Kirby, T., Buckworth, J., Pitt, C., Lehman, K.J., Moore, J.L., Reeves, A.L., 2001. A Prospective Evaluation of the Effects of a 12-Week Outpatient Exercise Program on Clinical and Behavioral Outcomes in Patients with Epilepsy. *Epilepsy Behav.* 2, 592-600.
- Morimoto, T., Oguma, Y., Yamazaki, S., Sokejima, S., Nakayama, T., Fukuhara, S., 2006. Gender differences in effects of physical activity on quality of life and resource utilization. *Qual Life Res.* 15, 537-546.
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., King, A.C., ., 1995. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 273, 402-407.
- Ruzic, L., Heimer, S., Misigoj-Durakovic, M., Matkovic, B.R., 2003. Increased occupational physical activity does not improve physical fitness. *Occup Environ.Med.* 60, 983-985.
- Sacco, R.L., Gan, R., Boden-Albala, B., Lin, I.F., Kargman, D.E., Hauser, W.A., Shea, S., Paik, M.C., 1998. Leisure-time physical activity and ischemic stroke risk: the Northern Manhattan Stroke Study. *Stroke.* 29, 380-387.
- Samsa, G., Edelman, D., Rothman, M.L., Williams, G.R., Lipscomb, J., Matchar, D., 1999. Determining clinically important differences in health status measures: a general approach with illustration to the Health Utilities Index Mark II. *Pharmacoeconomics.* 15, 141-155.
- Slattery, M.L., Edwards, S.L., Ma, K.N., Friedman, G.D., Potter, J.D., 1997. Physical activity and colon cancer: a public health perspective. *Ann Epidemiol.* 7, 137-145.
- Spiriduso, W.W. and Cronin, D.L., 2001. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 33, S598-S608.

- Stefanovic, V. and Milojkovic, M., 2005. Effects of physical exercise in patients with end stage renal failure, on dialysis and renal transplantation: current status and recommendations. *Int J Artif.Organs*. 28, 8-15.
- Stewart, A.L., Hays, R.D., Wells, K.B., Rogers, W.H., Spritzer, K.L., Greenfield, S., 1994. Long-term functioning and well-being outcomes associated with physical activity and exercise in patients with chronic conditions in the Medical Outcomes Study. *J Clin Epidemiol*. 47, 719-730.
- Thompson, P.D., Buchner, D., Pina, I.L., Balady, G.J., Williams, M.A., Marcus, B.H., Berra, K., Blair, S.N., Costa, F., Franklin, B., Fletcher, G.F., Gordon, N.F., Pate, R.R., Rodriguez, B.L., Yancey, A.K., Wenger, N.K., 2003. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 107, 3109-3116.
- Thorsen, L., Skovlund, E., Stromme, S.B., Hornslien, K., Dahl, A.A., Fossa, S.D., 2005. Effectiveness of physical activity on cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in young and middle-aged cancer patients shortly after chemotherapy. *J Clin Oncol*. 23, 2378-2388.
- Tsai, J.C., Chan, P., Wang, C.H., Jeng, C., Hsieh, M.H., Kao, P.F., Chen, Y.J., Liu, J.C., 2002. The effects of exercise training on walking function and perception of health status in elderly patients with peripheral arterial occlusive disease. *J Intern Med*. 252, 448-455.
- U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: A report of the Surgeon General. 85-259. 1996. Atlanta, GA, Centers for Disease Control and Prevention National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- Vuillemin, A., Boini, S., Bertrais, S., Tessier, S., Oppert, J.M., Hercberg, S., Guillemin, F., Briancon, S., 2005. Leisure time physical activity and health-related quality of life. *Prev Med*. 41, 562-569.
- Vuillemin, A., Oppert, J.M., Guillemin, F., Essermeant, L., Fontvieille, A.M., Galan, P., Kriska, A.M., Hercberg, S., 2000. Self-administered questionnaire compared with interview to assess past-year physical activity. *Med.Sci.Sports Exerc*. 32, 1119-1124.
- Ware Jr., J.E., Gandek, B., Kosinski, M., Aaronson, N.K., Apolone, G., Brazier, J., Bullinger, M., Kaasa, S., Leplege, A., Prieto, L., Sullivan, M., Thunedborg, K., 1998. The equivalence of SF-36 Summary Health Scores estimated using standard and country-specific algorithms in 10 countries: Results from the IQOLA Project. *J. Clin. Epidemiol*. 51 (11),1167–1170.

Wendel-Vos, G.C., Schuit, A.J., Tijhuis, M.A., Kromhout, D., 2004. Leisure time physical activity and health-related quality of life: cross-sectional and longitudinal associations. *Qual Life Res.* 13, 667-677.

World Health Organization. WHO global strategy on diet, physical activity and health: Eastern Mediterranean regional consultation meeting report. 1-23. 2003. Cairo, World Health Organization.

Table 1. Comparison of characteristics of the subjects in included and excluded samples

	Excluded subjects				Included subjects			
	n = 8850				n = 3891			
	n	%	Mean	SD ^a	N	%	mean	SD ^a
Sex (men)	3384	38.2			1644	42.2		
Age (years)			50.6	6.4			51.8	6.1
Body mass index (kg/m ²)			24.7	4.0			24.3	3.7
Living alone	1619	19.0			538	14.3		
Retirement	161	1.8			228	5.8		
Place of residence								
Urban poles ^b	3270	71.1			2249	57.8		
Peri-urban zones ^c	614	13.3			627	16.1		
Multipolarized areas ^d	123	2.7			128	3.3		
Rural municipalities ^e	594	12.9			884	22.7		
Education level								
No diploma	510	5.8			187	4.8		
< High school diploma	2770	31.3			1319	33.8		
≥ High school diploma	5570	62.9			2385	61.2		
Current smokers	1513	17.9			428	11.5		

Data from the SU.VI.MAX study. "SU.VI.MAX = SUplémentation en Vitamines et Minéraux AntioXidants" - France, 1998 and 2001 time points (8 years follow-up since 1994-1995).

^astandard deviation

^burban units (one or more municipalities) which offer at least 5,000 jobs

^cmunicipalities surrounding an urban pole

^dmunicipalities located outside an urban unit

^eall other zip codes or municipalities

Table 2. Characteristics of the study population at baseline for men and women

	MEN				WOMEN			
	n	%	Mean	SD ^a	n	%	mean	SD ^a
Age (years)	1644		54.1	4.6	2247		50.0	6.5
Body mass index (kg/m ²)	1428		25.4	3.1	1945		23.4	3.9
Living alone	151	9.4			387	17.9		
Retirement	151	9.4			77	6.3		
Place of residence								
Urban poles ^b	927	56.4			1322	58.9		
Peri-urban zones ^c	274	16.7			353	15.7		
Multipolarized areas ^d	65	4.0			63	2.8		
Rural municipalities ^e	377	22.9			507	22.6		
Education level								
No diploma	53	3.2			134	6.0		
< High school diploma	593	36.1			726	32.3		
≥ High school diploma	998	60.7			1387	61.7		
Current smokers	201	12.7			227	10.6		
Time watching TV (min/d)	1555		116.8	62.5	2064		115.9	70.1

Data from the SU.VI.MAX study. "SU.VI.MAX = SUPplémentation en Vitamines et Minéraux AntioXidants" - France, 1998 and 2001 time points (8 years follow-up since 1994-1995).

^astandard deviation

^burban units (one or more municipalities) that offer at least 5,000 jobs

^cmunicipalities surrounding an urban pole

^dmunicipalities located outside an urban unit

^eall other zip codes or municipalities

Table 3. Baseline score and change in LTPA and HRQoL after 3 years for men and women

MEN						WOMEN					
	Baseline		Change ^a				Baseline		Change ^a		
	mean	SD	mean	SD	p ^b		mean	SD	mean	SD	p ^b
LTPA ^c (hours/week)	5.0	6.4	0.37	6.43	0.02		4.0	4.4	-0.11	4.43	0.22
SF-36 dimensions											
	93.2	12.0	+0.05	11.7	0.85		90.2	13.3	-0.41	11.8	0.10
Role-physical	88.5	23.9	-0.14	28.4	0.84		84.3	28.3	-0.18	32.9	0.79
Bodily pain	76.0	19.8	-1.47	20.3	0.0034		71.9	21.9	-1.54	21.2	0.0006
Mental Health	72.8	15.6	+0.89	12.9	0.0053		66.8	17.5	+0.90	16.6	0.0088
Role-emotional	86.8	27.0	+0.38	29.8	0.60		80.6	31.6	+1.66	35.9	0.03
Social functioning	84.9	18.5	+0.17	19.5	0.72		80.0	20.6	+0.60	22.4	0.19
Vitality	66.1	15.9	+0.06	13.3	0.85		60.5	17.2	+0.10	16.4	0.76
General health	74.7	15.4	-1.32	12.0	<0.0001		74.2	16.6	-1.62	13.2	<0.0001
Summary measures ^d											
Physical component	52.7	6.0	-0.53	5.9	0.0005		52.1	7.3	-0.67	6.9	<0.0001
Mental component	49.7	8.9	+0.42	8.1	0.04		46.7	10.1	+0.68	10.1	0.0019

Data from the SU.VI.MAX study. "SU.VI.MAX = SUPplémentation en Vitamines et Minéraux AntioXidants" – France, 1998 and 2001 time points (8 years follow-up since 1994-1995).

^amean score follow-up - mean score baseline; ^bpaired Student's *t*-test; ^cLeisure-time physical activity

^dscores standardized to the US. general population (mean = 50 and SD = 10)

Table 4. Relation between change in scores of HRQoL according to change in LTPA for men and women

	MEN		WOMEN	
	Change in LTPA (h/w)		Change in LTPA (h/w)	
	β	p	β	p
Change SF-36 scores				
Physical functioning	0.09	0.047	0.15	0.046
Role-physical ^a	--	--	--	--
Bodily pain	0.11	0.197	0.24	0.07
Mental health	0.15	0.017	0.28	0.0052
Role-emotional ^a	--	--	--	--
Social functioning	0.11	0.203	0.40	0.0027
Vitality	0.17	0.0075	0.39	0.0003
General health	0.07	0.34	0.13	0.17
Change summary measures scores^b				
Physical component	0.02	0.45	0.04	0.35
Mental component	0.07	0.054	0.23	0.0002

Data from the SU.VI.MAX study. "SU.VI.MAX = Supplémentation en Vitamines et Minéraux AntioXidants" – France, 1998 and 2001 time points (8 years follow-up since 1994-1995).

^aNo estimation because application conditions were not respected; ^bscores standardized to the US. general population (mean = 50 and SD = 10)

These analyses were adjusted for mean age, educational level and change in body mass index, smoking status, professional status, place of residence, time watching TV and HRQoL and LTPA at baseline.

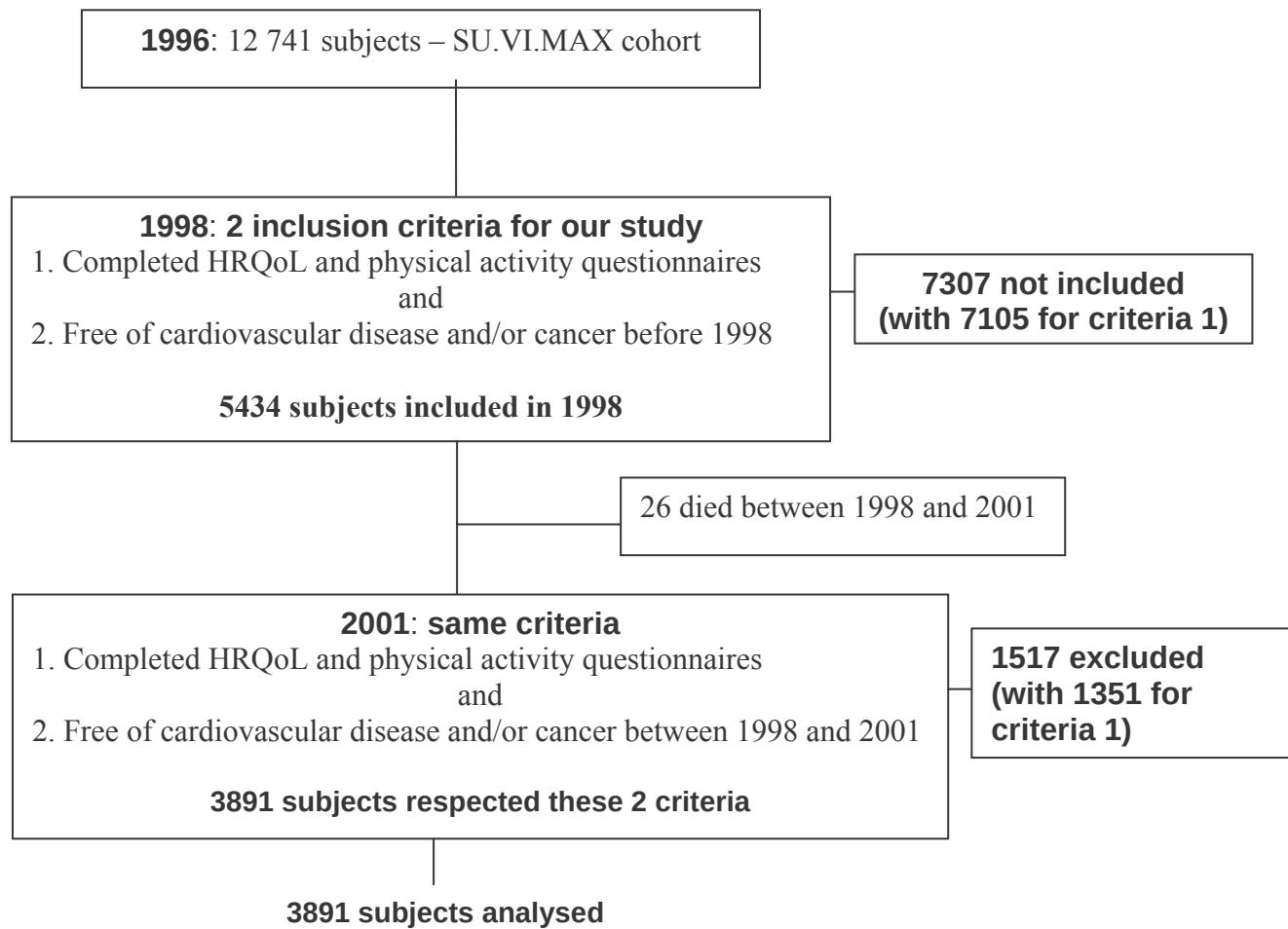


Figure 1: The selection process . "SU.VI.MAX = SUPplémentation en VItamines et Minéraux AntioXidants" - France, 1998 and 2001 time points (8 years follow-up since 1994-1995).

3.1.2. Résultats activité physique et indice de masse corporelle chez l'enfant

Dans notre étude, le statut pondéral des enfants a été classé en poids normal, en surpoids ou obèse selon les définitions IOTF et Française représentées dans le rapport de l'Institut de Veille Sanitaire et du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) [198] ; et le percentile des valeurs de l'indice de masse corporelle a été obtenu grâce aux valeurs fournies L, M et S de la méthode LMS [150] transmises par Madame Rolland-Cachera, dont les travaux sont à l'origine du développement de différents indicateurs de croissance en France [199].

Certains auteurs dans la stratégie d'analyse jouent sur les valeurs de référence de l'indice de masse corporelle. Par exemple, la valeur de référence pour le surpoids (définition IOTF) pour un garçon de 2 ans est de 18,4 et de 18,1 pour celui âgé de 2 ans et demi. Dans leurs analyses statistiques, la valeur de référence pour les garçons de 2 ans a été fixée à $(18,4+18,1)/2=18,25$ [200].

Après analyse, la répartition de la population incluant tous les enfants est présentée dans le tableau 6. De plus, la double saisie (par deux opératrices différentes) a mis en évidence 5% de discordances.

Tableau 6 : Valeur de l'indice de masse corporelle (kg/m²) selon le statut pondéral des enfants à l'inclusion

Statut pondéral	Définition IOTF ¹		Définition Française ²	
	Valeur IMC ³ (kg/m ²)	%	Valeur IMC ³ (kg/m ²)	%
Normal	15,8 ± 1,7	84,1	15,8 ± 1,7	85,0
Surpoids	20,7 ± 1,5	12,5	21,8 ± 2,7	15,0
Obèse	25,1 ± 3,6	3,4		

1 : IOTF=International Obesity Task Force établie par Cole ; 2 : Définition Française établie par Rolland-Cachera ; 3 : IMC= Indice de Masse Corporelle

Cet essai en cluster n'a pas mis en évidence d'effets significatifs sur la réduction de la vitesse d'augmentation du poids et de l'indice de masse corporelle. En raison de résultats négatifs, la crédibilité de nos données a été vérifiée. Brièvement, les déterminants d'une obésité décrits dans la littérature ont été retrouvés dans notre étude.

Ce qui est intéressant de noter, c'est que dans le groupe intervention, les pourcentages d'enfants en surpoids sont identiques, que ce soit avec la définition IOTF ou Française. Les seuils du surpoids sont, quels que soient l'âge et le sexe de l'enfant, toujours inférieur aux seuils définis selon la définition Française. Mais tous les enfants de la classe 9-10 ans ont un indice de masse corporelle inférieur à la plus petite des bornes.

Un faible nombre de sujets est à souligner dans les analyses étudiant l'impact de l'intervention mais non pas à cause d'un manque d'intérêt au thème de la recherche mais davantage du fait que la clause d'ambivalence demande aux professeurs des écoles de changer éventuellement leur pratique comme l'organisation des séances d'EPS.

TITLE: Effectiveness of splitting up physical education sessions to prevent childhood overweight: The REGUL'APS cluster randomized controlled trial

Running head: Splitting up of physical education sessions

AUTHORS

Sabrina Tessier, *MSc*¹, Anne Vuillemin, *PhD*¹, Serge Briançon *MD*¹.

AFFILIATIONS

¹ EA 4003, Nancy-University, School of Public Health, Faculty of Medicine, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 VANDOEUVRE LES NANCY, FRANCE

Corresponding author

Anne Vuillemin

School of Public Health, Faculty of Medicine

9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 Vandoeuvre les Nancy, France

tel : +33 3 83 68 35 10 fax : + 33 3 83 68 35 19

E-mail: Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr

ABSTRACT (295 words)

Objective: To evaluate the effectiveness of splitting up a defined quantity of physical education in reducing the speed of increase in body mass index among children at school.

Design: Cluster randomized controlled trial (REGUL'APS) over a school year. The intervention consisted of 3 compulsory hours of physical education following 2 different schedules over a week: 3 or 4 sessions for the intervention group versus 1 or 2 sessions for the control group.

Subjects: 52 classrooms in two counties of the Lorraine region in France. From 1150 children recruited, 939 children, mean age 9.1 years (SD 1.2) at baseline, were included.

Measurements: Height, weight and waist circumference were measured by nurses. Data on sociodemographics and physical activity for children were collected by self-administered questionnaire delivered in the classroom. All these data were collected before the intervention and at 31 weeks of school. Data on physical education sessions (when and how much time) were reported by teachers. The reported time of sessions was restricted at the time of physical activity of children. Multilevel models were applied for analysis.

Results: The intervention and control groups performed a similar quantity of physical education ($p=0.06$), and even though children in the intervention group performed more sessions than those in the control group ($p<0.0001$), they performed fewer sessions than requested. At baseline, only one difference was found at the level of the child or classroom. The intervention and control groups did not change the speed of increase in body mass index ($p=0.88$), body mass index percentile ($p=0.62$), or waist circumference ($p=0.21$).

Conclusion: Neither schedule of physical education product a significant on evolution of body mass index or waist circumference among young children in France. More studies are needed of the proper effect of splitting up the physical education independent of quantity.

Key Words: body mass index; physical education; children; cluster randomized controlled trial; prevention

INTRODUCTION

Increased body mass index (BMI) in children is attributed to the lean rather than the fat component.¹ However, a fast evolution of BMI during childhood can translate into child overweight. Different environmental causes, such as excessive consumption², lack of physical activity and more sedentary behaviours, can induce BMI increase and to lead to classify children at risk for overweight, or overweight or obese. All these factors are matters of debate^{3,4} and three authors⁵⁻⁷ have suggested that physical activity is the factor contributing most to obesity in youth. Physical activity recommendations refer to an amount of activity to be performed⁸ to improve health and health-related quality of life.⁹ Recommendations from 1995 suggested that adults practice physical activity most, preferably all days of the week, whereas new recommendations, derived from multiple randomized controlled trials, suggest 5 days a week.¹⁰ Thus the way of splitting up a defined quantity of physical activity over time is an important question, not well explored in children and not evidence based. Nowadays in children, the weekly quantity is usually divided by 7 (number total days) to obtain a daily quantity. But, there is no scientific evidence (randomized trial) that a weekly physical activity splitting up over one or several days brings or not the same effects, particularly to prevent overweight and obesity. However in children, Connelly et al. showed compulsory physical activity having a more positive impact than voluntary physical activity in preventing childhood overweight and obesity.¹¹ In French primary schools, children participate in 3 compulsory hours of physical education (PE) each week unless they have a medical contra-indication. In general, 1 or 2 PE sessions over a week are proposed.¹²⁻¹⁵ We conducted a cluster randomized controlled trial (Regularity of Physical Activity; REGUL'APS) to evaluate whether

splitting up the 3 hours into 3 or 4 sessions per week has an effect on speed of increased BMI over the school year.

METHODS

REGUL'APS program

The REGUL'APS program required that teachers, according to their availability, propose the following weekly schedule of PE during the school year:

- 3 or 4 short sessions (60 minutes or 45 minutes, respectively) (intervention group), or
- 1 or 2 long session(s) (1 hour and 30 minutes, or 3 hours, respectively) (control group).

The amount of physical activity over 31 weeks was expected to be 93 hours, for $31 \times 1.5 = 46.5$ and $31 \times 3.5 = 108.5$ PE sessions for the control and intervention groups, respectively. No supplementary constraint was imposed on the nature and intensity of the physical activity or the days of the week or time during the day when the activity was performed.

Classroom recruitment and randomisation

All principals and teachers in charge of classes from grade 2 to 5 in two counties (Meurthe-et-Moselle and Vosges [District of Golbey]) in the Lorraine region of France were contacted (i.e., 508 schools). Among these, 58 were interested (i.e., 88 classrooms). However, to be eligible, principals or teachers had to accept to modify the organisation of PE sessions, and 52 teachers agreed to do so. Pairs of classrooms were created according to school characteristics (urban versus rural,

setting-up or not in a zone qualified as difficult (Priority Education Zone; French system as the same objective than education areas zone) and number of children by classroom (based on data from the preceding school year). Within each matched pair of classrooms, classrooms (and all children) were then randomized to the control or intervention group.

Subjects included in REGUL'APS

Inclusion of children was subject to parental consent.

Detecting a change of 0.24 kg/m² in BMI over one school year required a sample size of between 400 and 500 children per group, taking into account a 5% alpha risk, 1 standard deviation, 80% power, a 10% drop-out rate per group and an intra-cluster correlation coefficient (ICC) of 0.05.

Measures

Measurements were taken at baseline and at 31 weeks of PE. Our main outcome was BMI (weight [kg]/height² [m]). Nurses used a calibrated scale and a scale attached to the wall to measure weight and height, respectively, of children (without shoes and lightly clothed). The International Obesity Taskforce¹⁶ and French definitions¹⁷ were used to define overweight. A French BMI percentile was also calculated.¹⁷ Central adiposity was evaluated by waist circumference measured at the navel level under clothes.

At the level of the child, the self-administered questionnaire, delivered in the classroom, aimed to obtain data on 1) general variables (sex, age, presence of chronic disease); 2) family environment (where and with whom the child lived, parents' age and professional status); 3) academic attendance (child repeating a

class, how long the child attended the school); 4) nutrition (diet, number of meals per day, snacks); 5) sleep (quality and mean duration); and 6) physical activity (variety and intensity of physical activity and sedentary behaviour).¹⁸

At the level of the classroom, data were collected by self-administered questionnaire on teacher status (sex, age, principal status, years of education), sport environment of the school (sports hall, swimming pool, gymnasium and materials such as balloons) and school functioning (class hours, recess, etc.). During the study, teachers recorded the schedule of PE sessions, including meetings and snow days. The reported quantity of PE was restricted to the effective physical activity time (excluding the official time of motorised transport and dressing, for example). Teachers also recorded the absentees per session.

Statistical analysis

Analyses involved use of SAS 9.1. Class characteristics and program adherence (number and duration of PE sessions) were assessed with appropriate tests. The intraclass correlation was calculated. Logistic and linear multilevel analyses (because of the hierarchical structure of data¹⁹⁻²¹) were used to investigate the comparability at inclusion for all outcomes. Modelling a change difference between groups (continuous variable) involved use of the post-test score as the dependent variable and the child- and classroom-level components of the centered pre-test score as co-variables.²² A $p < 0.05$ was considered significant.

RESULTS

Baseline characteristics

Table 1 displays the characteristics of the intervention and control classrooms. The control classrooms had significantly more access to a gymnasium and swimming pool than the intervention classrooms.

As a whole, 1150 children participated in PE, but eventually 939 children were included in the REGUL'APS. Figure 1 shows that a whole cluster was lost to follow-up because of logistical problems. In other clusters, data for some children were missing because of school change and absence on the day of measurement.

Children in the 2 groups were comparable for all data except for proportion of only children (14% **vs.** 8% for the control vs. intervention group, respectively; Table 2).

Physical education

The quantity of PE was similar for the two groups (49 **vs.** 38 hours for the intervention vs. control group, respectively; $p=0.06$), whereas the number of sessions per week differed ($p<0.0001$). PE was mainly delivered by the regular classroom teacher, whatever the group (Table 1).

Adherence to REGUL'APS was respected in the control group (41.8 performed sessions **vs.** 46.5 expected), whereas teachers in the intervention group delivered fewer sessions than expected (67.9 vs. 108.5). In each group, only one child was exempted for more than 50 PE sessions. The mean number of absentees at PE sessions did not differ (2.8 vs. 2.0 for the intervention vs. control group, respectively, $p=0.07$).

Primary outcome in the control group

At baseline, the ICC was 0.10, 0.47, 0.25 and 0.17 for BMI, height, weight and waist circumference, respectively.

In the control group, anthropometric data did not differ by sex at baseline and at follow-up, but the height of girls increased more than that for boys (+3.2 vs. +3.0 cm; $p=0.03$), and BMI and BMI percentile increased more for boys than girls (+0.64 vs. +0.43 kg/m² $p=0.02$, +6.1 vs. +2.2 change, respectively, $p=0.003$).

However, the variety and intensity of physical activity and sedentary scores did not change at follow-up ($p>0.39$). At follow-up, mean weight, height, BMI and waist circumference was increased, by 2.5 kg, 3 cm, 0.54 kg/m² and 2 cm, respectively. Among children classified as having normal scores at baseline (French definition), 84.3% were also classified as having normal scores at follow-up (Table 3; 86% and 83% of girls and boys, respectively).

Intervention effect (Table 4)

Multiple short sessions (3 or 4 sessions) of PE compared with 1 or 2 session(s) did not change the speed of increase in BMI, whatever the retained indicator or waist circumference. However, height increased significantly more in the intervention than control group and weight increased more in the intervention than control group, but not significantly; thus, the speed of increase of BMI tended to be lower, although not significant, in the intervention than control group.

DISCUSSION

REGUL'APS aimed to assess the effectiveness of 3 hours of PE in multiple short sessions versus 1 or 2 long sessions on indices of overweight among children in

France. Neither schedule of PE produced a significant effect on evolution of BMI or waist circumference in this population.

Limitations and strengths

The major difficulties of the study were to realise a change in number of PE sessions in the schools and obtain all measurements for all children because of children changing schools or absenteeism. Thus, the study involved fewer children than required. Ours was not a double-blind study because the teachers studied organised the PE sessions. Collection of all data (except anthropometric measures) was not blinded. As well, the content of PE sessions was not controlled because we had no reason to suppose that either schedule differed in content.

The main strengths of the study are that the 2 groups received the same quantity of PE with a different number of sessions and that measurement of height and weight by professionals (self-reported by children²³ or by parents²⁴ not recommended) was not contaminated.

BMI and waist circumference indicators

Prevention of obesity before the age of 11 is important because the major development of early adiposity is fully established at this age.²⁵ Even during growth, BMI has been shown a valid indicator of obesity.²⁶ However, BMI does not account for body composition²⁷ and does not capture adequately the relation of body composition to health outcomes.²⁸ Waist circumference has been strongly correlated with BMI in children ($r=0.90$).²⁹ Moreover, waist circumference (a parameter independent of height) increases more than BMI.³⁰ In investigating child overweight, waist circumference used in studies to increase power would require fewer subjects

than with BMI as the outcome. For this reason, we also measured waist circumference, even if no French norms are available.

Anthropometric data changes

Children aged 9 years have been shown to gain 2 or 3 kg a year³¹, so our findings are important. Increase in height was significantly greater in the intervention than control group; to our knowledge, no other study has demonstrated this relation. Finding a positive change of BMI in children from one year to the next suggests an increase in adiposity but also a change in body composition associated with growth.¹ One study suggested expressing BMI change in growing children as crude values³²; however, we also used the French BMI percentile index. We aimed to investigate the speed of increase of BMI, whatever the initial values, not the obesity rate. A substantial change in BMI percentile may not be associated with changes in adiposity but, rather, lean body mass.³³ A large percentage of children were classified in the same group (overweight or not) at baseline and at follow-up, as was found by others.³⁴ The key factor of our study is physical activity. This behaviour can modify fat and muscle mass and adiposity, as measured by BMI, but change may be masked.

Physical education

The total reported quantity of PE was lower than expected over 31 weeks (43 hours vs. 93 hours). The number of PE sessions in the intervention group was lower than requested perhaps because of problems in organisation or unfavourable climatic conditions in planning sessions. In Lorraine, winter is very hard and too long to perform PE outside without adapted infrastructures.

Some studies have shown the effect of teacher qualification³⁵ (specialist or not) and quality of sport facilities (presence of multicolour markings in the playground³⁶) on PE for children, but we did not find such results in our study.

Most studies have focused on increasing PE quantity and evidencing its effectiveness in children.^{12,37} A 3-year study¹⁵ investigated increased PE quantity by number of sessions to prevent excessive weight gain in children. The speed of increase of BMI was lower with 4 sessions per week than with 1 or 2 sessions. Consequently, we wonder what is the most efficient duration of intervention, the optimal and minimum quantity of PE to be performed, and how the activity should be split up over time. Further studies should explore the proper effect of splitting up the PE independent of quantity.

ACKNOWLEDGMENTS

The study protocol was approved by the Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL n°05-1340) in observance of French law, ensuring confidentiality.

The authors thank all the children, parents, principal, teachers and institutions for agreeing to this program and participating in REGUL'APS.

References

1. Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001; **107**: 344-350.
2. Tucker LA, Seljaas GT, Hager RL. Body fat percentage of children varies according to their diet composition. *J Am Diet Assoc* 1997; **97**: 981-986.
3. Gillis LJ, Kennedy LC, Gillis AM, Bar-Or O. Relationship between juvenile obesity, dietary energy and fat intake and physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; **26**: 458-463.
4. McGloin AF, Livingstone MB, Greene LC *et al*. Energy and fat intake in obese and lean children at varying risk of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; **26**: 200-207.
5. Guerra S, Teixeira-Pinto A, Ribeiro JC *et al*. Relationship between physical activity and obesity in children and adolescents. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; **46**: 79-83.
6. Jago R, Baranowski T, Baranowski JC, Thompson D, Greaves KA. BMI from 3-6 y of age is predicted by TV viewing and physical activity, not diet. *Int J Obes (Lond)* 2005; **29**: 557-564.
7. Troiano RP, Briefel RR, Carroll MD, Bialostosky K. Energy and fat intakes of children and adolescents in the united states: data from the national health and nutrition examination surveys. *Am J Clin Nutr* 2000; **72**: 1343S-1353S.
8. Cavill N, Biddle S, Sallis J. Health enhancing physical activity for young people: Statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatric Science* 2001; **13**: 12-25.
9. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ *et al*. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; **146**: 732-737.
10. Haskell WL, Lee IM, Pate RR *et al*. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; **116**: 1081-1093.
11. Connelly JB, Duaso MJ, Butler G. A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: A realistic synthesis of the evidence. *Public Health* 2007; **121**: 510-517.
12. Datar A, Sturm R. Physical education in elementary school and body mass index: evidence from the early childhood longitudinal study. *Am J Public Health* 2004; **94**: 1501-1506.
13. Hussey J, Gormley J, Bell C. Physical activity in Dublin children aged 7-9 years. *Br J Sports Med* 2001; **35**: 268-272.
14. Nader PR. Frequency and intensity of activity of third-grade children in physical education. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; **157**: 185-190.

15. Sollerhed AC, Ejlertsson G. Physical benefits of expanded physical education in primary school: findings from a 3-year intervention study in Sweden. *Scand J Med Sci Sports* 2007.
16. 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.
17. 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.
18. Tessier S, Vuillemin A, Briancon S. Psychometric properties of a physical activity questionnaire for school children aged between 6 and 10 years: QAPE-semaine [Propriétés psychométriques d'un questionnaire de mesure de l'activité physique chez l'enfant scolarisé âgé de six à dix ans : QAPE-semaine]. *Science & Sports* 2007.
19. Lake ET. Multilevel models in health outcomes research. Part II: statistical and analytic issues. *Appl Nurs Res* 2006; **19**: 113-115.
20. Lake ET. Multilevel models in health outcomes research. Part I: Theory, design, and measurement. *Appl Nurs Res* 2006; **19**: 51-53.
21. Singer JD. Using SAS PROC MIXED to fit multilevel Models, Hierarchical Models, and Individual Growth Models. *Journal of Educational and Behavioral Statistics* 1998; **24**: 323-355.
22. Klar N, Darlington G. Methods for modelling change in cluster randomization trials. *Stat Med* 2004; **23**: 2341-2357.
23. Tokmakidis SP, Christodoulos AD, Mantzouranis NI. Validity of self-reported anthropometric values used to assess body mass index and estimate obesity in Greek school children. *J Adolesc Health* 2007; **40**: 305-310.
24. Huybrechts I, De Bacquer D, Van Trimpont I, De Backer G, De Henauw S. Validity of parentally reported weight and height for preschool-aged children in Belgium and its impact on classification into body mass index categories. *Pediatrics* 2006; **118**: 2109-2118.
25. Wardle J, Brodersen NH, Cole TJ, Jarvis MJ, Boniface DR. Development of adiposity in adolescence: five year longitudinal study of an ethnically and socioeconomically diverse sample of young people in Britain. *BMJ* 2006; **332**: 1130-1135.
26. Dencker M, Thorsson O, Linden C, Wollmer P, Andersen LB, Karlsson MK. BMI and objectively measured body fat and body fat distribution in prepubertal children. *Clin Physiol Funct Imaging* 2007; **27**: 12-16.
27. Jebb SA, Moore MS. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999; **31**: S534-S541.

28. Michels KB, Greenland S, Rosner BA. Does body mass index adequately capture the relation of body composition and body size to health outcomes? *Am J Epidemiol* 1998; **147**: 167-172.
29. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; **69**: 308-317.
30. Garnett SP, Cowell CT, Baur LA *et al.* Increasing central adiposity: the Nepean longitudinal study of young people aged 7-8 to 12-13 y. *Int J Obes (Lond)* 2005; **29**: 1353-1360.
31. Torun B. Energy requirements of children and adolescents. *Public Health Nutr* 2005; **8**: 968-993.
32. Cole TJ, Faith MS, Pietrobelli A, Heo M. What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI %, BMI z-score or BMI centile? *Eur J Clin Nutr* 2005; **59**: 419-425.
33. Demerath EW, Schubert CM, Maynard LM *et al.* Do changes in body mass index percentile reflect changes in body composition in children? Data from the Fels Longitudinal Study. *Pediatrics* 2006; **117**: e487-e495.
34. Hesketh K, Wake M, Waters E. Body mass index and parent-reported self-esteem in elementary school children: evidence for a causal relationship. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; **28**: 1233-1237.
35. Sallis JF, McKenzie TL, Alcaraz JE, Kolody B, Faucette N, Hovell MF. The effects of a 2-year physical education program (SPARK) on physical activity and fitness in elementary school students. Sports, Play and Active Recreation for Kids. *Am J Public Health* 1997; **87**: 1328-1334.
36. Stratton G, Mullan E. The effect of multicolor playground markings on children's physical activity level during recess. *Prev Med* 2005; **41**: 828-833.
37. Cawley J, Meyerhoefer C, Newhouse D. The impact of state physical education requirements on youth physical activity and overweight. *Health Econ* 2007.

Table 1: Major characteristics of classrooms in the intervention and control groups by teachers, school functioning in terms of physical activity and available sports equipment

	Intervention (26 classrooms)			Control (26 classrooms)		
	No.			No.		
Teachers						
No. women	20	-	-	20	-	-
Age (years)	-	40.5	± 9.6	-	38.0	± 7.9
Principal of a school	7	-	-	10	-	-
No. years as principal	-	5.7	± 5.3	-	5.6	± 4.0
No. years teaching	-	16.5	± 11.3	-	15.9	± 10.9
No. years teaching at this level	-	6.9	± 6.9	-	7.9	± 5.5
No. years teaching at this school	-	7.2	± 5.0	-	7.8	± 7.1
School functioning						
Mean no. of children	-	89.7	± 84.6	-	77.0	± 64.4
Duration of morning recess (minutes)	-	16.8	± 2.5	-	15.8	± 1.9
Duration of afternoon recess time (minutes)	-	16.5	± 2.4	-	15.4	± 1.4
Sport taught by the teacher	14	-	-	12	-	-
Sport taught by others	2	-	-	4	-	-
Available facilities for performing physical education sessions with 20 children						
Schoolyard	14	-	-	12	-	-
Courtyard or covered part of schoolyard	12	-	-	9	-	-
Room in school	3	-	-	3	-	-
Stadium without equipment	6	-	-	3	-	-
Stadium with equipment	8	-	-	8	-	-
Gymnasium	5	-	-	9	-	-
Swimming pool	8	-	-	12	-	-
Available equipment (no.)						
Shirts	-	13.5	± 13.5	-	16.3	± 10.04
Balls	-	19.6	± 21.3	-	19.9	± 11.7
Hoops	-	14.5	± 14.6	-	13.8	± 7.9
Trail markers	-	12.8	± 11.4	-	14.2	± 9.3
Rackets	-	11.6	± 16.4	-	12.7	± 15.2
Groundsheets	-	7.3	± 10.8	-	5.3	± 3.3

Data are mean (standard deviation) unless indicated.

Table 2: Characteristics of children at baseline for intervention and control groups by sex

	Intervention		Control		p
	Boys n=241	Girls n=233	Boys n=239	Girls n=226	
General characteristics					
Age (years)	9.2 (1.3)	9.3 (1.1)	9.0 (1.2)	9.1 (1.2)	0.72
Chronic disease (no.)	33	29	31	32	0.50
Family environment					
Age of mother (years)	37.6 (5.0)	38.4 (5.1)	38.3 (4.7)	38.7 (4.4)	0.40
Age of father (years)	41.0 (5.8)	40.4 (6.0)	40.8 (4.7)	41.0 (5.3)	0.68
Professional status of parents (no.)					0.19
Both parents work or study	139	132	147	151	
One only parent works or studies	80	75	68	55	
No parent works or studies	0	2	0	0	
Child lives in one home (no.)	208	198	208	188	0.65
Principal home consists of (no.)					0.89
Two biological parents	167	157	134	135	
One parent	32	34	27	24	
One biological parent and one step-parent	15	15	14	9	
Other	0	1	2	0	
Is located in a city	45	50	51	55	0.14
Is a house	163	154	144	147	0.20
Only one child lives in this home	22	15	23	24	0.02
Academic attendance and behaviour at school					
Years at this school	2.4 (1.2)	2.4 (1.2)	2.1 (1.3)	2.3 (1.3)	0.77
Repeated at least one class (no.)	39	21	30	16	0.30
Passed at least one class (no.)	14	13	15	6	0.70
Eat at the cafeteria each school day (no.)	41	38	47	49	0.23
Stay after school each school day (no.)	11	10	16	13	0.27
Sleep					
Good quality of sleep (no. of children)	189	181	162	181	0.63
Hours per night during school year	10.6 (0.7)	10.6 (0.6)	10.4 (0.8)	10.5 (0.8)	0.06
Hours per night when not in school	10.7 (2.1)	11.2 (1.4)	10.9 (2.3)	11.2 (1.6)	0.41

p < 0.05, regardless of sex.

Data are mean (standard deviation) unless indicated.

Table 2 (continued): Characteristics of children at baseline for intervention and control groups by sex

	Intervention		Control		p
	Boys n=241	Girls n=233	Boys n=239	Girls n=226	
Nutrition outside school (no.)					
On a diet	9	14	19	14	0.65
Eat breakfast every school day	219	204	192	192	0.21
Eat breakfast every day not in school	217	208	196	198	0.52
Eat every noon	230	222	214	214	0.33
Eat every evening	229	216	214	209	0.67
Eat during recess	94	120	84	109	0.99
Eat a snack all days	170	159	152	156	0.78
Physical activity					
Variety	17.0 (7.1)	14.9 (6.2)	17.7 (8.3)	13.9 (8.2)	0.93
Intensity	1.9 (2.2)	2.2 (2.4)	1.7 (2.1)	2.0 (2.5)	0.45
Sedentary	10.6 (7.5)	11.3 (7.3)	10.9 (8.2)	10.0 (7.2)	0.51
Health data (%)					
International Obesity Task Force definition					0.47
Normal	86.1	79.9	85.5	86.4	
Overweight	11.8	14.8	12.8	10.9	
Obesity	2.1	5.3	1.7	2.7	
French definition					0.13
Normal	86.1	79.9	86.1	87.8	
Overweight (obesity)	13.9	20.1	13.9	12.2	

p < 0.05, regardless of sex

Data are mean (standard deviation) unless indicated

Table 3: Change in BMI and percentile change in BMI by French definition for the control group

		Control			
		%	BMI change (kg/m²)		French percentile BMI change
First measure → Second measure					
Normal	→ Normal	84.3	+	0.5	+ 4.97
Normal	→ Overweight/obese	2.7	+	1.5	+ 4.21
Overweight/obese	→ Normal	1.1	-	1.6	- 9.20
Overweight/obese	→ Overweight/obese	11.9	+	0.84	+ 0.12

Table 4: Baseline and follow-up anthropometric data by sex for intervention and control groups

	Intervention		Control		p**
	First measurement	Second measurement	First measurement	Second measurement	
GIRLS					
Weight (kg)	31.9 ± 8.9	34.7 ± 9.7	29.8 ± 7.3	32.2 ± 7.8	0.10
Height (m)	1.36 ± 0.1	1.40 ± 0.1	1.34 ± 0.09	1.37 ± 0.09	0.08
BMI* (kg/m²)	17.1 ± 3.1	17.5 ± 3.2	16.4 ± 2.5	16.9 ± 2.6	0.45
French BMI* percentile	57.7 ± 34.3	59.8 ± 32.5	52.8 ± 32.4	55.1 ± 32.5	0.52
Waist circumference (cm)	63.2 ± 8.4	64.6 ± 9.1	61.3 ± 7.1	63.6 ± 7.6	0.07
BOYS					
Weight (kg)	30.9 ± 8.1	33.4 ± 8.8	30.7 ± 8.4	33.4 ± 9.5	0.88
Height (m)	1.35 ± 0.09	1.39 ± 0.1	1.34 ± 0.08	1.37 ± 0.08	0.01
BMI* (kg/m²)	16.6 ± 2.6	17.1 ± 2.8	16.8 ± 3.1	17.4 ± 3.3	0.37
French BMI* percentile	50.4 ± 33.2	52.5 ± 32.5	52.2 ± 34.1	58.4 ± 32.7	0.11
Waist circumference (cm)	62.1 ± 7.6	63.4 ± 8.0	62.7 ± 8.4	65.0 ± 9.0	0.44
ALL CHILDREN					
Weight (kg)	31.4 ± 8.5	34.0 ± 9.2	30.3 ± 7.9	32.8 ± 8.4	0.37
Height (m)	1.35 ± 0.1	1.39 ± 0.1	1.34 ± 0.09	1.37 ± 0.09	0.03
BMI* (kg/m²)	16.8 ± 2.9	17.3 ± 3.0	16.6 ± 2.8	17.2 ± 3.0	0.88
French BMI* percentile	54.0 ± 33.9	56.1 ± 32.7	52.5 ± 33.7	56.7 ± 32.6	0.62
Waist circumference (cm)	62.6 ± 8.0	64.0 ± 8.6	62.0 ± 7.8	64.3 ± 8.4	0.21

The second measurement was taken at 31 weeks.

* BMI = body mass index

** p < 0.05 for change between first and second measurement

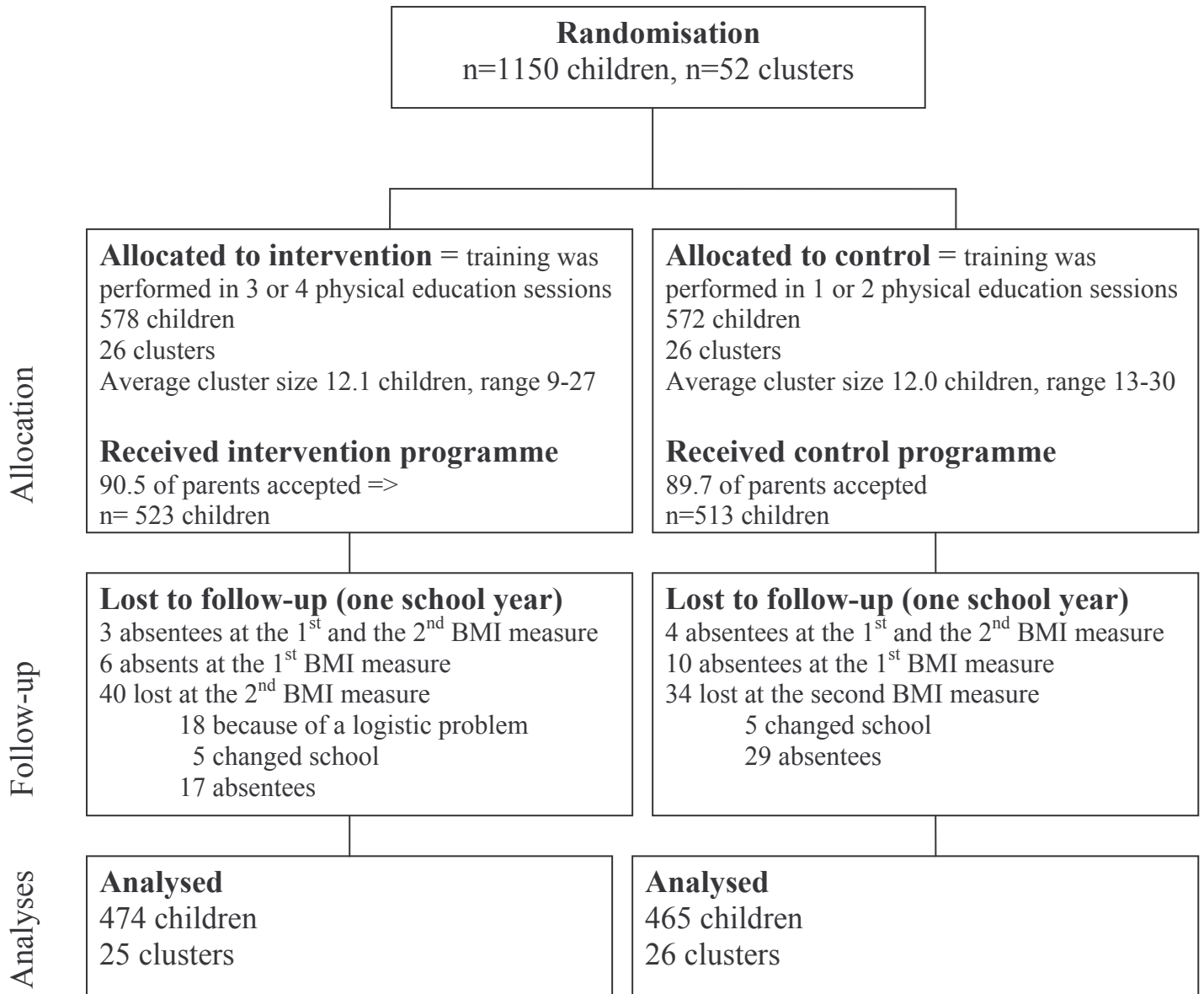


Figure 1 : Flow charts of subjects through the REGUL'APS

3.1.3. Résultats activité physique et qualité de vie liée à la santé chez l'enfant

Quelle que soit la répartition des 3 heures d'EPS, aucune différence, entre les deux groupes, n'a été observée par rapport aux scores de la qualité de vie liée à la santé déclarés par les enfants et par les parents. Toutefois, les scores de la dimension École des enfants du groupe intervention diminuent significativement.

Tableau 7 : Impact de l'intervention sur les scores de qualité de vie liée à la santé

	Intervention					Témoïn				
	Première mesure		Seconde mesure			Première mesure		Seconde mesure		p**
Enfants										
Dimensions de la qualité de vie liée à la santé										
Capacité physique	83,8	± 14,8	83,0	± 15,4	82,9	15,4	83,0	15,6	0,89	
État émotionnel	72,5	± 19,3	71,7	± 19,7	69,5	20,5	68,7	20,6	0,22	
Relations avec les autres	82,6	± 17,5	83,7	± 18,2	81,6	18,6	81,7	20,5	0,58	
École	80,6	± 15,5	75,7	± 17,1	78,4	15,4	76,6	17,2	0,18	
Scores résumés										
Physique	83,8	± 14,8	83,0	± 15,4	82,9	15,4	83,0	15,6	0,89	
Mental	78,7	± 14,1	77,7	± 14,3	76,5	± 14,3	75,7	± 16,4	0,69	
Score total	80,5	± 12,9	79,1	± 13,3	78,6	± 12,8	78,2	± 14,7	0,80	
Parents										
Dimensions de la qualité de vie liée à la santé										
Capacité physique	84,0	± 16,9	85,7	± 16,5	86,3	± 15,0	84,9	± 17,1	0,17	
État émotionnel	71,1	± 17,4	72,2	± 17,1	70,3	16,6	72,5	15,8	0,77	
Relations avec les autres	83,3	± 17,1	84,3	± 17,1	84,2	15,5	84,8	15,5	0,88	
École	76,7	± 17,2	76,9	± 16,8	78,1	15,5	78,1	16,6	0,76	
Scores résumés										
Physique	84,0	± 16,9	85,7	± 16,5	86,3	± 15,0	84,9	± 17,1	0,17	
Mental	77,0	± 13,7	77,7	± 13,5	77,6	± 12,2	78,6	± 12,7	0,96	
Score total	79,5	± 13,1	80,6	± 12,9	80,6	± 11,5	80,8	± 12,5	0,43	

Chaque score est compris entre 0 et 100 (meilleure qualité de vie liée à la santé)

Ces résultats feront prochainement l'objet de la rédaction d'un article.

CHAPITRE 2. TRAVAUX MÉTHODOLOGIQUES

3.2.1. Propriétés psychométriques des questionnaires de mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé destinés aux enfants

La première étape de ce travail a été de recenser l'ensemble de ces questionnaires en langue française et adaptés aux enfants.

- Questionnaire de mesure de l'activité physique

Après une recherche bibliographique dans quatre bases de données (Medline, Heracleès, Banque de Données de Santé Publique et Scopus), seuls des questionnaires validés de mesure de l'activité physique en langue anglaise pour les enfants et les adolescents ont été identifiés. Cet article a été soumis dans un journal de langue française (**Science et Sports**) avec comité de lecture afin de faire le point sur ces instruments de mesure et de faire ressortir le manque de questionnaires d'activité physique validés en langue française.

- Questionnaire de mesure de la qualité de vie liée à la santé

Suite à la revue de ces questionnaires, la conclusion est qu'il existe plusieurs questionnaires validés en langue française (disponible sur le site <http://www.qolid.org/>). Notre choix s'est tourné vers le PedsQL™ 4.0 (présenté succinctement page 231 de ce document) avec pour principal critère la tranche d'âge ciblée ; mais les propriétés psychométriques ne sont pas disponibles.

Revue des questionnaires de mesure de l'activité physique validés chez les enfants et les adolescents

Review of physical activity questionnaires validated for children and adolescents

S. Tessier ⁽¹⁾, A. Vuillemin ⁽¹⁾, S. Briançon ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ EA 4003 – Nancy-Université, Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 VANDOEUVRE LES NANCY, FRANCE (Email : Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr) (Tirés à part à Anne Vuillemin)

Résumé (95 mots)

1) *Objectifs*. Recenser les questionnaires mesurant l'activité physique chez les enfants et/ou adolescents et présenter leurs propriétés psychométriques.

2) *Actualités*. Le questionnaire est la méthode la plus utilisée dans les études épidémiologiques. La plupart des questionnaires proposés ont été validés en langue anglaise.

3) *Perspectives*. Des questionnaires validés en langue française sont nécessaires pour combler le manque d'instruments disponibles en France.

4) *Conclusion*. Les questionnaires PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Children), PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall), PAQ-A (Physical Activity Questionnaire for Adolescent) et MAQA (Modified Activity Questionnaire for Adolescent) montrent les meilleures propriétés psychométriques.

Mots-clés: Activité physique ; Questionnaire ; Propriétés psychométriques, Enfant ; Adolescent

Abstract (94 words)

1) *Objectives*. To review physical activity questionnaires designed for children and/or adolescents and to present their psychometric properties.

2) *Topics*. In epidemiological studies, questionnaire is the most often used method to measure physical activity. Most of the proposed questionnaires were validated in English.

3) *Perspectives*. Questionnaires validated in French are essential to fill the lack of such instrument available in France.

4) *Conclusion*. Best psychometric properties were found for the PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Children), PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall), PAQ-A (Physical Activity Questionnaire for Adolescent) and MAQA (Modified Activity Questionnaire for Adolescent).

Keywords: Physical activity; Questionnaire; Psychometric properties; Child; Adolescent

1. Introduction

L'activité physique (AP) se définit comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques, qui entraîne une augmentation substantielle de la dépense d'énergie au-dessus de la valeur de repos » [1, 2]. Sa mesure est de plus en plus importante du fait des relations établies entre un niveau d'AP et un état de santé. Les effets bénéfiques de l'AP sur la santé sont moins documentés chez les enfants et les adolescents que chez les adultes, possiblement du fait de la période d'apparition de questionnaires validés: 1960 [3] pour les adultes et 1980 [4] pour les enfants et les adolescents. La multiplication des questionnaires de mesure de l'AP adaptée à ceux-ci semble liée à l'évolution rapide du surpoids et de l'obésité dans le monde. Ainsi, l'étude de la relation entre AP et surpoids, et plus largement celle entre AP et santé, nécessite le recours à des instruments de mesure validés et plus particulièrement à l'indicateur de dépense énergétique liée à l'activité physique. AP et dépense énergétique n'étant pas synonymes, la distinction entre les instruments qui mesurent l'AP en tant que comportement et ceux qui mesurent la dépense énergétique associée au comportement (coût énergétique du comportement) est nécessaire [5].

Il existe différents instruments non invasifs adaptés aux enfants et adolescents [4, 6-8]. Certaines méthodes quantifient directement une dépense énergétique liée à l'AP (eau doublement marquée qui est la méthode de référence, cardiofréquencemètre, consommation maximale d'oxygène et calorimétrie directe); d'autres l'extrapolent (observation directe, podomètre, accéléromètre, journal d'AP habituelle et questionnaire). Le principe de l'eau doublement marquée consiste à déterminer la production de dioxyde de carbone, et donc de la consommation d'énergie, en mesurant la différence d'élimination d'isotopes stables marqués (deutérium et oxygène-18) à partir de l'eau corporelle totale. Le sujet ingère de l'eau contenant une concentration connue d'isotopes d'hydrogène (deutérium) et d'oxygène (oxygène-18) dont la quantité dépend de sa masse corporelle. Les isotopes se mélangent à

l'eau corporelle et sont éliminés dans les fluides corporels. L'hydrogène marqué est éliminé du corps sous forme d'eau (urines principalement, sueur, respiration) et l'oxygène marqué est éliminé sous forme d'eau et de dioxyde de carbone. Le métabolisme de l'eau corporelle est estimé en mesurant quotidiennement la concentration de deutérium dans des échantillons d'urine ou de salive. La différence de taux d'excrétion entre les traceurs, déterminé au moyen d'un spectromètre de masse, reflète le volume de dioxyde de carbone produit pendant la période d'observation.

L'utilisation de méthodes de mesure de l'AP nécessitant une technologie ou une technicité particulière engendre un coût non négligeable (seul le podomètre est accessible pour moins de 40 euros ; pour l'accéléromètre et l'eau doublement marquée, il faut compter plus de 250 euros par mesure).

Si les paramètres de fréquence, durée et intensité ne sont pas appréciés par l'eau doublement marquée [6], ils peuvent l'être par le journal d'AP habituelle, l'observation directe et les questionnaires. Cependant, le journal d'AP et l'observation directe exigent un relevé précis des AP en temps réel. La parfaite collaboration des sujets peut limiter l'utilisation de ces outils en épidémiologie. Le questionnaire apparaît alors comme l'instrument le plus adapté aux études épidémiologiques. En plus d'être simple d'utilisation et peu onéreux, il permet de recueillir des informations sur les paramètres d'AP (type, fréquence...) et d'estimer une dépense énergétique. Toutefois, les propriétés psychométriques (fiabilité et validité) doivent être au préalable établies pour garantir la qualité des résultats.

L'objectif de cette revue générale est de présenter les caractéristiques des questionnaires de mesure de l'activité physique, validés chez les enfants et les adolescents et d'en détailler leurs propriétés psychométriques.

2. Présentation des questionnaires d'AP (Tableaux 1 et 2)

La recherche bibliographique dans les bases de données Medline, Heracleès, Banque de Données de Santé Publique et Scopus a permis de sélectionner les références des articles dont l'objectif était d'étudier les propriétés psychométriques des questionnaires d'AP. La recherche a été basée sur la combinaison des termes suivants : questionnaire - validité - reproductibilité - AP - enfants - jeunes - adolescents - dépense énergétique - déclaration. Pour les bases de données Medline et Scopus, les mots-clés ont été utilisés en anglais.

Ont été inclus les articles validant des questionnaires, écrits en français ou en anglais, pour des enfants ou des adolescents âgés de moins de 18 ans. Ces questionnaires devaient être exclusivement constitués d'items relatifs à l'AP. N'ont pas été inclus, les articles qui ne proposaient pas d'étape de validation ou qui proposaient uniquement l'analyse de reproductibilité et ceux dont les propriétés psychométriques étaient décrits dans la synthèse de Kohl [4].

Les 30 questionnaires présentés sont en langue anglaise et sont pour la majorité des auto-questionnaires (Tableau 1 – classés par âge). Ils se présentent principalement sous forme papier [9-13] illustrés ou non. D'autres utilisent le multimédia [14-16]. Rares sont ceux qui se déroulent sous forme d'entretien (avec l'enfant ou non).

Plusieurs versions sont disponibles pour un même questionnaire. Les questionnaires PAQ-A (Physical Activity Questionnaire for Adolescents) [12] et PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Children) [11, 17] ne diffèrent que d'un seul item. Les questionnaires PACI (Physical Activity Checklist Interview) et SAPAC (Self-Administered Physical Activity Checklist) [13] diffèrent seulement par le mode d'administration. Le questionnaire GAQ (GEMS Activity Questionnaire) [16] est un SAPAC modifié. L'activitygram est un PDPAR

(Previous Day Physical Activity Recall) informatisé [18]. Le questionnaire Fels PAQ (Physical Activity Questionnaire) [19] est une version modifiée du questionnaire de Baecke [20] destiné aux adultes. Le questionnaire PAQA (Physical Activity Questionnaire for Adolescents) [21] est une version de l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Le CDPAQ (Computer Delivered Physical Activity Questionnaire) et le MARCA (Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents) utilisent le même support vidéo. Le MAQA (Modified Activity Questionnaire for Adolescent) est adapté du MAQ (Modifiable Activity Questionnaire) [22]. Le PDPAR se décline également en fonction de la période de rappel (le jour précédent l'enquête) le 2DPAR et le 3DPAR (2 et 3 jours précédant l'enquête, respectivement) [23, 24]. Les périodes de rappel sont courtes (un jour, une semaine voire quelques heures (temps entre la fin de l'école et le coucher - PDPAR)) ; celles plus longues sont rares [9, 25-27].

Pour définir les domaines d'AP, sept catégories ont été retenues : « repos » (sieste, sommeil voire repos 'forcé' pour cause de maladie) ; « activités assises » (temps passé en classe, à faire les devoirs, devant un écran (télévision, jeux vidéos et ordinateur), à lire ou à manger) ; « activités de la vie quotidienne non assises » (activités ménagères, soins corporels) ; « trajets scolaires » ; « jeux » (chat perché, marelle...) ; « sports » (club, association sportive scolaire ou civile) ; « Éducation Physique et Sportive ».

Seuls deux questionnaires [18, 28] considèrent les 7 domaines (Tableau 2). Un tiers des questionnaires explorent les activités de repos. Un seul questionnaire considère en plus l'AP au travail [29]. Pour certains questionnaires [30-33], l'AP est appréhendée de manière globale sans distinguer les domaines. Le mode de transport scolaire peut être complété du temps de trajet [29, 34]. Un questionnaire [25] décrit un profil d'AP en ajoutant un item sur le fait ou non d'aimer faire des activités physiques et sédentaires. Les PAQ-C et PAQ-A demandent si

l'enfant a rencontré une difficulté pour faire ses AP habituelles au cours de la période de rappel.

Les indicateurs fournis sont calculés à partir des informations recueillies à l'aide de questions ouvertes ou fermées (échelle de Likert, ensemble fini de modalités). Ces indicateurs peuvent être un score, une appartenance à un groupe prédéfini par les auteurs, une durée (temps de pratique x fréquence), une dépense énergétique (temps de pratique x fréquence x intensité) (Tableau 1). Le coût énergétique lié à une AP, dépendant de son intensité de pratique, peut être exprimé en MET (Metabolic Equivalent Tasks = Équivalent métabolique) à l'aide de tables disponibles dans la littérature [35] ou, moins fréquemment, indiqué dans le questionnaire [28]. Ce coût énergétique peut aussi être défini à partir de la perception de l'effort par les sujets eux-mêmes (niveau d'intensité [36], respiration [34], fréquence cardiaque [31]).

3. Propriétés psychométriques des questionnaires (Tableaux 3 et 4)

Les deux propriétés vérifiées sont la fiabilité (cohérence interne, la reproductibilité) et la validité (de contenu, concurrente, convergente) qui conditionnent, respectivement, la puissance à détecter un effet et la validité des conclusions portées grâce à lui.

La reproductibilité vérifie la concordance entre deux (test-retest) ou plusieurs mesures à intervalles de temps réguliers réalisées dans les mêmes conditions. Pour attester de cette propriété, le calcul des coefficients de corrélation intra-classe (CIC) (variables continues) ou de la statistique Kappa (variables discrètes) est réalisé. Le CIC, par rapport aux coefficients de corrélation de Pearson, compare la variance inter-mesures par rapport à la variance entre sujets. La statistique Kappa quantifie la qualité de l'accord réel entre des jugements qualitatifs. Chaque coefficient est compris entre -1 et 1. Ces 2 extrêmes

signifient une reproductibilité parfaite. La valeur 0 indique une indépendance des jugements. Plus spécifiquement, la reproductibilité est jugée comme bonne lorsque les valeurs du CIC et du Kappa sont supérieures à 0,60. La concordance est jugée modérée et excellente si les coefficients Kappa sont respectivement compris entre 0,41 et 0,60 et supérieure à 0,80. Peu de questionnaires vérifient cette propriété (Tableau 3). Le délai entre les temps de mesure doit être suffisamment long pour que le sujet oublie ses réponses et suffisamment court pour que la mesure s'applique dans les mêmes conditions ; le délai entre les deux mesures varie d'une heure à un an. La reproductibilité pour les questionnaires SAPAC et PACI a été appréciée en comparant ces deux formes : une similarité a été observée (CIC compris entre 0,64 et 0,79, selon la variable d'intérêt). A cette analyse peut s'ajouter [11, 18] ou non le test de la cohérence interne [34]. Cette propriété détermine si les différents items du questionnaire sont homogènes pour appréhender le même concept via le coefficient alpha de Cronbach (α), compris entre 0 et 1. Pour être acceptable, sa valeur doit être supérieure à 0,70. Les coefficients de Cronbach valent 0,69 (questionnaire de Harro), et 0,79 et 0,89 (pour 2 temps de mesures du PAQ-C [11]). Le questionnaire PDPAR [18] utilise, quant à lui, le coefficient de corrélation de Pearson ($r=0,99$; $p<0,01$).

Les questionnaires les plus reproductibles sont : PDPAR ($r=0,98$), APARQ (Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire) hiver chez des adolescentes de 15 ans (CIC = 0,91), PAQ-C ($\alpha = 0,79-0,89$) et le CDPAQ (CIC = 0,91-0,98) (Tableau 3).

La validité de contenu détermine si les items sont pertinents pour représenter le concept à mesurer. Un seul article étudie cette validité [37] : les auteurs concluent que les items explorent de façon complète l'AP des enfants et des adolescents de 9-13 ans. Une mesure est valide si elle mesure ce qu'elle est censée mesurer. Les résultats de la validité concurrente (Tableau 4) indiquent s'il existe une bonne corrélation entre les mesures

obtenues avec le questionnaire et le critère externe. Ce dernier est principalement un accéléromètre et/ou un cardiofréquencemètre.

Les questionnaires avec une validité acceptable sont le PAQ-A, le PDPAR et le MAQA (coefficients $> 0,60$). Les questionnaires avec une validité modérée sont les questionnaires de Harro, le PAQ-C, le questionnaire de Chen, le WBAQK et le SAPAC (coefficients compris entre 0,55 et 0,60).

4. Discussion

L'intérêt récent de valider des questionnaires de mesure de l'AP chez les enfants et adolescents justifie cette revue de la littérature. Toutefois, les réponses des sujets peuvent être entachées de biais et notamment celui que les sociologues appellent la « désirabilité » (tendance consciente ou non à surestimer les réponses) [38]. Dans la mesure où les effets bénéfiques de l'AP sur la santé sont largement diffusés au grand public, les sujets peuvent sous-estimer la durée des activités sédentaires (télévision) et surestimer la durée ou l'intensité des AP. Pour cette raison, il est important que tout questionnaire fasse l'objet d'une étude de validation avant d'être utilisé et diffusé [39].

La validation des questionnaires d'AP pour une population d'enfants et d'adolescents est complexe. En effet, cette population fait beaucoup d'AP spontanée et diverse. De plus, selon l'âge des sujets, ils ont des difficultés à se remémorer leurs activités passées en termes de durée et d'intensité. En revanche, ils identifient facilement le mode de transport scolaire et ses activités sédentaires. Malgré toutes ces limites, des études ont montré des propriétés psychométriques acceptables pour de nombreux questionnaires adaptés à cette population et pour des périodes de rappel dépassant le jour précédant l'enquête. Pour optimiser les chances de rappel de l'enfant, plusieurs solutions sont proposées : privilégier un questionnaire par saison plutôt qu'un questionnaire annuel pour les enfants de 9-14 ans [27], proposer des

tranches de 30 minutes par journée (PDPA), illustrer l'instrument (SAPAC, GAQ...), proposer une liste d'AP la plus exhaustive possible (PAQ-C), privilégier les questions fermées, proposer des questionnaires assistés par vidéo (CDPAQ, MARCA..). La reproductibilité de la version imprimée et de la version multimédia du CDPAQ est semblable ($r \geq 0,91$) mais les coefficients de validité sont plus élevés pour la version multimédia (sans différence statistiquement significative) [14].

Les questionnaires les plus reproductibles comportent des délais de 60 minutes ou de 125 minutes entre deux mesures. Même s'il n'existe pas de consensus pour déterminer ce délai, il est raisonnable de penser que les enfants n'ont pas totalement oublié leurs réponses dans ce laps de temps. Cette propriété est difficile à vérifier pour des questionnaires avec des périodes de rappel supérieures à 1 jour [40].

Peut-on parler de validité concurrente, comme le suggèrent deux auteurs [17, 41] ? Ces derniers évoquent davantage une validité convergente (résultat qui tend à être corrélé à d'autres) quand ils comparent les résultats d'un questionnaire à ceux d'une mesure par un appareil. Les appareils excluent les mouvements du haut du corps, les activités aquatiques. Par conséquent, pour étudier la validité du questionnaire, certains auteurs (Tudor-Locke [29], Harro [34], PACI [13] et SAPAC [13]) n'utilisent que les informations communes aux 2 instruments (c'est-à-dire l'AP d'intensité modérée et vigoureuse) alors que le questionnaire mesure l'AP dans sa globalité. D'autres questionnaires (PAQ-C, PAQ-A et MAQA) n'ont pas cet inconvénient car seules les AP d'intensité modérée ou vigoureuse sont prises en compte. Ces questionnaires sont les plus fiables.

Par ailleurs, la validité des questionnaires peut dépendre de la méthode de prise en compte de la dépense énergétique et de la durée de port des appareils. Un auteur a montré une discordance des résultats entre la dépense énergétique obtenue à partir de l'intensité déclarée ($r=0,36$) et celle obtenue avec les valeurs de la littérature ($r=0,55$) (CDPAQ [14]). Les durées

de port des appareils de mesure varient. Les accéléromètres sont portés de 11 heures à 7 jours, alors que pour certains auteurs un port de 7 jours (week-end compris) est nécessaire [42]. Le cardiofréquencemètre est porté 12 ou 48 heures mais les seuils de fréquence cardiaque utilisés pour l'interprétation diffère selon les études. L'exploitation des données de la technique de l'eau doublement marquée sont faites après 14 ou 15 jours, alors que la littérature estime la durée optimale de précision à 6 et 7 jours [6]. Certaines études utilisent des questionnaires destinés aux adultes (comme les questionnaires Minnesota [43] et de Baecke [20]) sans vérifier au préalable leurs propriétés psychométriques. Ainsi, si la validité du questionnaire de Godin est vérifiée chez les adultes elle ne l'est pas chez les enfants [44].

5. Conclusion

Il existe de nombreux questionnaires en langue anglaise. Leur adaptation en langue française et l'étude de leurs propriétés psychométriques est essentielle pour notre pratique. Une priorité pourrait être donnée aux questionnaires les plus reproductibles et avec une validité modérée ou acceptables qui sont le PAQ-C, le PAQ-A, le PDPAR, ou le MAQA. En effet, dans notre revue de la littérature, nous n'avons pas identifié de questionnaire validé en français mesurant l'AP des enfants et adolescents.

References

- [1] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985; 100:126-31.
- [2] U.S.Department of Health and Human Services. Physical activity and health: A report of the Surgeon General. 1996. p. 85-259. Atlanta, GA, Centers for Disease Control and Prevention National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- [3] Vuillemin A, Denis G, Guillemin F, Jeandel C. [A review of evaluation questionnaires for physical activity]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1998; 46:49-55.
- [4] Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Prev Med* 2000; 31:54-76.
- [5] LaMonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6 Suppl 6): 370-378.
- [6] Gavarry O, Falgairette G. Les principales méthodes d'évaluation de la dépense énergétique journalière et de l'activité physique habituelle chez l'enfant et l'adolescent. *Science et motricité* 1999; 39:3-18.
- [7] Goran MI. Measurement Issues related to studies of childhood obesity: assessment of body composition, body fat distribution, physical activity, and food intake. *Pediatrics* 1998; 101:505-18.
- [8] Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med* 2001; 31:439-54.
- [9] Aaron DJ, Kriska AM, Dearwater SR, Cauley JA, Metz KF, LaPorte RE. Reproducibility and validity of an epidemiologic questionnaire to assess past year physical activity in adolescents. *Am J Epidemiol* 1995; 142:191-201.
- [10] Booth ML, Okely AD, Chey TN, Bauman A. The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1986-95.
- [11] Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1344-9.
- [12] Kowalski KC, Crocker PR, Kowalski NP. Convergent Validity of the physical activity questionnaire for adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:342-52.
- [13] Sallis JF, Strikmiller PK, Harsha DW, Feldman HA, Ehlinger S, Stone EJ, et al. Validation of interviewer- and self-administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:840-51.

- [14] Ridley K, Dollman J, Olds T. Development and Validation Delivred Physical Activity Questionnaire (CDPAQ) for Children. *Pediatr Exerc Sci* 2001; 13:35-46.
- [15] Ridley K, Olds TS, Hill A. The Multimedia activity recall for children and adolescents (MARCA): development and evaluation. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2006; 3:10.
- [16] Treuth MS, Sherwood NE, Butte NF, McClanahan B, Obarzanek E, Zhou A, et al. Validity and reliability of activity measures in African-American girls for GEMS. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:532-9.
- [17] Kowalski KC, Crocker PR, Faulkner RA. Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:174-86.
- [18] Weston AT, Petosa R, Pate RR. Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:138-43.
- [19] Treuth MS, Hou N, Young DR, Maynard LM. Validity and reliability of the Fels physical activity questionnaire for children. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37:488-95.
- [20] Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982; 36:936-42.
- [21] Arvidsson D, Slinde F, Hulthen L. Physical activity questionnaire for adolescents validated against doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:376-83.
- [22] Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN, et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990; 13:401-11.
- [23] Argiropoulou EC, Michalopoulou M, Aggeloussis N, Avgerinos A. Validity and reliability of physical activity measures in greek high school age children. *J Sports Sci & Med* 2004; 3:147-59.
- [24] Lee KS, Trost SG. Validity and reliability of the 3-day physical activity recall in Singaporean adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2005; 76:101-6.
- [25] Janz KF, Broffitt B, Levy SM. Validation evidence for the Netherlands physical activity questionnaire for young children: the Iowa bone development study. *Res Q Exerc Sport* 2005; 76:363-9.
- [26] Slinde F, Arvidsson D, Sjoberg A, Rossander-Hulthen L. Minnesota leisure time activity questionnaire and doubly labeled water in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1923-8.
- [27] Taveras EM, Rifas-Shiman SL, Field AE, Frazier AL, Colditz GA, Gillman MW. The influence of wanting to look like media figures on adolescent physical activity. *J Adolesc Health* 2004; 35:41-50.

- [28] Prista A, Marques A, Maia JAR. Empirical validation of an instrument to measure habitual physical activity in youth from Maputo, Mozambique. *Am J Hum Biol* 2004; 12:437-46.
- [29] Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Adair LS, Popkin BM. Physical activity in Filipino youth: the Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27:181-90.
- [30] Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001; 35:263-7.
- [31] Scerpella TA, Davenport M, Morganti CM, Kanaley JA, Johnson LM. Dose related association of impact activity and bone mineral density in pre-pubertal girls. *Calcif Tissue Int* 2003; 72:24-31.
- [32] Sekine M, Yamagami T, Chen X, Hayashikawa Y, Hamanishi S, Kagamimori S. Validity of a questionnaire evaluating Physical activity Level in Young children. *Environ. health prev. med* 2002; 6:264-7.
- [33] Tremblay MS, Inman JW, Willms JD. Preliminary evaluation of a video questionnaire to assess activity levels of children. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:2139-44.
- [34] Harro M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:259-68.
- [35] 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-S504.
- [36] Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Wang H, Gaina A, Yamagami T, et al. Validation of a self-reported physical activity questionnaire for Schoolchildren. *J Epidemiol* 2003; 13:278-87.
- [37] Levesque L, Cargo M, Salsberg J. Development of the Physical Activity Interactive Recall (PAIR) for Aboriginal children. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2004; 1:8.
- [38] Klesges LM, Baranowski T, Beech B, Cullen K, Murray DM, Rochon J, et al. Social desirability bias in self-reported dietary, physical activity and weight concerns measures in 8- to 10-year-old African-American girls: results from the Girls Health Enrichment Multisite Studies (GEMS). *Prev Med* 2004; 38 Suppl:S78-S87.
- [39] Welk GJ, Corbin CB, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:59-73.
- [40] Kemper HC, Bakker I, Twisk JW, van Mechelen W. Validation of a physical activity questionnaire to measure the effect of mechanical strain on bone mass. *Bone* 2002; 30:799-804.

- [41] Welk GJ, Dzewaltowski DA, Hill JL. Comparison of the computerized ACTIVITYGRAM instrument and the previous day physical activity recall for assessing physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2004; 75:370-80.
- [42] Trost SG, Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC. Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:426-31.
- [43] Taylor HL, Jacobs DR, Jr., Schucker B, Knudsen J, Leon AS, Debacker G. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J Chronic Dis* 1978; 31:741-55.
- [44] Scerpella TA, Tuladhar P, Kanaley JA. Validation of the Godin-Shephard questionnaire in prepubertal girls. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:845-50.
- [45] De Ridder CM, Kemper HC, Bertens MJ, van Gasteren AC, Ras E, Voogd J, et al. Concurrent validity of a weight-bearing activity questionnaire in prepubertal and pubertal girls and boys. *Ann Hum Biol* 2002; 29:237-46.
- [46] Philippaerts RM, Matton L, Wijndaele K, Balduck AL, De B, I, Lefevre J. Validity of a Physical Activity Computer Questionnaire in 12- to 18-year-old Boys and Girls. *Int J Sports Med* 2006; 27:131-6.
- [47] Treuth MS, Sherwood NE, Baranowski T, Butte NF, Jacobs DR, Jr., McClanahan B, et al. Physical activity self-report and accelerometry measures from the Girls health Enrichment Multi-site Studies. *Prev Med* 2004; 38 Suppl 1:43-49.
- [48] Brown TD, Holland BV. Test-retest reliability of the self-assessed physical activity checklist. *Percept Mot Skills* 2004; 99:1099-102.
- [49] Wong SL, Leatherdale ST, Manske SR. Reliability and Validity of a School-Based Physical Activity Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1593-600.
- [50] Arvidsson D, Slinde F, Hulthen L. Physical activity questionnaire for adolescents validated against doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:376-83.

Tableau 1 : Modalités des questionnaires de mesure d'activité physique pour les enfants et les adolescents

Auteur, année, nom du questionnaire [ref.]	Période de rappel	Population visée (a)	Administration (nombre d'items) (b)	INDICATEURS
Janz, 2005, NPAQ [25]	6 mois	E < 9 ans	AP ou AI (8)	Score d'AP et temps Télévision
Harro, 1997, - [34]	5 jours du lundi au vendredi	E < 9 ans	AP (12/jour) AR (16/jour) AI (15/jour)	Durée
Tremblay, 2001, ACTIVITY [33]	1 jour	E < 9 ans	AA vidéo (10)	Score
Sekine, 2002, - [32]	1 jour	E < 9 ans	AP (3)	Appartenance à un des groupes prédéfinis
ScerPELLA, 2002, GODIN [44]	hier	E *	AA (2)	Dépense énergétique
Crocker, 1997, PAQ-C [11]	7 derniers jours	E et A *	AA (10)	Score
Treuth, 2005, Fels PAQ [19]	1 an	E et A *	AA (8)	Score
De ridder, 2002, WBAQK [45]	1 semaine	E pré-pubère et pubère	EE (31)	Dépense énergétique
Treuth, 2003, Activitygram [16]	3 jours	Fille Afro-Américaine	AA (2/APP)	Score
Treuth, 2003, GAQ [16]	hier	de 8-9 ans	AA (6/APP)	Score d'hier ou habituel
Levesque, 2004, PAIR [37]	1 jour à l'école	E (9-13 ans)	EE vidéo	Score
Levesque, 2004, PAIR [37]	1 jour hors école	E (9-13 ans)	EE vidéo	Score
Sallis, 1996, PACI [13]	hier	E (9-11 ans)	EE (7/APP)	Dépense énergétique
Sallis, 1996, SAPAC [13]	hier	E (9-11 ans)	AA (7/APP)	Dépense énergétique
Ridley, 2001, CDPAQ [14]	1 jour	E (10-12 ans)	AA (9 parties) vidéo	Dépense énergétique
Taveras, 2004, - [27]	12 mois par saison	E *	AA (4/ 17 APP – filles) AA (4/ 18 APP – garçons)	Durée
Prista, 2000, - [28]	1 semaine	Pré adolescents et A	EE (4 parties)	Dépense énergétique
Prista, 2000, - [28]	1 jour		EE (6 parties)	Dépense énergétique
Ridley, 2006, MARCA [15]	1 jour d'école ou non	E *	AA (3 modules)	Durée et un niveau d'activité physique
Chen, 2003, - [36]	1 semaine (école et week-end)	E scolarisé *	AA (5)	Appartenance à un des groupes prédéfinis
Philippaerts, 2006, FPACQ [46]	1 semaine	E (12 -18 ans)	AA (4 parties)	Dépense énergétique
Booth, 2002, APARQ [10]	2 semaines (1 en hiver et 1 en été)	A *	AA (4 parties)	Dépense énergétique
Booth, 2001, étude HBSC , [30]	1 mois, 1 semaine	E (13 -15 ans)	AA (2)	Appartenance à un des groupes prédéfinis
Kowalski, 1997, PAQ-A [12]	1 semaine	A *	AA (9)	Score
Kemper, 2002, PAQ [40]	3 mois	A *	EE (3 parties)	Dépense énergétique
Tudor-Locke, 2003, - [29]	1 mois ; 1 semaine	A *	AA (13)	Durée
Arvidsson, 2005, PAQA [21]	1 semaine habituelle	A *	EE (3 sections)	Dépense énergétique
Weston, 1997, PDPAR [18]	après 1 jour d'école	A *	AA (3/APP)	Dépense énergétique
Slinde, 2003, Minnesota [26]	1 an	A *	EE (8 parties)	Dépense énergétique
Aaron, 1994, MAQA [9]	1 an	A (15 – 18 ans)	AA (5)	Dépense énergétique

(a) E = Enfants ; A = Adolescents Si sexe non précisé : fille et garçon * âge non précisé

(b) AP= Administré aux Parents ; AI= Administré aux Professeurs des écoles AR= Administré aux Responsables du jardin d'enfants ; AA= Auto-Administré ; EE= Entretien avec l'Enfant, APP= Activités Physiques Proposées

Tableau 2 : Caractéristiques des questionnaires de mesure de l'activité physique chez les enfants et adolescents.

Auteur, année, nom du questionnaire [ref.]	Repos	Activités assises	Activités non assises de la vie quotidienne	Mode des trajets scolaires	Jeux	Sports	EPS ^a
Janz, 2005, NPAQ [25]	-	x	-	-	-	-	-
Harro, 1997, - Parents [34]	X	x	-	x	x	x	-
Harro, 1997, - Responsable de la crèche [34]	X	x	-	-	x	x	-
Harro, 1997, - Professeurs des écoles [34]	-	x	-	-	x	x	x
Tremblay, 2001, ACTIVITY [33]	-	-	-	-	-	-	x
Sekine, 2002, - [32]	-	-	-	-	-	-	-
Scerpella, 2002, GODIN [44]	-	-	-	-	-	-	-
Crocker, 1997, PAQ-C [11]	-	-	-	-	x	x	x
Truth, 2005, Fels PAQ [19]	-	x	x	x	x	x	x
De ridder, 2002, WBAQK [45]	-	x	x	x	x	x	x
Truth, 2003, Activitygram [16]	X	x	x	x	x	x	-
Truth, 2003, GAQ [16]	-	x	x	-	x	x	-
Levesque, 2004, PAIR [37] à l'école	-	x	x	x	x	x	x
Levesque, 2004, PAIR [37] hors école	-	x	x	x	x	x	-
Sallis, 1996, PACI [13]	-	x	x	-	x	x	x
Sallis, 1996, SAPAC [13]	-	x	x	-	x	x	x
Ridley, 2001, CDPAQ [14]	-	x	-	x	x	x	x
Taveras, 2004, [27]	-	-	-	-	x	x	x
Prista, 2000, - 1 jour [28]	X	x	x	x	x	x	x
Prista, 2000, - 1 semaine [28]	-	-	x	-	x	x	-
Ridley, 2006, MARCA [15]	X	x	x	x	x	x	-
Chen, 2003, - [36]	-	x	-	-	x	x	-
Philiipaerts, 2006, FPACQ [46]	-	-	-	-	-	x	-
Booth, 2002, APARQ [10]	-	-	-	-	x	x	x
Booth, 2001, Etude HBSC , [30]	-	-	-	-	-	-	-
Kowalski, 1997, PAQ-A [12]	-	-	-	-	x	x	x
Kemper, 2002, PAQ [40]	-	x	x	x	x	x	x
Tudor-Locke, 2003, - [29]	-	x	-	x	x	x	x
Arvidsson, 2005, PAQA [21]	-	x	-	x	x	x	x
Weston, 1997, PDPAR [18]	X	x	x	x	x	x	x
Slinde, 2003, Minnesota [26]	X	x	-	-	x	x	-
Aaron, 1994, MAQA [9]	-	x	-	-	x	x	-

x= présent dans le questionnaire, - : non présent ou distinction difficile

^a EPS = Éducation Physique et Sportive

Tableau 3 : La reproductibilité des questionnaires de mesure de l'activité physique chez les enfants et adolescents

Nom du Questionnaire ou Auteur/Nom étude, année [ref.]	Délai entre les mesures	Garçons	Filles	Ensemble
NPAQ [201]	2-8 semaines	-	-	K= 0,39 – 0,53
PAQ-C [202]	1 semaine	CIC= 0,75	CIC= 0,82	-
FELS PAQ [203]	6 jours	CIC= 0,67	CIC= 0,65	-
ACTIVITYGRAM [204]	3 jours	-	-	CIC= 0,24
GAQ [204, 205]	4 jours	-	-	r = 0,34 / r = 0,79 *
	12 heures			r = 0,13 / r= 0,57*
SAPAC [206]	5 jours	CIC= 0,20	CIC= 0,19	-
CDPAQ [122]	125 minutes	-	-	CIC = 0,91 / 0,98*
Prista, 2000 1 semaine [207]	30 jours	-	-	CIC = 0,78
MARCA [208]	285 minutes	-	-	CIC ≥ 0,88*
FPACQ [209]	7 jours	-	-	CIC>0,68 ; K>0,20 *
APARQ HIVER [210]	2 semaines	CIC=0,49 (13 ans) / 0,52 (15 ans)	CIC=0,36 (13 ans) / 0,91 (15 ans)	-
APARQ ETE [210]	2 semaines	CIC=0,30 (13 ans) / 0,79 (15 ans)	CIC=0,52 (13 ans) / 0,86 (15 ans)	-
Etude HBSC, 2001 [211]	2 semaines	K= 0,22 – 0,60 *	K= 0,26 – 0,57 *	-
PAQ-A [202]	Janvier / Avril / Octobre	-	-	0,90 / 0,85 (Théorie de généralisabilité**)
PDPAR [212]	1 heure	-	-	r _s = 0,98
MAQA [213]	1 mois	-	-	r _s = 0,79 / 0,85*
	1 an			r _s = 0,66 / 0,72*

Les coefficients correspondent au total score des questionnaires ; CIC = Coefficients de corrélation intra-classe ; r = corrélation de Pearson, K = Kappa, r_s = corrélation de Spearman * = Non Significatif * Selon l'unité de l'indicateur issu du questionnaire **Test de reproductibilité avec plus de 2 mesures

Tableau 4 : Résultats de la validation concurrente des questionnaires de mesure de l'activité physique chez les enfants et adolescents.

Nom du Questionnaire [ref.] ou auteur, année [ref.]	Population (a)	Critère(s) externe(s)	Corrélation entre les indicateurs Questionnaire / Critère externe(b)
NPAQ [201]	204 enfants de 4-7 ans	Accéléromètre	$-0,16 \leq r_s \leq 0,36$ (selon l'item du questionnaire)
Harro, 1997 [130]	60 enfants de 4-8 ans	Cardiofréquencemètre / Accéléromètre	$r \geq 0,43$ (pour les G ; ns pour les F) / $r \geq 0,43$
ACTIVITY [214]	47 enfants d'environ 7 ans	Cardiofréquencemètre / Accéléromètre	$r = 0,50$ / $r = 0,39$
Sekine, 2002 [215]	21 G de 6-7 ans	Accéléromètre	Test de tendance significatif (sauf $p=0,288$ entre DE totale et temps déclaré)
GODIN [118]	61 F de 7-11 ans	Questionnaire PACI / Accéléromètre	$r = 0,05$ / $r = 0,42$
PAQ-C [216]	97 enfants de 9-14 ans	3 Questionnaires différents / Test aérobic/ Accéléromètre	$r > 0,41$ / $r = 0,28$ / $r = 0,39$
Fels PAQ [203]	1. 70 enfants de 7 à 11 ans	Accéléromètre	1. $0,29 \leq r_s \leq 0,36$ (quel que soit le jour)
	2. 81 enfants de 11 à 14 ans		2. rs ns (quel que soit le jour)
	3. 78 enfants de 14 à 19 ans		3. $0,27 \leq r_s \leq 0,37$ (quel que soit le jour)
WBAQK [217]	35 G de 12 ans ; 37 F de 11 ans	Accéléromètre	$r_s = 0,54$ (G) / $0,35$ (F)
Activitygram [204]	68 filles de 8-9 ans	Accéléromètre	$r = 0,37$
GAQ [204]	68 filles de 8-9 ans	Accéléromètre	$0,21 \leq r \leq 0,30$ (selon l'item)
GAQ [205]	172 filles d'environ 8 ans	Accéléromètre	ns

(a) G=Garçons ; F=Filles, (b) DE = Dépense Energétique ns=non significatif

Tableau 4 : Résultats de la validation concurrente des questionnaires de mesure de l'activité physique chez les enfants et adolescents (suite).

Nom du Questionnaire [ref.] ou auteur, année [ref.]	Population	Critère(s) externe(s)	Corrélation entre les indicateurs Questionnaire / Critère externe(b)
PACI [218]	115 enfants d'environ 11 ans	Cardiofréquencemètre	$0,50 \leq r \leq 0,54$ (selon l'item de l'indicateur)
		Accéléromètre	$0,32 \leq r \leq 0,38$ (selon l'item de l'indicateur)
SAPAC [218]	115 enfants d'environ 11 ans	Cardiofréquencemètre	$0,58 \leq r \leq 0,60$ (selon l'item de l'indicateur)
		Accéléromètre	$0,30 \leq r \leq 0,32$ (selon l'unité de l'indicateur)
CDPAQ [122]	30 enfants d'environ 12 ans	Accéléromètre / Cardiofréquencemètre	$0,36 \leq r \leq 0,41$; $r = 0,54$ ou $0,55$ (avec les intensités déclarées ou issues d'une table) / $r = 0,66$
SHAPES [219]	67 adolescents	Accéléromètre	$r = 0,44$ (ns par la durées des activités à intensités fortes)
Taveras, 2004, [220]	5110 G et 6782 F de 10-14 ans	Questionnaire annuel	+ 3 heures par semaine
Prista, 2000 , 1 jour [207]	20 enfants de 11 ans	Observation directe	$0,06 \leq \text{CIC} \leq 0,80$ (selon les activités)
Prista, 2000 , 1 semaine [207]	20 enfants de 11 ans	Observation directe	$r = 0,34$ ns
MARCA [208]	66 enfants de 11 - 13 ans	Accéléromètre	$r_s = 0,35$ ou $0,45$
Chen, 2003 [221]	34 G d'environ 11 ans	Accéléromètre / Podomètre	Test de tendance $p = 0,014$ / $p = 0,195$ (fréquence déclarée)
FPACQ [209]	33 enfants de 12 -18 ans	Accéléromètre	$-0,22 \leq r \leq 0,78$ (ns avec tous les items « transport »)
APARQ [210]	121 enfants d'environ 13 ans	Test aérobic	$r = 0,15$ (G) / $r = 0,21$ (F)
	105 enfants d'environ 15 ans		$r = 0,14$ (G) / $r = 0,39$ (F)

(a) G=Garçons ; F=Filles, (b) DE = Dépense Energétique ns=non significatif

Tableau 4 : Résultats de la validation concurrente des questionnaires de mesure de l'activité physique chez les enfants et adolescents (suite).

Nom du Questionnaire [ref.] ou auteur, année [ref.]	Population	Critère(s) externe(s)	Corrélation entre les indicateurs Questionnaire / Critère externe(b)
Etude HBSC, 2001 [211]	1072 enfants d'environ 13 ans	Test aérobic	Test de tendance significatif
	954 enfants d'environ 15 ans		
PAQ-A [216]	85 adolescents de 13-20 ans	3 Questionnaires différents / Accéléromètre	$r > 0,51$ / $r = 0,33$
PAQ [222]	200 enfants de 13-16 ans	Cardiofréquencemètre / Podomètre	$r = 0,18$ (G) ; $r = 0,16$ (F) / $r = 0,20$ (G et F)
Tudor-Locke, 2003, [223]	715 G et 831 F de 14-16 ans	Accéléromètre	$-0,14 \leq r_s \leq 0,19$ (G) ; $-0,15 \leq r_s \leq 0,22$ (F)
PAQA [224]	33 adolescents de 15 ans	Eau doublement marquée	- 3,8 Millions Joules ($\pm 1,7$)
PDPAR [212]	48 adolescents (médiane = 14 ans)	Accéléromètre / Podomètre	$r = 0,77$ / $r = 0,88$
	26 adolescents de 15-18 ans	Cardiofréquencemètre	$r = 0,53$
Minnesota [225]	35 adolescents de 15-17 ans	Eau doublement marquée	$r = 0,37$ ou $0,39$ (ns pour les items de sédentarité)
MAQA [213]	100 adolescents de 15-18 ans	4 questionnaires (1 semaine de rappel)	$0,63 \leq r \leq 0,76$ (en 1992) ; $0,76 \leq r \leq 0,84$ (en 1993)

(a) G=Garçons ; F=Filles, (b) DE = Dépense Energétique ns=non significatif

Quelques informations supplémentaires

Pour concevoir notre instrument de mesure pour les enfants scolarisés à l'école primaire, nous nous sommes inspirés des atouts des questionnaires référencés en langue anglaise. Le questionnaire d'activité physique a été élaboré avec le logiciel InDesign, développé par Adobe. Ce logiciel de mise en page professionnelle, a été choisi en raison de sa compatibilité avec tous les systèmes d'exploitation de Windows. Le questionnaire d'activité physique est présenté aux enfants en version papier dans la mesure où l'équipement informatique par classe dans les écoles primaires et sa disponibilité (quotidienne ou exceptionnelle) sont inconnus.

Le pré-test

Un pré-test est toujours nécessaire pour vérifier la bonne compréhension des items (quand la spécificité de la population « enfant » est intégrée). Cette étape a été réalisée au Centre de Médecine Préventive avec l'accord du Dr Michel Helfenstein et la participation de Saïd Khouzaïmata Saïd Soilihi (étudiante à l'École de Santé Publique). Ce pré-test s'est déroulé sur plusieurs jours entre fin Mars et début Mai : le mercredi et pendant les vacances scolaires afin de rencontrer un maximum d'enfants.

Les avantages de ce centre sont de pouvoir rencontrer des enfants de toute origine (sociale, géographique...) et d'avoir suffisamment de temps pour discuter avec l'enfant et les parents. Le déroulement a été le suivant : l'enfant (en présence ou non de ses parents) a rempli le questionnaire et pouvait nous poser toutes les questions qu'il souhaitait. Une fois rempli, le questionnaire est repris question par question pour déterminer les lacunes des items : leur clarté, leur justesse, leur pertinence... Toutes les remarques ont été notées au fur et à mesure. Au total, une vingtaine d'enfants entre 6 et 15 ans a participé à cette étape.

D'une manière générale, les questionnaires ont été jugés agréables. Deux premiers constats ont été faits. Les instructions sont rarement lues par les enfants et le terme « Éducation Physique et Sportive » n'était pas compris par tous les enfants. La solution pour le premier obstacle a été d'en informer les professeurs des écoles et pour le second, de

mettre en avant le terme « Sport à l'école », tout en conservant cependant le terme « Éducation Physique et Sportive ».

La notion d'activité physique a été et doit être expliquée aux enfants dans la mesure où leur première réaction, à la présentation du questionnaire, a été de dire « aucun sport cette année car pas de club », « pas utile, c'est les vacances »... Ainsi, pour tous les enfants, la notion d'activité physique a été expliquée en élargissant ce concept à toutes les activités physiques (association, vélo dans le quartier, marche en promenant le chien, faire les magasins...) et pas seulement réservée aux activités physiques de club. C'est l'une des premières instructions inscrites dans les conditions de remplissage du questionnaire.

Ensuite, la liste des activités physiques proposées a été jugée longue par les parents. Leurs réactions ont été : « un enfant ne peut pas tout faire », « pourquoi mettre des sports de neige quand ce n'est pas la saison ; l'enfant a trop d'informations ». À première vue, cette liste prédéfinie mentionne des sports rarement pratiqués par des enfants âgés de six à dix ans. Mais il nous a paru important de les intégrer pour contribuer à donner aux enfants une vision large des différentes activités possibles quelle que soit la saison d'autant plus que ce sont des activités que les enfants peuvent faire sous la direction d'un entraîneur, moniteur, ou tout à fait librement sous la surveillance ou non d'un adulte. De plus, cette liste exhaustive a un double objectif : ne pas avoir trop d'« activités autres » à traiter dans la rubrique du questionnaire réservée à cet effet et pouvoir être rempli à n'importe quelle période de l'année. Il est donc indispensable que le questionnaire intègre tout type d'activités physiques.

Enfin, la possibilité de rencontrer les enfants pendant les différents jours de la semaine (grâce aux vacances) a permis de vérifier leur repère temporel. Quand les enfants ont rempli le questionnaire QAPE-Semaine un lundi, aucune question n'a été posée de la part des enfants sur la période de rappel (qui rappelons-le était d'une semaine). Les difficultés se sont faites ressentir les autres jours de remplissage quel que soit l'âge des enfants. Pour leur expliquer, nous avons utilisé un petit schéma pour représenter la semaine dernière. Cette initiative a accentué le temps pris pour remplir les questionnaires puisque cette explication était individualisée. Reste à déterminer si pour un professeur des écoles

ayant en charge 20 enfants (ou plus), il est envisageable qu'il prenne du temps pour chaque enfant afin de lui expliquer la notion temporelle ? Pour terminer, quand la période de rappel correspondait entièrement à une semaine de vacances, les enfants demandaient souvent à leurs parents ce qu'ils avaient fait. Ils ont en effet moins de repères : pas de cours de sport, ils savent qu'ils ont été voir des amis de leurs parents mais l'espace temps n'est pas défini. Parfois le parent présent ne peut pas l'aider, surtout quand l'enfant n'était pas avec lui pendant la semaine considérée. Ainsi, par ces remplissages, il a été confirmé que les enfants pouvaient répondre seuls au questionnaire QAPE-Semaine mais un lundi pour plus de facilité. De plus, la période de rappel ne doit pas correspondre à une semaine de vacances. En revanche, aucun problème n'a été soulevé avec le questionnaire Hier. Dans un souci de construction en parallèle de ces deux questionnaires (Semaine et Hier), tous les changements effectués dans la version Semaine ont été effectués dans la version Hier (appuyés ou non par des commentaires des enfants).

Ainsi, nous avons privilégié la validation du questionnaire Semaine car il offre une image plus précise des activités physiques de l'enfant que le questionnaire Hier.

Quatre choix de contenu méritent d'être discutés

- Dans notre questionnaire, la sédentarité a été limitée aux activités devant un écran mais les auteurs sont conscients qu'il existe bien d'autres moments dits sédentaires (comme la peinture, la lecture, les devoirs, la sieste, le sommeil, écouter de la musique, dessiner...). Pour prendre en compte l'ensemble de ces paramètres, il est alors préférable de construire des questionnaires de sédentarité spécifiques. D'autant plus qu'une activité sédentaire comme utiliser l'ordinateur peut apporter à l'enfant diverses réactions en fonction de son usage. En effet, une étude menée chez les adolescents a montré que le temps passé à communiquer par internet était associé à un niveau élevé d'activité physique chez les garçons. En revanche, si l'usage de l'ordinateur était de jouer, cette activité était associée à de faibles niveaux d'activité physique [226]. Même si les questionnaires de sédentarité commencent à se développer, aucun questionnaire n'a été validé en langue française. En

contrepartie, il est difficile d'omettre complètement la sédentarité quand l'activité physique est au cœur d'une étude. Il est vrai qu'il est maintenant démontré que les comportements sédentaires ne remplacent pas la pratique d'activités physiques et que chaque composante a ses propres déterminants [227]. Ainsi, dans la construction de notre questionnaire, nous avons limité la sédentarité à un item : passer du temps devant un écran, dans la mesure où regarder la télévision et utiliser un ordinateur constituent une grande part des activités sédentaires des enfants [228] voire même une forte composante du temps libre des écoliers [229].

- Le choix de la mesure de l'intensité a suscité des discussions lors de l'élaboration de ce questionnaire. En effet, il existe des échelles validées en français évaluant l'intensité perçue dont le « Children's Effort Rating Table (CERT) » [230]. C'est une échelle illustrée et graduée de 1 (pour exprimer le fait que l'exercice soit perçu comme « très très facile ») à 10 (pour exprimer le fait que l'exercice soit perçu comme « tellement dur que je vais arrêter »). Ainsi, elle semble plus adaptée pour un exercice physique bien défini. L'intensité peut aussi être exprimé à l'aide d'adjectifs – i.e. obtenir une dépense énergétique sur simple déclaration des sujets. Des questionnaires, comme le Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C) [202], proposent aux enfants de choisir entre 4 adjectifs « intensité faible », « modérée », « vigoureuse » voire « très intense », d'autres l'apprécient par rapport à la respiration [130], ou à la fréquence des battements du cœur [118]. Notre choix s'est tourné sur une intensité définie par des adjectifs comme pour le questionnaire PAQ-C car l'intensité demandée est globale au cours des jours de la semaine.

- Aucune donnée sur la durée des activités physiques et sportives n'est présente dans le questionnaire. Les enfants n'ont pas conscience du temps qui passe, notion relevée aussi par Lévesque et al. lors de la conception de leur instrument de mesure [231]. Il nous a paru difficile de leur demander d'évaluer par conséquent cette donnée. Cela aurait engendré des erreurs d'estimation et de classement.

- Au préalable, une seule question était réservée aux déplacements. Toutefois, les réponses des enfants au cours du pré-test se limitaient aux trajets scolaires. Pour cette

raison, une partie exclusive à l'activité physique à l'école ou sur le chemin de l'école a finalement été créée. Le questionnaire a été divisé selon les lieux de pratique : à l'école et en dehors de l'école. Et, une question sur les déplacements (pour faire les courses, aller à un club de sport...) a été placée dans la section « activités physiques en dehors de l'école ». Cette nouvelle structure a permis de faciliter le rappel de l'enfant.

Les versions finales des questionnaires (Hier et Semaine) avant d'être communiquées aux professeurs des écoles et enfant ont été lues et acceptées par l'Inspecteur de l'Éducation Nationale Adjoint. Le questionnaire Semaine est disponible en annexe 5. Ainsi, l'étude des propriétés psychométriques a pu être réalisée.

L'étude dans les classes primaires

Les enfants qui ont rempli les questionnaires avaient entre six et onze ans et terminaient leur année scolaire : ainsi, ils avaient les connaissances de chaque niveau.

J'ai pu assister au remplissage d'un questionnaire Hier et d'un questionnaire Semaine dans une des classes de CP/CE1. J'ai pu me rendre compte que la couleur et les schémas étaient pédagogiques et permettaient aux enfants en retard ou distraits de pouvoir retrouver où en était le professeur des écoles. Les enfants s'entraidaient car ils se rencontrent à l'extérieur pour faire de l'activité physique, et donc discutaient ensemble pour vérifier le jour ou alors ce qu'ils ont réellement fait.

La longue liste d'activités physiques a suscité des questions de la part des enfants et a pu leur permettre d'échanger sur leur pratique, surtout lorsque celle-ci était méconnue du plus grand nombre. Les enfants posaient des questions pour découvrir, apprendre les activités physiques qu'ils ne connaissaient pas (comme l'acrobranche...). Les activités physiques de neige ont fait sourire et ont permis de redéfinir la période de rappel car les enfants se remémoraient certaines activités pratiquées en hiver.

Le professeur des écoles a donné des exemples pour expliquer la question de l'intensité des activités physiques et sportives.

Une précision sur la saisie des données

Avant de commencer la saisie des activités physiques et sportives en dehors de l'école, il faut essayer au préalable de voir si les activités rajoutées ne peuvent pas être reclassées dans la liste prédéfinie. En effet, la plupart du temps, l'activité a été placée dans cette case par erreur soit parce que l'enfant ne l'a tout simplement pas vu, soit parce qu'il a souhaité la détailler comme par exemple « pas du vélo mais du VTT », « une compétition de judo », « marche pour promener mon chien »...

Quand les activités physiques ne figurent pas dans la liste prédéfinie, deux solutions ont été identifiées :

- des activités peuvent être rapprochées «naturellement» des activités déjà listées (par exemple, le quad peut spontanément se rajouter dans les activités motorisées comme la moto ; la pétanque avec les sports de précision comme les quilles...),
- toutes les autres activités de loisirs doivent être considérées comme effectivement des nouvelles activités (triathlon, cirque, trampoline...). Mais ne sont pas incluses les activités de soins corporels, les vendanges, l'aide au jardinage, le travail à la ferme... et les activités sédentaires. Même si cette dernière catégorie est mentionnée et explicitée dans l'instruction de cette question, la lecture, le dessin, la télévision ont parfois été indiqués.

Une précision sur les analyses statistiques et les scores

L'hypothèse sous-jacente à la pondération des scores hier est forte dans la mesure où le mode actif des enfants est considéré de la même façon pour tous les jours scolaires et non scolaires. Or, il est vrai que la question de la différence éventuelle d'activité physique lors des jours scolaires et des jours non scolaires n'est à ce jour pas encore tranchée, comme le soulignent Duncan et al. [232]. De plus, cette hypothèse implique que les enfants, lors d'une journée scolaire avec un cours d'EPS programmé ou non dans l'emploi du temps de la classe, ont la même activité physique. Ainsi, ce n'est pas nécessairement la meilleure des solutions car en 2006 les auteurs d'une étude ont conclu que les garçons font

significativement plus de pas totaux les jours avec les cours d'EPS **vs** les jours sans cours d'EPS ($p < 0,05$). Toutefois, ce résultat n'est pas retrouvé pour les filles ($p = 0,92$) et le nombre de pas pendant les cours d'EPS entre les filles et les garçons était identique [233]. Ainsi, un biais est plausible mais ce dernier ne peut être que mineur.

Enfin, à première vue, il peut paraître évident que le score de variété d'activité physique des jours d'école soit supérieur à celui des jours sans école dans la mesure où le jour d'école inclut les trajets scolaires, les récréations et les séances d'EPS ; ce que ne font pas les scores de variété pour les jours non scolaires. Cependant pendant les jours d'école, les enfants passent une majorité de leur temps en classe (activités sédentaires). Les enfants ont donc potentiellement moins de temps pour faire une activité physique comparé aux journées sans école. De plus, au cours d'un jour non scolaire, le trajet scolaire peut être remplacé par un trajet pour aller par exemple à un club sportif. Ainsi, la différence entre les jours est la séance d'EPS, qui rappelons-le n'a pas lieu tous les jours.

Une autre limite à cette étude est la non-utilisation d'un appareil de mesure pour confronter nos résultats. La principale raison de cette limite est le coût de ces appareils, comme déjà précisé, mais aussi le fait que l'efficacité et l'aspect pratique des capteurs de mouvement dans les grands échantillons d'enfants sont inconnus [26].

**PROPRIETES PSYCHOMETRIQUES D'UN QUESTIONNAIRE DE
MESURE DE L'ACTIVITE PHYSIQUE CHEZ L'ENFANT SCOLARISE
AGE DE SIX A DIX ANS : QAPE-semaine**

**PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF A PHYSICAL ACTIVITY
QUESTIONNAIRE FOR SCHOOL CHILDREN AGED BETWEEN 6
AND 10 YEARS: QAPE-semaine**

AUTEURS

S. Tessier ⁽¹⁾, A. Vuillemin ⁽¹⁾, S. Briançon ⁽¹⁾.

AFFILIATIONS

⁽¹⁾ EA 4003 – Nancy-Université, Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, 9
avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 VANDOEUVRE LES NANCY,
FRANCE (Email : Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr) (Tirés à part à Anne
Vuillemin)

Remerciements

Tous les enfants, professeurs et directeurs des écoles. Nous remercions également le docteur
Michel Helfenstein et son équipe du centre de Médecine Préventive pour sa collaboration.

Le questionnaire est disponible sur demande.

Résumé (200 mots)

Objectif : Élaborer un questionnaire de mesure de l'activité physique des enfants de 6-10 ans scolarisés (QAPE-semaine) et étudier les propriétés psychométriques (validité perçue, acceptabilité, reproductibilité, validité concurrente).

Méthodes : Le questionnaire mesure les activités physiques à l'école, en dehors de l'école, et les autres activités. Trois scores sont calculés : variété des activités physiques, intensité et sédentarité. Le questionnaire a été pré-testé pour étudier la validité perçue, puis administré à deux reprises à 185 enfants scolarisés dans deux écoles primaires. La validité a été étudiée en comparant les résultats obtenus à ceux d'un rappel d'un jour (QAPE-hier) rempli deux fois (jour sans école, jour d'école). La statistique a été le calcul des coefficients de corrélation intraclass (CCI).

Résultats : Le QAPE-semaine a été bien accepté. Les CCI ont été de 0,54, 0,47 et 0,68, respectivement pour la reproductibilité des scores de variété d'activités physiques, d'intensité et de sédentarité ; et de 0,54, 0,56 et 0,64 respectivement pour la validité concurrente des scores de variété d'activités physiques, d'intensité et de sédentarité. Chaque CCI était significatif ($p < 0,0001$).

Conclusion : Les propriétés du QAPE-semaine sont satisfaisantes (jugées modérée à bonne). L'administration en classe avec l'aide du professeur des écoles semble toutefois indispensable.

Mots clés : validation ; questionnaire ; activité physique ; enfants

SUMMARY (188 words)

Aims: To elaborate a physical activity questionnaire for school children aged between 6 and 10 years (QAPE-semaine) and to study the psychometric properties (face validity, acceptability, test-retest reproducibility, criterion validity).

Methods: The questionnaire measures physical activities at school, during leisure-time and other activities. Three scores are calculated: variety of physical activities, intensity and sedentary. The questionnaire was pre-tested to study the content validity, and was administered twice to 185 children from two elementary schools. The validity was studied by comparing the results of the questionnaire outcomes with a one day-recall (QAPE-hier) filled out in two occasions (to measure activities during a non school-day and a school-day). The statistic used was the Intraclass Correlation Coefficient (ICC).

Results: The QAPE-semaine was acceptable. The ICC for the reproducibility of variety of physical activities, intensity and sedentary scores were 0.54, 0.47 and 0.68, respectively; and 0.54, 0.56 and 0.64 for the criterion validity of variety of physical activities, intensity and sedentary scores, respectively. All the ICC were significant ($p < 0.0001$).

Conclusion: The psychometric properties of the QAPE-semaine are satisfactory (moderate to good). Its administration in classes with school professor's help seems however essential.

Key-words: validation ; questionnaire ; physical activity ; children

1. Introduction

La mesure de l'activité physique (AP) ou de la dépense énergétique peut être réalisée au moyen de différentes méthodes [1, 2]. Le rappel d'activité est une méthode déclarative basée sur l'utilisation d'un questionnaire pouvant être rempli par le sujet lui-même au cours d'un entretien ou en auto-administration, ou par une tierce personne (professeur des écoles, assistante maternelle, conjoint...). Le questionnaire, par sa capacité à être administrable à plusieurs sujets en même temps, son faible coût, la nature des informations recueillies et la possibilité d'extrapoler une dépense énergétique, est la méthode de mesure de l'activité physique la plus utilisée. Ainsi, un nombre important de questionnaires sont disponibles dans la littérature [3], dont certains ont été spécifiquement élaborés pour d'apprécier l'AP des enfants [4]. La spontanéité des mouvements des enfants, leur caractère intermittent [5] et la variété des activités dans lesquelles ils s'engagent complexifient la mesure dans cette population [2]. Cependant, les études des propriétés psychométriques de ces questionnaires n'ont pas, à notre connaissance, fait l'objet de publications en langue française. Dans ce contexte, et au vu de l'intérêt de la mesure de l'activité physique en tant que déterminant de santé, disposer de questionnaires adaptés aux enfants français devient nécessaire.

L'objectif de cette étude est d'élaborer un questionnaire de mesure de l'activité physique des enfants de 6-10 ans scolarisés et d'en étudier les propriétés psychométriques (validité perçue, acceptabilité, reproductibilité, validité concurrente).

2. Matériel et méthodes

2.1 Contenu des questionnaires d'activité physique

2.1.1. Questionnaire d'activité physique enfant-semaine : QAPE-semaine

Ce questionnaire est destiné à mesurer l'activité physique de l'enfant au cours de la semaine précédant l'étude. Illustré en couleurs, il se présente sur 4 pages et se divise en 3 parties : activités physiques à l'école (1 page), activités physiques en dehors de l'école (2 pages) et autres activités (1 page). La 1^{ère} partie intitulée « Tes activités physiques à l'école la semaine dernière » est composée de 3 items : les trajets scolaires, les séances d'éducation physique et sportive, et les récréations. La seconde partie « Tes activités physiques la semaine dernière en dehors de l'école » présente une liste de différentes activités issues de la classification des sports proposée par le Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative regroupées en 9 catégories : sports collectifs (football, basket, rugby, handball et volleyball) ; sports de raquettes (tennis, tennis de table ou ping-pong et badminton ou squash) (exemple d'illustration figure 1) ; sports de neige ou glace (ski ou snowboard et patins à glace : artistique ou hockey) ; sports d'eau (natation ou baignade, voile ou planche à voile, ski nautique ou surf et aviron ou canoë-kayak) ; sports de combat (judo ou kendo ou karaté ou aikido ou taekwondo, boxe ou kick boxing ou lutte et escrime) ; athlétisme et gymnastique (athlétisme : course à pied, lancer, saut, gymnastique : artistique ou rythmique ou tumbling, et danse ou hip-hop ou claquettes) ; activités de plein air (marche ou promenade (hors trajet pour l'école), course d'orientation ou randonnée pédestre, escalade ou spéléologie ou alpinisme ou acrobranche, golf, équitation, jeux d'extérieur et pêche) ; roues et roulettes (vélo (hors trajet pour l'école), roller ou skateboard ou trottinette et moto ou karting) ; activités de précision (boules ou billard ou bowling ou quilles et tir à l'arc ou arbalète ou pistolet ou carabine). Les enfants ont également la possibilité d'ajouter des activités.

La troisième et dernière partie « Tes autres activités de la semaine dernière » est

composée de 3 items. Le premier item porte sur l'intensité (pas du tout, un peu et très actif) des activités pratiquées en dehors de l'école. La définition de la modalité « très actif » a été empruntée au questionnaire Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C) [6] : les enfants ont soit beaucoup transpiré, eu mal aux jambes ou respiré plus difficilement en pratiquant des activités telles que courir, sauter. Les deux derniers items concernent les autres trajets réalisés (hors trajets scolaires) et le nombre de moments passés devant un écran (télévision, jeux vidéos ...).

Une dernière question permet à l'enfant d'indiquer si quelque chose l'a empêché de faire ses activités physiques habituelles au cours de la semaine interrogée.

Pour chacune des questions, l'enfant doit choisir la réponse la plus adaptée à sa situation en mettant une ou plusieurs croix dans les espaces réservés à cet effet.

2.1.2. Questionnaire d'activité physique enfant-hier : QAPE-hier

La version du QAPE-semaine a été adaptée pour permettre de mesurer l'activité physique au cours de la journée précédant l'enquête. Ce questionnaire sera notre outil de comparaison pour étudier la validité concurrente du QAPE-semaine. Cette étude de validité permettra de déterminer si les résultats obtenus avec le QAPE-hier rempli un jour sans école (exemple : un mercredi) et un jour d'école (exemple : un lundi), à partir desquels est reconstitué une semaine, sont identiques à ceux obtenu au moyen d'une seule passation du QAPE-semaine.

Ces 2 questionnaires permettent d'obtenir trois scores : un score de variété d'activités physiques, un score intensité et un score de sédentarité.

2.1.3. Procédure de calcul des scores

Les informations recueillies à l'aide de la dernière question et l'intensité déclarée pendant

les séances d'éducation physique et sportive ne sont pas prises en compte dans le calcul des scores mais contribuent à leur interprétation.

* Score de variété d'activités physiques

Ce score rend compte d'un comportement actif de la part de l'enfant. Il considère les trajets actifs (scolaires ou non), les activités physiques à l'école (éducation physique et sportive et récréation) et les activités physiques en dehors de l'école. A chaque comportement actif déclaré par jour, une valeur de 1 point est attribuée. Le comportement déclaré pendant la récréation est multiplié par 4,5 (i.e. multiplié par le nombre de jours d'école au cours d'une semaine soient 4 jours entiers et la matinée du samedi). Après transformation de chaque item par sa valeur, le score correspond à la somme des items et varie entre 0 et 48. Cette valeur maximale correspond à la somme des trajets scolaires actifs ($n = 4,5$ jours d'école), du nombre de séances d'éducation physique et sportive maximum programmables ($n = 4$, 1 séance par jour sur 4 jours), du comportement actif pendant la récréation ($n = 4,5$ jours d'école), du nombre d'activité physique déclaré par jour (défini arbitrairement à 4 par jour) et des trajets actifs hors trajets scolaires ($n = 7$ jours).

* Score d'intensité

L'enfant pour décrire les intensités par jour avait le choix entre trois adjectifs (pas du tout actif, un peu actif et très actif). Les valeurs affectées à l'intensité par jour sont 0 si l'enfant n'a pas été du tout actif au cours d'un jour et 1 s'il déclare avoir été un peu actif ou très actif. Ce score est compris entre 0 et 7.

* Score de sédentarité

Chaque moment passé devant un écran a une valeur de 1 point et chaque journée est

découpée en 4 moments (matin, midi, après-midi et soir). Le score de sédentarité est compris entre 0 et 28 (= 7 jours * 4 moments possibles).

2.2 Mode de passation des questionnaires

La base de cette étude est de valider le questionnaire versus un autre questionnaire. Chaque questionnaire a été rempli par les enfants, en classe, avec l'aide de leur professeur des écoles selon le design présenté figure 2.

2.2.1. Questionnaire d'activité physique enfant-hier : QAPE-hier

Les deux temps de remplissage du QAPE-hier se situent sur deux semaines. Ils ont été déterminés pour obtenir deux sources de données : la première passation a été imposée un jeudi pour apprécier l'activité physique d'un jour sans école (soit le mercredi) ; et la seconde passation a été choisie au cours de la semaine suivante par le professeur des écoles lui-même qui a déterminé le jour, en fonction de son emploi du temps pour apprécier l'activité physique d'un jour d'école, comportant de préférence une séance d'éducation physique et sportive. Les enfants ont rempli le QAPE-hier à deux reprises dans la même journée, à chaque temps de mesure.

Pour le questionnaire QAPE-hier, les scores sont appelés score hier jour sans école et score hier jour d'école, pour respectivement la première et la seconde passation.

2.2.2. Questionnaire d'activité physique enfant-semaine : QAPE-semaine

Le questionnaire QAPE-semaine a été complété deux lundis, à 7 jours d'intervalle, pour inclure la période mesurée par les questionnaires QAPE-hier.

2.3 Participants

Le protocole a été accepté par l'Inspecteur de l'Education Nationale Adjoint de la Région Lorraine, puis accepté par les directeurs et professeurs des écoles primaires. Au total, 47 professeurs des écoles de Meurthe et Moselle ont accepté de participer à l'étude (soit 29 écoles). Parmi leurs classes, 9 d'entre elles (réparties dans 2 écoles) ont été tirées au sort en s'assurant que tous les niveaux scolaires de l'enseignement du primaire étaient représentés. Les 2 écoles primaires regroupaient au total 197 enfants scolarisés du Cours Préparatoire (CP) au Cours Moyen de 2e année (CM2).

Une lettre d'information et un coupon-réponse d'autorisation de participation des enfants à cette étude transversale ont été transmis aux parents par l'intermédiaire des professeurs des écoles.

Les caractéristiques générales de chaque enfant (scolarisé dans un établissement situé en zone urbaine ou rurale ; sexe ; date de naissance et niveau scolaire) ont été collectées par les professeurs des écoles au début de l'étude.

2.4 Analyses statistiques

2.4.1 Etape préliminaire : Acceptabilité et reproductibilité du questionnaire QAPE-hier

La première étape consiste à vérifier l'acceptabilité (taux de participation à chaque temps de mesure et nombre de scores manquants) et la reproductibilité de ce questionnaire dans la mesure où il sera utilisé comme critère de référence pour la validation du QAPE-semaine. Cette étape permet de déterminer si notre outil de comparaison est un bon outil de référence ou non. La reproductibilité a été évaluée au moyen du Coefficient de Corrélation Intraclasse (CCI) entre les deux passations de chaque QAPE-hier (jour sans école et jour d'école). La reproductibilité est jugée comme modérée si la valeur du CCI est comprise entre 0,40 et 0,60 ; et bonne si le CCI est supérieur à 0,60 [7]. Cette analyse tient compte du délai entre chaque

passation.

Enfin, des tests de comparaison de moyennes ont été mis en œuvre selon le type de jour (jour d'école versus jour sans école).

2.4.2 Propriétés psychométriques du questionnaire QAPE-semaine

Les propriétés psychométriques étudiées sont la validité perçue, l'acceptabilité, la reproductibilité et la validité concurrente (ou validité sur critère).

La validité perçue permet de s'assurer de la compréhension et de l'acceptation du questionnaire par les enfants. Elle a été étudiée auprès d'enfants âgés de 6 à 13 ans en procédant à des entretiens individuels.

L'acceptabilité a été appréciée au moyen du calcul du taux de réponse aux questionnaires et du nombre de scores manquants.

La reproductibilité a été appréciée au moyen du calcul du CCI.

La validité concurrente a été testée, par score, en comparant les scores moyens de variété d'activités physiques, d'intensité et de sédentarité issus des deux QAPE-semaine avec les scores moyens calculés avec le QAPE-hier. Ces scores ont été obtenus en reconstituant au préalable des scores semaines en pondérant le score hier jour sans école par 2,5 et le score hier jour d'école par 4,5 (en considérant une semaine sans jour férié). Il est important de préciser que chaque score hier est le score moyen obtenu au moyen des deux passations du QAPE-hier. La statistique employée est le CCI.

Il a été démontré que les garçons sont plus actifs que les filles, différence surtout marquée dans les activités physiques intenses [8]. La capacité de ce questionnaire à différencier les filles et les garçons a donc été étudiée ; en réalisant une comparaison de moyennes selon le sexe. Des tests de comparaison de moyennes ont été également mis en œuvre selon la zone d'implantation de l'établissement (urbaine versus rurale).

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées sous System Application Server (SAS version 9.1, Institute Inc., Cary, NC, USA). Le seuil retenu est de 5%.

3. Résultats

3.1 Population

Parmi les 197 enfants scolarisés dans les deux écoles primaires, 186 ont eu l'autorisation de leurs parents pour participer à cette étude (94,4%). L'âge moyen des enfants était de $9,1 \pm 1,5$ ans. L'âge moyen entre les sexes ou entre les zones d'implantation de l'école (rurale ou urbaine) n'était pas significativement différent. La proportion des enfants était homogène selon les classes. Les caractéristiques générales des enfants sont présentées dans le Tableau 1.

3.2 Acceptabilité et reproductibilité du QAPE-hier

Les taux de réponse ont été acceptables, quel que soit le QAPE-hier (Tableau 2). Tous les enfants présents en classe les jours du remplissage des questionnaires ont répondu. L'item le plus difficile pour les enfants a été celui déterminant l'intensité des activités physiques pratiquées en dehors de l'école ; item pour lequel les scores manquants ont été les plus fréquents.

Le délai entre les deux remplissages des QAPE-hier au cours d'une même journée a été d'environ $6 \text{ heures} \pm 1 \text{ heure } 36 \text{ minutes}$ pour la mesure de l'activité physique d'un jour sans école et de $5 \text{ heures} \pm 1 \text{ heure } 29 \text{ minutes}$ pour celles issues d'un jour d'école. Suite à un problème logistique et pour tester la stabilité des scores du QAPE-hier jour d'école, l'échantillon a été restreint à 134 enfants (Tableau 2).

La reproductibilité test-retest a été jugée bonne à excellente : les CCI calculés pour les scores de variété d'activités physiques ont été de 0,58 et 0,81, de 0,70 et 1 pour les scores d'intensité et de 0,67 et 0,70 pour le score de sédentarité respectivement pour un jour d'école

et un jour sans école). Tous les CCI étaient significatifs ($p < 0,0001$).

3.3 Résultats des propriétés psychométriques du QAPE-semaine

3.3.1 Validité perçue

La rédaction, le vocabulaire et la syntaxe des questions ont été vérifiés lors des pré-tests effectués sur un échantillon d'enfants âgés de 6 à 13 ans convoqués au Centre de Médecine Préventive, à Vandoeuvre-lès-Nancy. Cet échantillon avait l'avantage de regrouper différents niveaux sociaux. Des modifications de fond et de forme ont été faites suite à leurs commentaires. Le principal changement a été de remplacer le terme « Education Physique et Sportive » par « Sport à l'école » du fait de sa difficulté de compréhension de la part des enfants.

3.3.2 Acceptabilité

Les taux de réponse ont été acceptables (Tableau 2) et le nombre de scores manquants a été inférieur à 3%. Un seul enfant a été absent pendant toute la période de l'étude. L'administration du QAPE-semaine en classe a pris environ 40 minutes.

3.3.3 Description des scores

1. Le QAPE-hier

Les analyses descriptives ont montré que seul le score d'intensité différait selon le type de la journée ($p = 0,007$) (jour sans école ou jour d'école). Même si les scores de variété d'activités physiques et de sédentarité étaient plus élevés pour les jours sans école, ils n'étaient pas statistiquement différents ($p = 0,06$ et $p = 0,35$, respectivement). En effet, les scores moyens de variété d'activités physiques, d'intensité et de sédentarité d'un jour sans école étaient de $3,8 \pm 2,3$, de $0,9 \pm 0,25$ et de $1,9 \pm 1,1$. Pour un jour d'école, les scores moyens de variété

d'activités, d'intensité et de sédentarité étaient respectivement de $4,2 \pm 1,9$, $0,8 \pm 0,4$ et de $1,8 \pm 1,3$. Les enfants ont déclaré être plus actifs les jours sans école.

2. Le QAPE-semaine

Pendant les semaines interrogées, seuls 7 enfants (4%) ont déclaré avoir eu un problème de santé.

Ce questionnaire a montré que les garçons sont plus actifs (en terme d'intensité) que les filles ($p=0,005$). En revanche, les scores de variété d'activités physiques et de sédentarité des filles et des garçons n'étaient pas statistiquement différents ($p=0,15$ et $0,64$, respectivement).

Les scores de variété d'activités physiques étaient de $16,6 \pm 7,6$ et de $15,2 \pm 7,5$, respectivement pour la première et la seconde administration. Le nombre de séances d'éducation physique et sportive où les enfants ont été très actifs a été de 1,61 pour la première semaine et de 1,40 pour la seconde. Les scores d'intensité étaient de $4,8 \pm 2,3$ pour la première administration et de $5,0 \pm 2,4$ pour la seconde. Les scores de sédentarité étaient respectivement de $10,90 \pm 7,0$ pour la première administration et de $11,97 \pm 7,4$ pour la seconde. Les scores de variété d'activités physiques et de sédentarité n'ont pas été statistiquement différents selon l'école primaire ($p=0,31$) ; mais une différence a été observée pour le score intensité ($p=0,001$). Les enfants scolarisés dans l'établissement en zone rurale ont déclaré être plus actifs que les enfants inscrits dans l'établissement en zone urbaine.

3.3.4 Reproductibilité des scores

La reproductibilité des scores de variété d'activités physiques et d'intensité a été jugée modérée (CCI = 0,54 et 0,47 respectivement) et bonne pour le score de sédentarité (CCI = 0,68). Les CCI étaient tous significatifs ($p<0,0001$).

3.3.5 Validité concurrente

Les CCI de la validité concurrente ont été de 0,54, 0,56 et 0,64 pour respectivement le score de variété d'activités physiques, d'intensité et de sédentarité. Chaque CCI était significatif ($p < 0,0001$).

Une synthèse des propriétés psychométriques est présentée par questionnaire dans les tableaux 3 et 4.

4. Discussion

Les résultats de cette étude de validation sont satisfaisants et permettent ainsi de recommander l'usage du QAPE-semaine. A notre connaissance, ce questionnaire est le premier validé en français, permettant d'apprécier la variété des activités physiques chez les enfants âgés de 6 à 10 ans scolarisés.

Des limites peuvent cependant être relevées : non utilisation d'un instrument de mesure « objective » pour étudier la validité concurrente ; validation non réalisée par niveau scolaire ou par sexe ; perte de données pour tester la reproductibilité du QAPE-hier sur l'ensemble de l'échantillon. Les forces de cette étude sont la représentativité de l'échantillon (répartition homogène selon le sexe et le niveau scolaire des enfants scolarisés en école primaire), la volonté de proposer un nouvel indicateur exprimant la variété des activités physiques et une présentation illustrée, simplifiée et en couleurs du questionnaire.

4.1 Les propriétés psychométriques du questionnaire

La méthodologie de cette étude est peu utilisée pour valider les questionnaires d'activité physique, i.e. en le validant avec les résultats d'un autre questionnaire. Les questionnaires mesurant l'activité physique chez les enfants et/ou les adolescents avec une période de rappel

d'une semaine et comparant les résultats avec ceux obtenus avec un autre questionnaire sont rares [9] : PAQ-C et PAQ-A (Physical Activity Questionnaire for Adolescent). Les coefficients de corrélation de Pearson pour les résultats de la validité concurrente sont de l'ordre de 0,41 à 0,51. Notre validité est supérieure (CCI de 0,54). Le MAQA [10] avec une période de rappel d'une année et comparant les résultats à des questionnaires d'une semaine a obtenu des coefficients de corrélations de Pearson entre 0,55 et 0,83. La méthode la plus souvent utilisée est de comparer les résultats avec un compteur de mouvement (podomètre ou accéléromètre).

La prise en compte du nombre et du type de jour (école, sans école) par le QAPE-hier (jour d'école et jour sans école) pour étudier la validité concurrente est importante, comme le suggère l'étude de Gavarry et al. [11]. En effet, ces auteurs montrent que les enfants n'ont pas les mêmes comportements selon les jours de la semaine. Dans notre étude, la recommandation avait été faite aux professeurs des écoles de faire remplir le QAPE-hier aux enfants un jour d'école avec un cours d'éducation physique et sportive ; ce qui ne fut pas le cas pour une classe car le cours d'éducation physique et sportive était programmé le samedi. Deux hypothèses sous-jacentes à la validité concurrente peuvent être avancées. D'une part, le comportement actif des enfants est considéré de la même façon quel que soit le type des jours (école et sans école), c'est-à-dire que les enfants ayant eu ou non un cours d'éducation physique et sportive un jour d'école ont la même activité physique, en termes de fréquence et de durée. Or, les garçons ont un nombre de pas, mesurés par un podomètre, plus important les jours d'école où l'éducation physique et sportive est programmée versus les jours d'école sans éducation physique et sportive ; Mais ce résultat n'est pas retrouvé chez les filles [12]. Pour cette raison, l'intensité des cours d'éducation physique et sportive n'est pas considérée dans le calcul des scores mais cet item permet de décrire l'activité.

La reproductibilité des scores variété des activités physiques et intensité est modérée. Ces

résultats peuvent s'expliquer dans la mesure où les deux semaines interrogées ne se ressemblent pas en terme de conditions météorologiques (1 jour de pluie au cours de la première semaine interrogée et aucune journée de pluie au cours de la deuxième semaine), du nombre de séances d'éducation physique et sportive où les enfants ont été très actifs (1,61 contre 1,40), de l'arrêt des cours en club du fait du moment de l'étude (fin d'année scolaire), entre autres.

Cette étape de validation est primordiale pour vérifier, avant une utilisation à plus grande échelle, la qualité de tout instrument de mesure. Cependant, pour choisir un questionnaire, il est non seulement nécessaire de connaître les propriétés psychométriques de ce dernier mais également son contenu, son mode de passation, et les indicateurs qu'il permet de calculer.

4.2 Éléments de contenu des questionnaires d'AP

L'activité physique est plus difficile à apprécier chez les enfants que chez les adultes dans la mesure où ils pratiquent plus d'activités spontanées et ont plus de difficultés à se remémorer la durée, la fréquence et l'intensité de chaque activité physique [2]. Cette difficulté a été notée à la suite du pré-test. Une étude a également démontré que les adolescents surestiment le temps des activités pratiquées [13]. La notion de temps pour les enfants est abstraite, pour cette raison l'âge d'apprentissage de la lecture de l'heure ne se fait que vers 7-8 ans.

L'activité physique qui fait partie de la vie quotidienne des enfants est hétérogène : séances d'éducation physique et sportive, récréations, trajets scolaires et trajets hors trajets scolaires, activités à la maison, sport en club... De plus, la pratique des activités physiques peut se faire à tout moment de la journée même si la période la plus convoitée est après

l'école. Toutefois, les enfants peuvent se souvenir plus facilement de certains faits (émissions télévisées, par exemple). Ainsi, pour prendre en compte le fait que les enfants sont en apprentissage de la lecture, et tenir compte de leurs capacités cognitives, plusieurs critères ont été retenus pour élaborer le questionnaire :

- a) choix d'une rédaction sous forme de questions fermées ; et pour les questions oui/non les réponses positives sont présentées en premier
- b) questionnaire en couleur et imagé pour accroître l'attrait du remplissage
- c) période de rappel (1 semaine) découpée en jours. De plus, pour appuyer et faciliter le repère temporel pour l'enfant, il est recommandé de faire remplir le questionnaire QAPE-semaine un lundi. Généralement, les auteurs des questionnaires privilégient le découpage temporel de la journée (exemple : découpage par tranche de 30 minutes dans le PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall) [14]). Ce choix n'a pas été retenu du fait du biais de surestimation de l'activité reportée.
- d) activité physique à l'école. Une partie spécifique pour les AP à l'école est importante et nécessaire à la fois pour définir le mode de transport des trajets scolaires et pour éviter les biais de classement des niveaux d'AP des enfants [15]. Deux études [15, 16] suggèrent qu'un enfant avec un comportement actif pendant les trajets scolaires, a plus facilement un comportement actif pour le reste de la journée. De plus, le cadre scolaire offre des séances d'éducation physique et sportive et des périodes de récréation. Ces périodes ne sont pas à négliger pour trois raisons. La première est que la récréation représente plus de 20 minutes par jour [17], soit un tiers du temps d'activité physique recommandé par jour pour les enfants. La seconde, est qu'elle est proposée aux enfants tous les jours. Enfin, plusieurs études suggèrent que les enfants sont plus actifs pendant ce temps libre que pendant les cours d'éducation physique et sportive [12].

- e) pas de quantification de la durée des activités déclarées, mais l'accent est mis sur la variété de ces activités qui expriment un comportement actif.

Du fait du biais de mémoire, les questionnaires destinés aux enfants ont de préférence une période de rappel courte (une journée). Le choix de construire un questionnaire avec une période de rappel considérant la semaine a été privilégié car l'activité physique d'une journée peut ne pas être représentative de l'activité physique des enfants ; d'autant plus que la différence de pratique d'activité physique habituelle selon les jours de semaine et de week-end reste à clarifier [18]. Ainsi, avec un questionnaire mesurant l'activité du jour précédent, il est nécessaire de prévoir davantage de mesures, selon le jour et la saison, comparé à un questionnaire avec une période de rappel plus longue [19].

4.3 Indicateurs obtenus

Bien que activité physique et sédentarité soient deux entités différentes, les activités sédentaires (activités devant un écran) sont considérées dans le questionnaire. Cette notion est importante du fait du lien existant entre la sédentarité et certaines maladies, telles que l'obésité [20], les maladies cardio-vasculaires, le diabète. D'autres questionnaires, PDPAR (Previous Day Physical Activity Recall) [14], SAPAC (Self-Administered Physical Activity Checklist) [21] et MAQA (Modified Activity Questionnaire for Adolescent) [10], considèrent également les activités sédentaires. Notre questionnaire mesure ces deux concepts de manière globale et distingue en plus l'intensité des activités physiques déclarées par jour.

1. Le score de variété d'activités physiques

Ce score rend compte de la variété des activités physiques déclarées dans la semaine

mais en aucun cas ne quantifie une durée du fait des difficultés du recueil de ces informations auprès des enfants ou d'une tierce personne [22]. Toutefois, si un enfant a fait et se souvient avoir fait une activité, nous pouvons faire l'hypothèse qu'il l'a faite suffisamment longtemps ou que cette activité lui a procuré du plaisir pour qu'il s'en souvienne et la déclare. Ce score peut être pondéré par l'intensité théorique des activités déclarées. Il est également important de préciser qu'une activité physique ne peut être déclarée qu'une fois au cours d'une journée. Par exemple, si deux enfants déclarent avoir pratiqué du football le mercredi, la même valeur leur est attribuée qu'ils en aient fait uniquement le matin ou le matin et l'après-midi.

Les trajets actifs (scolaires ou non) sont définis comme étant réalisés à pieds ou à vélo. Bien que la marche et faire du vélo sont deux activités différentes (position du corps et dépense énergétique), le calcul du score ne les différencie pas (i.e. la même valeur leur est attribuée). C'est avant tout un comportement actif qui requiert une dépense d'énergie.

La valeur de la récréation est multipliée par le nombre de jours où l'enfant va à l'école (soit 4,5). Ce mode de calcul a été défini à partir des résultats d'une étude qui conclut que l'activité physique au cours de la récréation reste stable selon les saisons et les jours [23].

2. Le score d'intensité

Ce score exprime le nombre de jours où l'enfant est un peu ou très actif au cours de la semaine interrogée. L'intensité est seulement identifiée par le fait que les activités pratiquées ont induites chez les enfants soit une transpiration, un mal de jambes, voire une respiration plus difficile. Cette notion est cependant porteuse de biais car la transpiration est favorisée chez l'enfant en surpoids. C'est par définition une intensité perçue et non une dépense énergétique obtenue en attribuant un coût métabolique aux activités physiques puis en le multipliant par leur durée déclarée. Ce score est associé à l'intensité relative à la journée dans son ensemble et pas à une activité physique particulière.

3. Le score de sédentarité

Ce score exprime un nombre de moments par semaine passés devant un écran. Dans notre étude, les enfants ont un score de 10, ce qui signifie qu'ils ont passé 10 moments écran, sans considération de durée, dans la semaine interrogée. Notre questionnaire s'est limité aux activités sédentaires devant un écran alors qu'un enfant a de nombreux autres moyens d'être inactif (lecture, écouter de la musique).

Les scores de variété d'activités physiques et de sédentarité sont exprimés sur une semaine mais peuvent être rapportés à la journée en les divisant par 7, selon l'unité voulue.

5. Conclusion

Cette étude présente un questionnaire français semaine et les propriétés psychométriques. Les conclusions montrent que c'est un instrument utilisable dans des enquêtes épidémiologiques avec des enfants âgés de 6 à 10 ans scolarisés. Cependant, les résultats doivent être interprétés avec précaution : les enfants interrogés étaient en fin d'année scolaire des classes de Cours Préparatoire au Cours Moyen de 2ème année, le remplissage des questionnaires en classe a été largement guidé par le professeur des écoles, ce qui peut expliquer le faible nombre de scores manquants. En effet, les professeurs des écoles ont vérifié que les questionnaires étaient correctement remplis, avant de les ramasser. Il est donc recommandé de privilégier une passation en classe, un lundi, avec l'aide du professeur des écoles, et d'interroger une semaine d'école et non une semaine correspondant à une période de vacances.

References

- [1] Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign : Human Kinetics Publishers ; 1996.
- [2] Welk GJ, Corbin CB, Dale D. Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:59-73.
- [3] Pereira MA, FitzGerald SJ, Gregg EW, et al. A collection of Physical Activity Questionnaires for health-related research. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:S1-205.
- [4] Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Prev Med* 2000; 31:54-76.
- [5] Baquet G, Stratton G, Van Praagh E, et al. Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: a methodological issue. *Prev Med* 2007; 44:143-7.
- [6] Kowalski KC, Crocker PR, Faulkner RA. Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:174-86.
- [7] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33:159-74.
- [8] Armstrong N, Welsman JR. The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Med* 2006; 36:1067-86.
- [9] McCormack G, Giles-Corti B. Report to the Physical Activity Taskforce, Evaluation and Monitoring Group: An assessment of self-report questionnaires and motion sensors for measuring physical activity in children. Department of Public Health, The University of Western Australia. 1-49. 2002.
- [10] Aaron DJ, Kriska AM, Dearwater SR, et al. Reproducibility and validity of an epidemiologic questionnaire to assess past year physical activity in adolescents. *Am J Epidemiol* 1995; 142:191-201.
- [11] Gavarry O, Giacomoni M, Bernard T, et al. Habitual physical activity in children and adolescents during school and free days. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:525-31.
- [12] Tudor-Locke C, Lee SM, Morgan CF, et al. Children's pedometer-determined physical activity during the segmented school day. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1732-8.
- [13] McMurray RG, Ring KB, Treuth MS, et al. Comparison of two approaches to structured physical activity surveys for adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36:2135-43.
- [14] Weston AT, Petosa R, Pate RR. Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:138-43.
- [15] Tudor-Locke C, Neff LJ, Ainsworth BE, et al. Omission of active commuting to school and the prevalence of children's health-related physical activity levels: the Russian Longitudinal Monitoring Study. *Child Care Health Dev* 2002; 28:507-12.

- [16] Heelan KA, Donnelly JE, Jacobsen DJ, et al. Active commuting to and from school and BMI in elementary school children-preliminary data. *Child Care Health Dev* 2005; 31:341-9.
- [17] Ridgers ND, Stratton G, Fairclough SJ. Assessing physical activity during recess using accelerometry. *Prev Med* 2005; 41:102-7.
- [18] Duncan MJ, Al Nakeeb Y, Woodfield L, et al. Pedometer determined physical activity levels in primary school children from central England. *Prev Med* 2007;
- [19] Rowlands AV, Hughes DR. Variability of physical activity patterns by type of day and season in 8-10-year-old boys. *Res Q Exerc Sport* 2006; 77:391-5.
- [20] Carvalhal MM, Padez MC, Moreira PA, et al. Overweight and obesity related to activities in Portuguese children, 7-9 years. *Eur J Public Health* 2007; 17:42-6.
- [21] Sallis JF, Strikmiller PK, Harsha DW, et al. Validation of interviewer- and self-administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:840-51.
- [22] Harro M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:259-68.
- [23] Ridgers ND, Stratton G, Clark E, et al. Day-to-day and seasonal variability of physical activity during school recess. *Prev Med* 2006; 42:372-4.

Tableau 1 : Description de l'échantillon, par sexe

	Filles (%) n=97 (52,1%)	Garçons (%) n=89 (47,9%)	TOTAL (%)
Type d'établissement			
Rural	58 (59,8%)	54 (60,6%)	112 (60,2%)
Urbain	39 (40,2%)	35 (39,3%)	74 (39,8%)
Niveau scolaire de l'enfant			
Cours Préparatoire	20 (20,6%)	13 (14,6%)	33 (17,7%)
Cours Élémentaire 1 ^{ère} année	17 (17,5%)	19 (21,3%)	36 (19,4%)
Cours Élémentaire 2 ^{ème} année	17 (17,5%)	24 (26,9%)	41 (22,0%)
Cours Moyen 1 ^{ère} année	24 (24,7%)	17 (19,1%)	41 (22,0%)
Cours Moyen 2 ^{ème} année	19 (19,6%)	16 (17,1%)	35 (18,8%)

Tableau 2 : Taux de réponse aux questionnaires (%)

QAPE-hier -	Jour sans école	Jour d'école
Première administration	97,3%	83,8%
Seconde administration	86,5%	85,4%
Les deux administrations	86,0%	72,4%*
QAPE-semaine		
Première administration	95,1%	
Seconde administration	92,4%	
Les deux administrations	88,1%	

* Les enfants qui ont rempli les QAPE-hier sur deux jours différents ont été exclus.

Tableau 3 : Récapitulatif des 3 propriétés psychométriques par score du questionnaire hier

QAPE-hier						
	jour d'école			jour sans école		
Scores	Variété d'activités physiques	Intensité	Sédentarité	Variété d'activités physiques	Intensité	Sédentarité
Acceptabilité	Bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne
Reproductibilité	Modérée	bonne	bonne	excellente	excellente	bonne

Tableau 4 : Récapitulatif des 3 propriétés psychométriques par score du questionnaire semaine

QAPE-semaine			
Scores	Variété d'activités physiques	Intensité	Sédentarité
Acceptabilité	Bonne	bonne	Bonne
Reproductibilité	Modérée	modérée	Bonne
Validité concurrente	Modérée	modérée	Bonne



Sports de raquettes

	OUI							NON
	lundi dernier	mardi dernier	mercredi dernier	jeudi dernier	vendredi dernier	samedi dernier	dimanche dernier	
Tennis								
Tennis de table / Ping-pong								
Badminton / Squash								

Figure 1 : une illustration du questionnaire

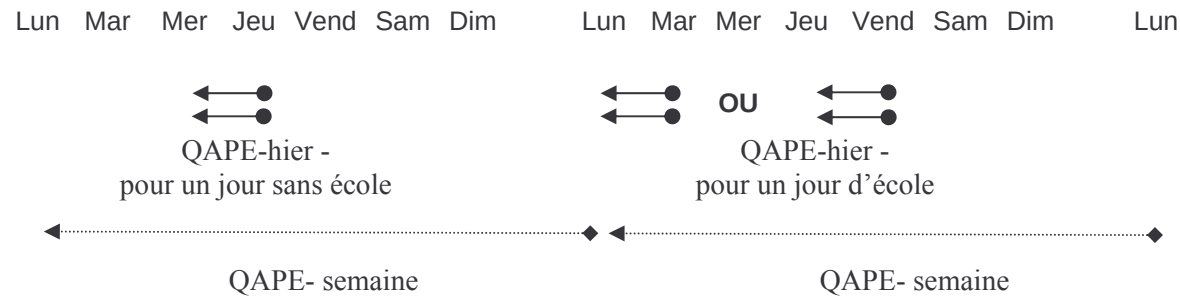


Figure 2 : Design de l'étude

Légende :

←● remplissage du QAPE-hier. Chaque QAPE-hier a été rempli à deux reprises dans une même journée.

Pour le jour d'école, les enfants ont rempli le questionnaire soit le mardi, soit le vendredi

←◆ remplissage du QAPE- semaine

Les symboles à l'extrémité de la flèche (● et ◆) indiquent le jour de remplissage.

Le questionnaire générique de la qualité de vie liée à la santé

La modalité d'administration du PedsQL™ 4.0 diffère selon les âges : pour les 5-7 ans, il s'agit d'un entretien et pour les 8-12 ans, d'une auto-administration. Deux autres différences sont à noter : les enfants âgés entre 6 et 7 ans ont le choix entre 3 modalités de réponse pour chaque item alors que 5 modalités sont proposées aux enfants de 8-12 ans ; enfin les modalités pour les 5-7 ans sont imagées. L'objectif de cet instrument est d'être administré en classe.

L'école élémentaire accueille les enfants dès l'âge de 6 ans en France ; âge où l'instruction devient obligatoire. Les classes françaises ne sont pas toutes à cours unique ; il en existe des multi-niveaux et notamment la classe CP/CE1 qui rassemble les 6-8 ans auquel il faut éventuellement ajouter les enfants qui ont redoublé et/ou passé une classe. Vivant ainsi dans le même environnement scolaire (même professeur des écoles), il a été décidé d'administrer le questionnaire des 8-12 ans aux enfants qui auraient éventuellement 6 ou 7 ans en classe de CE1.

La description du questionnaire est présentée dans la section méthode de l'article suivant. Toutefois, sa forme générique souffre d'un manque certain du lien parent-enfant dans la dimension sociale. Néanmoins, un module spécifique existe [234] mais il n'est pas encore disponible en langue française.

L'acquisition de ce questionnaire a été possible auprès de Mapi Research Institute. Toutefois, seule l'adaptation transculturelle a été réalisée par l'Institut Mapi (<http://www.mapi-research.fr/>). Avant une utilisation à grande échelle, une étude de ses propriétés psychométriques a été nécessaire. Cette étude a fait l'objet d'un article qui est soumis dans une revue française.

Propriétés psychométriques du questionnaire générique français « Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0» (PedsQL™ 4.0)

Psychometric properties of the French Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0 (PedsQL™ 4.0) generic core scales

AUTEURS

Tessier Sabrina ⁽¹⁾, Vuillemin Anne ⁽¹⁾, Lemelle Jean-Louis ^(1,2), Briançon Serge ⁽¹⁾.

AFFILIATIONS

⁽¹⁾ EA 4003 – Nancy-Université, Ecole de Santé Publique, Faculté de Médecine, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54500 Vandoeuvre-les-Nancy, France.

⁽²⁾ Service de Chirurgie Infantile, Hôpital d'Enfants, CHU de Nancy, Vandoeuvre-les-Nancy, France.

(Email : Anne.Vuillemin@staps.uhp-nancy.fr) (Tirés à part à Anne Vuillemin)

REMERCIEMENTS

Cette étude a été approuvée par l'Inspecteur de l'Education Nationale de l'Académie de Nancy/Metz et par les directeurs et professeurs des écoles participantes.

Tous les enfants et leurs parents, les professeurs et directeurs des écoles primaires qui ont participé à l'étude.

Le questionnaire PedsQL™ 4.0 a été développé par le Dr. James W. Varni.

RESUME

Le Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0 (PedsQL™ 4.0) est un instrument internationalement reconnu, destiné à mesurer la qualité de vie liée à la santé chez l'enfant dans 4 dimensions. La version générique originale de cet instrument a été traduite et validée linguistiquement en français par Mapi Research Institute. Cet article présente les propriétés psychométriques de la version française de l'instrument générique. Au total, 185 enfants, âgés de 6 à 13 ans, ont rempli à deux reprises le questionnaire en classe au cours d'une séance animée par leur professeur des écoles. Les parents des enfants ont rempli le questionnaire les mêmes jours, à domicile. Les analyses statistiques ont montré très peu de données manquantes (<2%), pas d'effet plancher, un effet plafond faible à modéré (3,4 à 38,3%), une cohérence interne acceptable (coefficients alpha de Cronbach > 0,60), une reproductibilité modérée à bonne selon les dimensions (coefficients intraclass compris entre 0,50 et 0,66), un score état émotionnel plus bas chez les filles que chez les garçons aux deux temps de mesure et une concordance enfant/parent acceptable, instable mais meilleure à la seconde mesure. Les propriétés psychométriques de la version française du PedsQL™ 4.0 apparaissent acceptables. L'utilisation du PedsQL™ 4.0 dans le système scolaire a souligné des conditions particulières de remplissage : auto-administration en classe sous la supervision et avec l'aide du professeur des écoles. Les limites de notre étude nécessitent d'envisager, en France, une enquête en population générale pour préciser les valeurs de référence.

Mots-clés : Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL™ 4.0) ; Qualité de vie liée à la santé ; Propriétés psychométriques ; Enfants.

ABSTRACT

The Pediatric Quality of Life Inventory Version 4.0 (PedsQL™ 4.0) is an instrument with an international application designed to measure children's health-related quality of life in 4 dimensions. The original generic version of this instrument has been translated and linguistically validated in French by Mapi Research Institute. This article presents the psychometric properties of the French generic instrument. The questionnaire has been completed twice by 185 children, aged 6-13 years, in classroom, during a session animated by their school teacher. Their parents have completed the questionnaire the same days, at home. The statistical analyses showed few missing data (<2%), no floor effect and minimum to moderate ceiling effects (ranged from 3.4 to 38.3%), acceptable internal consistency (Cronbach's alpha coefficients > 0.60), moderate to good reproducibility according to dimensions (with Intraclass Correlation Coefficients from 0.50 to 0.66), lower "emotional functioning" score in girls than boys and an acceptable, unstable but better child/parent agreement at the second point. The psychometric properties of the French version of the PedsQL™ 4.0 appear to be acceptable. The use of PedsQL™ 4.0 in the school system underlined the particular conditions of filling: self-administration in class with the supervision and the help of the professor of schools. The limits of this work require a study in the French general population to determine the reference values.

Key-words: Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL™ 4.0); Health-related quality of life; Psychometric properties; Children.

1. Introduction

Les objectifs de la médecine peuvent se résumer à l'amélioration de la survie et de la qualité de vie liée à la santé (QVIS) des sujets. Ces deux aspects prennent davantage de sens lorsqu'ils s'appliquent aux personnes atteintes de maladies chroniques ou de handicap et qu'une guérison ne peut pas être obtenue. Dans une démarche épidémiologique, la survie est une variable des plus évidentes. La QVIS est, en revanche, une notion plus difficile à appréhender. Elle repose avant tout sur le point de vue du sujet. Les mesures habituelles utilisées en clinique reflètent mal la façon dont la maladie et ses traitements retentissent sur l'individu. Plusieurs aspects du ressenti des patients tels la sévérité ou la fréquence des symptômes, le vécu émotionnel, le bien-être social, le niveau perçu de la santé ou des capacités fonctionnelles ne peuvent pas être renseignés par des radiographies ou des examens biologiques ni correctement appréciés et quantifiés par le médecin. Pour permettre la recherche, la qualité de vie liée à la santé doit être représentée par une mesure. Elle est instrumentalisée par le questionnaire qui constitue l'outil de la mesure. La construction de l'instrument répond à une démarche qui vise à assurer sa validité et sa fiabilité. La plupart des questionnaires de QVIS ont été publiés dans la littérature anglophone et ont secondairement été traduits en différentes langues. Le questionnaire peut être "générique" et peut s'appliquer en population générale et à toute condition pathologique ou être "spécifique" et être destiné à une affection ou un état particulier. L'appréciation de la qualité de vie liée à la santé chez l'enfant et l'adolescent présente des particularités conceptuelles selon que l'on cherche à évaluer (1) la condition de vie objective de l'enfant, (2) la satisfaction subjective de l'enfant avec sa condition, (3) une combinaison de la condition objective et subjective de l'enfant, (4) une combinaison de la condition objective et subjective de l'enfant dans les domaines qu'il considère important d'après ses valeurs, ses aspirations ou ses attentes. Le questionnaire de QVIS est un outil de mesure qui s'inscrit dans une démarche holistique d'évaluation de la

santé de l'individu. Il participe comme critère de jugement aux différents types d'études en recherche clinique. Il contribue à identifier les facteurs cliniques ou thérapeutiques qui influencent les scores de QVLS.

Plusieurs questionnaires de mesure de la qualité de vie liée à la santé chez les enfants et les adolescents sont disponibles dans la littérature (Cremeens, Eiser, et Blades, 2006; Eiser et Morse, 2001; Manificat, Dazord, Cochat, et Nicolas, 1997; Raat, Bonsel, Essink-Bot, Landgraf, et Gemke, 2002; Rajmil, Herdman, Fernandez de Sanmamed, Detmar, Bruil, Ravens-Sieberer, Bullinger, Simeoni, et Auquier, 2004). Parmi eux, le Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL™ 4.0) est un instrument générique, simple et bref (moins de 5 minutes pour le remplir) destiné aux enfants scolarisés ou non ainsi qu'à leurs parents (Varni, Seid, et Kurtin, 2001). Il est modulable en fonction de l'âge des enfants et des questionnaires spécifiques peuvent être utilisés chez les enfants atteints d'une affection. Le PedsQL™ 4.0 générique a été traduit, adapté et validé en plusieurs langues, dont la liste accessible sur <http://www.pedsq.org/translations.html>, confirme l'application internationale de cet instrument. La validation linguistique du PedsQL™ 4.0 a été réalisée par Mapi Research Institute (<http://www.mapi-research.fr/>). Cette première étape de validation (dont la procédure est disponible sur <http://www.pedsq.org>) a pour objectif d'obtenir une version fidèle aux concepts d'origine en étant facilement compréhensible dans une langue et une culture différentes de celles de la version originale. Toutefois, les propriétés psychométriques du questionnaire français, permettant de vérifier la pertinence de la mesure, n'ont, à notre connaissance, pas été explorées. Le but de cette étude est de présenter l'acceptabilité, les effets plancher et plafond, la fiabilité (cohérence interne et reproductibilité), la validité discriminante et la concordance enfant/parent du questionnaire générique français PedsQL™ 4.0 chez les enfants âgés de 6 à 13 ans.

2. Matériel et méthodes

2.1 Participants

L'étude a été réalisée auprès d'enfants âgés de 6 à 13 ans issus de 2 écoles primaires (197 enfants répartis en 9 classes) de la région Lorraine, et de l'un de leurs parents. Le directeur de chaque école a donné son accord pour que cette étude se déroule pendant le temps scolaire. Une information a été diffusée aux parents pour obtenir l'accord de participation de leurs enfants. Ce consentement a été le seul critère d'inclusion dans l'étude.

2.2 Questionnaires PedsQL™ 4.0 (Annexe A)

Le PedsQL™ 4.0 est composé de 4 dimensions : capacité physique, état émotionnel, relations sociales et école. Pour chaque item, l'enfant répond à la question « Au cours du mois dernier, les choses suivantes ont-elles été un problème pour toi ? » en répondant sur une échelle de Likert à 5 points : “0 = Jamais”; “1= Presque jamais”; “2 = Parfois ” ; “3 = Souvent”; “4 = Presque toujours”. Les valeurs attribuées aux modalités sont ensuite transformées linéairement par dimension sur une échelle de 0 à 100 (0 = 100, 1 = 75, 2 = 50, 3 = 25, 4 = 0). Par conséquent, plus le score est élevé plus la qualité de vie est meilleure. Des scores résumés physique, psychologique et total sont également calculés. Cependant, par construction des scores, le score résumé physique correspondant au score de la dimension capacité physique, les auteurs ne présenteront, dans les résultats, que le score de la dimension.

Les parents ont également été invités à participer à cette étude en remplissant la version parent du questionnaire afin d'évaluer la QVIS de leurs enfants. Les items des questionnaires enfant et parent sont identiques, seul l'emploi de la première ou de la troisième personne diffère dans la formulation des questions.

2.3 Données démographiques

Au démarrage de l'étude, le directeur de chaque école a renseigné la zone géographique de l'école (rurale/urbaine) ainsi que le sexe, la date de naissance et le niveau scolaire de chaque enfant (cours préparatoire (CP), cours élémentaire niveau 1 (CE1), cours élémentaire niveau 2 (CE2), cours moyen niveau 1 (CM1) et cours moyen niveau 2 (CM2)). De plus, la question suivante « *Est-ce que quelque chose t'a empêché de faire tes activités habituelles ? Si oui, précisez* » a été posée afin de recueillir des informations pouvant contribuer à l'interprétation des propriétés psychométriques.

2.4 Modalités de recueil

Le PedsQLTM 4.0 a été administré à tous les enfants et à leurs parents à deux reprises à 7 jours d'intervalle (notés respectivement J0 et J7). Les enfants ont rempli leur questionnaire en classe au cours d'une séance animée par leur professeur des écoles sous leur supervision et avec leur aide; les parents l'ont rempli, le soir même, à domicile sans l'aide de l'enfant.

2.5 Statistiques

Les propriétés psychométriques étudiées sont l'acceptabilité, les effets plancher et plafond, la fiabilité (cohérence interne et reproductibilité), la validité discriminante et la concordance des scores enfant/parent.

L'acceptabilité, l'effet plancher et l'effet plafond ont été évalués par les pourcentages de données manquantes, de scores les plus bas et de scores les plus élevés, respectivement. Ces effets permettent de rendre compte de la construction des items du questionnaire en renseignant sur le pourcentage de sujets qui déclarent le score le plus bas ou le plus élevé. La cohérence interne est la propriété qui reflète l'homogénéité des items de chaque dimension, une dimension rendant compte d'un domaine constitutif de la qualité de vie (ex : capacité

physique). En d'autres termes, elle détermine si les items d'une même dimension (mesurant le même attribut) produisent des scores fortement corrélés. La cohérence interne a été déterminée par le coefficient alpha de Cronbach (α) qui permet de juger la cohérence comme bonne si sa valeur est supérieure à 0,7 (Nunnally, 1978). La reproductibilité test-retest, qui vérifie si les sujets répondent de façon similaire à l'occasion de deux administrations successives du questionnaire, a été estimée par le calcul du coefficient de corrélation intraclasse (CCI). La validité discriminante, quant à elle, détermine si le questionnaire différencie deux groupes au préalable définis. Elle a été évaluée avec le questionnaire enfant par comparaison des scores selon le sexe afin de tester si le questionnaire discrimine les filles et les garçons. En effet, les études incluant les enfants scolarisés et de même âge (Mansour, Kotagal, Rose, Ho, Brewer, Roy-Chaudhury, Hornung, Wade, et DeWitt, 2003), montrent que les scores de qualité de vie liée à la santé des filles sont plus bas que ceux des garçons. Enfin, la concordance des scores enfant/parent a été évaluée par un test apparié. Cette propriété est intéressante à étudier même si à ce jour il n'y a pas de raison de remplacer le point de vue de l'enfant par celui de son parent (Theunissen, Vogels, Koopman, Verrips, Zwinderman, Verloove-Vanhorick, et Wit, 1998).

Les analyses ont été réalisées sous SAS version 9.1.

3. Résultats

3.1 Description de l'échantillon

Parmi les 197 enfants éligibles, 186 enfants (dont 112 fréquentant l'école primaire située en zone rurale) et 186 parents ont participé à cette étude (soit un taux de réponse de 94,4%). Les enfants, âgés en moyenne de $9,1 \pm 1,5$ ans, étaient distribués équitablement selon le sexe (89 garçons, soit 47,9% dans l'échantillon). Il n'a pas été mis en évidence de différence d'âge entre les écoles et le sexe. Les enfants étaient répartis selon le niveau scolaire : 33 en CP, 36

en CE1, 41 en CE2, 41 en CM1 et 35 en CM2. Un enfant a été absent pendant toute la période de l'étude.

Ce sont majoritairement les mères qui ont rempli le questionnaire parent (à J0 : 66% et à J7 : 70%).

3.2 Données descriptives du PedsQL™ 4.0 (Tableau 1)

Aucun effet plancher n'a été observé pour les questionnaires enfant et parent mais des effets plafond ont été retrouvés dans les deux questionnaires. A J0, les scores égaux à 100 représentent 5,1 à 19,1 % des scores enfants et 7,7 à 26,1 % des scores parents. A J7, les effets sont plus élevés. La dimension qui souffre le plus de cet effet est la dimension sociale (questionnaires enfant et parent). Ces effets sont plus prononcés pour le questionnaire parent.

3.3 Description des scores (Tableau 2)

Les scores des dimensions vont de 66,9 à 88,1 (questionnaire enfant) et de 69,5 à 88,4 (questionnaire parent). Quel que soit le questionnaire et le temps de mesure, le score le plus bas est observé dans la dimension état émotionnel et le score le plus élevé correspond à la dimension capacité physique (excepté pour les enfants à J7 où la dimension relations sociales est la plus élevée). Les scores ne sont pas significativement différents entre les enfants fréquentant l'école implantée en zone rurale et urbaine ($p > 0,15$ pour toutes les dimensions) et entre les niveaux scolaires ($p > 0,07$ pour toutes les dimensions). Les scores sont tous plus élevés à la seconde mesure.

3.4 Fiabilité : cohérence interne et reproductibilité

Les coefficients alpha de Cronbach varient de 0,52 à 0,82 (questionnaire enfant) et de 0,68 à 0,81 (questionnaire parent). Les coefficients alpha de Cronbach les plus bas sont affectés à la dimension état émotionnel (Tableau 3).

Parmi les enfants, 176 ont remplis le PedsQLTM 4.0 à J0 et à J7. Les coefficients de corrélation intraclasse sont significatifs ($p < 0,001$) pour toutes les dimensions (Tableau 3). La reproductibilité est modérée pour la dimension école (questionnaire enfant et questionnaire parent), capacité physique (questionnaire enfant) et pour les dimensions état émotionnel, relations sociales (questionnaire parent). La reproductibilité est jugée comme bonne pour toutes les autres dimensions et les scores résumés.

3.5 Validité discriminante (Tableau 2)

Tous les scores calculés chez les filles étaient plus bas que ceux calculés chez les garçons, exceptés pour la dimension école. Cependant, des différences significatives ont été trouvées pour la dimension état émotionnel aux deux temps de mesures ($p=0,03$ et $0,02$, respectivement à J0 et à J7) et pour la dimension capacité physique à J7 ($p=0,02$).

3.6 Concordance enfant/parent

Les scores des parents et de leur enfant n'étaient pas statistiquement différents, excepté à J0 pour les dimensions capacité physique ($p=0,002$; $n=155$ paires enfant/parent) et relations sociales ($p=0,008$; $n=154$ paires enfant/parent). Les scores des parents, pour ces deux dimensions, étaient toujours plus élevés que ceux de leurs enfants.

4. Discussion

Le questionnaire PedsQLTM 4.0 est l'un des instruments les plus utilisés dans la littérature internationale. Notre étude est la première à présenter les propriétés psychométriques de sa validation linguistique française. Les résultats, jugés satisfaisants, rendent compte du comportement de l'instrument lorsqu'il est administré en population.

Comme pour le questionnaire original (Varni et al., 2001), aucun effet plancher n'a été trouvé ; en revanche, l'existence d'effets plafonds a été noté. Cette même observation a été faite dans l'étude présentant les propriétés psychométriques du PedsQLTM 4.0 avec une population d'enfants en établissement scolaire (Varni, Burwinkle, et Seid, 2006). Même si l'effet plafond touche toutes les dimensions, cet effet est toujours plus marqué dans la dimension sociale. Ce phénomène peut limiter l'usage de ce questionnaire (pour détecter l'amélioration des scores de QVIS dans les études longitudinales, par exemple). Le PedsQLTM 4.0 est un questionnaire générique qui, par définition, peut être rempli par des enfants en bonne santé ou malades. Cependant, notre échantillon est constitué, en majorité, d'enfants en bonne santé (seuls 7 enfants déclarent un événement de santé les ayant empêchés de faire leurs activités habituelles pendant la période de rappel).

Une cohérence interne acceptable a été observée avec des coefficients de Cronbach supérieurs à 0,60 (excepté pour la dimension état émotionnel à J7). Nos valeurs ne sont pas du même ordre de grandeur que celles obtenues avec le questionnaire original (Varni et al., 2001) dont les valeurs approchaient ou dépassaient 0,70, valeur à partir de laquelle la cohérence interne est jugée satisfaisante.

La reproductibilité a été jugée modérée à bonne et toutes les valeurs ont augmenté à la seconde mesure. Les résultats de cette propriété ont pu être influencés du fait de la réalisation de notre étude en fin d'année scolaire, période charnière pour les enfants par rapport à leur passage dans la classe supérieure ou leur redoublement. Le redoublement étant autorisé en fin de cycle (soit pour les enfants de CE1 et ceux de CM2), peu d'enfants étaient concernés. De plus, les préparatifs et la fête de fin d'année ont eu lieu pendant la deuxième semaine interrogée. Ces deux raisons pourraient expliquer l'augmentation des valeurs au deuxième temps de mesure.

Varni et al. (Varni et al., 2006) n'ont pas mis en évidence de différence significative selon le sexe. Dans notre étude, les scores sont plus bas chez les filles que chez les garçons dans toutes les dimensions (excepté la dimension école). Cependant, une seule différence a été retrouvée significative aux deux temps de mesures (état émotionnel) et une seule différence a été retrouvée significative à J7 (capacité physique). Ce résultat confirme la qualité discriminante du questionnaire, en particulier pour la dimension état émotionnel qui se retrouve dans une autre étude avec le PedsQLTM 4.0 (Upton, Eiser, Cheung, Hutchings, Jenney, Maddocks, Russell, et Williams, 2005).

La concordance enfant/parent dans notre étude n'était pas stable dans le temps pour la moitié des scores (2 sur 4). En effet, tous les scores sont proches au deuxième temps de mesure. Ceci peut suggérer un éventuel effet d'apprentissage et/ou une communication des parents avec leurs enfants après le premier remplissage. Ce résultat peut aussi être expliqué par le fait que le parent répondant n'était pas systématiquement le même aux deux temps de mesures.

Le PedsQLTM 4.0 est modulable selon l'âge : un questionnaire enfant et un questionnaire parent existent pour les tranches d'âge 5–7, 8–12, et 13–18 ans. Même si tous les items sont identiques, le questionnaire original destiné aux enfants de 5-7 ans est prévu pour être rempli au cours d'un entretien et ne propose que 3 modalités de réponse au lieu de 5. Notre étude se plaçant dans le contexte scolaire, les enfants de 6 et 7 ans ont rempli le questionnaire comme les enfants de 8-12 ans, en auto-questionnaire avec l'aide du professeur des écoles, en cas de besoin. L'inclusion de ces enfants dans notre échantillon peut expliquer des propriétés psychométriques un peu moins satisfaisantes que celles de la version originale. Notre étude présente des limites. Premièrement, il n'y a aucune garantie que les parents ont rempli le PedsQLTM 4.0 sans leur enfant, comme le préconise les instructions de remplissage. Il peut donc être recommandé de procéder à une administration simultanée des questionnaires

en mettant en place un dispositif qui ne permette pas à l'enfant et à son parent de communiquer pendant la durée de remplissage du questionnaire. Cette limite est plus facilement contrôlable dans un établissement de santé par exemple, que dans une étude de prévention en population générale et implique dans tous les cas une logistique supplémentaire. Deuxièmement, le contexte scolaire ne nous permet pas d'étudier la valeur discriminante, susceptible de modifier les propriétés psychométriques vis-à-vis de l'existence d'une maladie. Il serait intéressant d'administrer cet instrument chez des enfants malades voire hospitalisés, en le complétant avec le module « impact family » pour aborder les thèmes liés à la famille (Varni, Sherman, Burwinkle, Dickinson, et Dixon, 2004) module actuellement non disponible en langue française. Enfin, la représentativité de notre échantillon peut être discutée.

References

- Creameens, J., Eiser, C., Blades, M., 2006. Characteristics of health-related self-report measures for children aged three to eight years: a review of the literature. *Quality of life research*, 15, 739-754.
- Eiser, C. and Morse, R., 2001. A review of measures of quality of life for children with chronic illness. *Archives of Disease in Childhood*, 84, 205-211.
- Manificat, S., Dazord, A., Cochat, P., Nicolas, J., 1997. [Evaluation of the quality of life in pediatrics: how to collect the point of view of children]. *Archives de Pédiatrie*, 4, 1238-1246.
- Mansour, M.E., Kotagal, U., Rose, B., Ho, M., Brewer, D., Roy-Chaudhury, A., Hornung, R.W., Wade, T.J., DeWitt, T.G., 2003. Health-related quality of life in urban elementary schoolchildren. *Pediatrics*, 111, 1372-1381.
- Nunnally, J.C., 1978. *Psychometric theory*, McGraw-Hill, New York.
- Raat, H., Bonsel, G.J., Essink-Bot, M.L., Landgraf, J.M., Gemke, R.J., 2002. Reliability and validity of comprehensive health status measures in children: The Child Health Questionnaire in relation to the Health Utilities Index. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55, 67-76.
- Rajmil, L., Herdman, M., Fernandez de Sanmamed, M.J., Detmar, S., Bruil, J., Ravens-Sieberer, U., Bullinger, M., Simeoni, M.C., Auquier, P., 2004. Generic health-related quality of life instruments in children and adolescents: a qualitative analysis of content. *Journal of Adolescent Health*, 34, 37-45.
- Theunissen, N.C., Vogels, T.G., Koopman, H.M., Verrips, G.H., Zwinderman, K.A., Verloove-Vanhorick, S.P., Wit, J.M., 1998. The proxy problem: child report versus parent report in health-related quality of life research. *Quality of Life Research*, 7, 387-397.
- Upton, P., Eiser, C., Cheung, I., Hutchings, H.A., Jenney, M., Maddocks, A., Russell, I.T., Williams, J.G., 2005. Measurement properties of the UK-English version of the Pediatric Quality of Life Inventory 4.0 (PedsQL) generic core scales. *Health and Quality of Life Outcomes*, 3, 22.
- Varni, J.W., Seid, M., Kurtin, P.S., 2001. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. *Medical Care*, 39, 800-812.
- Varni, J.W., Sherman, S.A., Burwinkle, T.M., Dickinson, P.E., Dixon, P., 2004. The PedsQL Family Impact Module: preliminary reliability and validity. *Health and Quality of Life Outcomes*, 2, 55.
- Varni, J.W., Burwinkle, T.M., Seid, M., 2006. The PedsQL 4.0 as a school population health measure: feasibility, reliability, and validity. *Quality of Life Research*, 15, 203-215.

Tableau 1 : Données descriptives par dimension du PedsQL™ 4.0 (%)

	Score manquant		Effet plancher*		Effet plafond**	
	J0	J7	J0	J7	J0	J7
ENFANT						
Capacité physique	0,0	0,6	0,0	0,0	5,6	17,6
Etat émotionnel	0,0	0,6	0,0	0,0	5,1	11,4
Relations sociales	0,6	0,6	0,0	0,6	19,1	38,3
Ecole	0,6	0,6	0,0	0,0	3,4	13,8
PARENT						
Capacité physique	0,6	1,6	0,0	0,0	17,7	18,8
Etat émotionnel	1,9	1,6	0,0	0,0	7,7	7,4
Relations sociales	1,3	1,6	0,0	0,0	26,1	31,9
Ecole	0,6	1,6	0,0	0,0	8,9	14,8

* effet plancher : pourcentage de scores à 0

** effet plafond : pourcentage de scores à 100

Tableau 2 : Description des scores (moyenne $\pm$ écart-type) et validité discriminante du PedsQL™ 4.0

	Filles		Garçons		p*	
	J0 n=94	J7 n=86	J0 n=84	J7 n=84	J0	J7
ENFANT						
Capacité physique	80,0 $\pm$ 13,5	82,2 $\pm$ 15,8	83,3 $\pm$ 13,6	87,4 $\pm$ 12,5	0,10	0,02
Etat émotionnel	66,9 $\pm$ 20,2	72,6 $\pm$ 18,7	72,8 $\pm$ 16,1	78,5 $\pm$ 14,2	0,03	0,02
Relations sociales	80,4 $\pm$ 19,7	86,8 $\pm$ 20,2	80,6 $\pm$ 15,7	88,1 $\pm$ 15,8	0,94	0,64
Ecole	78,5 $\pm$ 16,1	81,8 $\pm$ 16,2	74,3 $\pm$ 17,1	80,3 $\pm$ 16,0	0,10	0,54
Scores résumés						
Santé mentale	75,2 $\pm$ 15,7	80,3 $\pm$ 15,7	75,8 $\pm$ 12,6	82,2 $\pm$ 11,4	0,78	0,37
Score total	76,8 $\pm$ 13,7	81,0 $\pm$ 14,1	78,5 $\pm$ 11,0	84,1 $\pm$ 10,4	0,38	0,11
PARENT						
Capacité physique	85,0 $\pm$ 14,4	87,9 $\pm$ 11,0	86,4 $\pm$ 12,9	88,4 $\pm$ 13,8	-	-
Etat émotionnel	69,5 $\pm$ 15,5	72,9 $\pm$ 16,5	74,2 $\pm$ 17,3	75,2 $\pm$ 15,7	-	-
Relations sociales	84,1 $\pm$ 15,5	85,8 $\pm$ 13,2	84,7 $\pm$ 17,0	88,3 $\pm$ 13,3	-	-
Ecole	76,9 $\pm$ 16,0	81,7 $\pm$ 14,4	75,4 $\pm$ 17,4	81,3 $\pm$ 14,9	-	-
Scores résumés						
Santé mentale	76,8 $\pm$ 12,5	80,2 $\pm$ 11,5	78,0 $\pm$ 14,1	81,6 $\pm$ 11,8	-	-
Score total	79,6 $\pm$ 12,1	82,8 $\pm$ 10,2	81,2 $\pm$ 12,1	84,0 $\pm$ 11,2	-	-

* valeur du p : différence entre filles et garçons

- valeurs non calculées chez les parents car le répondant à J0 n'est pas forcément le répondant à J7 (représentant 40% des répondants différents ou non précisé).

Tableau 3 : Cohérence interne (coefficients alpha de Cronbach) et reproductibilité (coefficients de corrélation intraclasse) du PedsQL™ 4.0

	α^*		CCI**
	J0	J7	
ENFANT			
Capacité physique	0,64	0,74	0,50
Etat émotionnel	0,60	0,52	0,63
Relations sociales	0,66	0,82	0,64
Ecole	0,65	0,68	0,57
Scores résumés			
Santé mentale			0,66
Score total			0,64
PARENT			
Capacité physique	0,77	0,81	0,63
Etat émotionnel	0,68	0,68	0,60
Relations sociales	0,76	0,74	0,55
Ecole	0,69	0,71	0,56
Scores résumés			
Santé mentale			0,61
Score total			0,65

* α : coefficient alpha de Cronbach qui permet de juger la cohérence comme bonne si sa valeur est supérieure à 0,70.

** CCI : coefficient de corrélation intraclasse calculé sur l'ensemble des enfants. Le délai entre 2 mesures est de 7 jours. Les coefficients de corrélation intraclasse permettent de juger la reproductibilité comme modérée ou bonne, si les valeurs sont comprises respectivement entre 0,41 et 0,60 et entre 0,61 et 0,80.

Annexe A. Contenu du PedsQL™ 4.0 (échelle générique destinée à l'enfant)

Ma santé et mes activités

1. J'ai des difficultés à marcher plus loin que le coin de la rue
2. J'ai des difficultés à courir
3. J'ai des difficultés à faire du sport ou de l'exercice
4. J'ai des difficultés à soulever un objet lourd
5. J'ai des difficultés à prendre un bain ou une douche tout(e) seule
6. J'ai des difficultés à aider dans la maison
7. Je ressens des douleurs
8. Je manque d'énergie

Mes sentiments

1. J'ai peur
2. Je me sens triste ou déprimé
3. Je suis en colère ou énervé(e)
4. J'ai du mal à dormir
5. Je m'inquiète de ce qui va m'arriver

Mes relations avec les autres

1. J'ai du mal à m'entendre avec les autres enfants
2. Les autres enfants ne veulent pas être mes amis
3. Les autres enfants se moquent de moi
4. Je ne peux pas faire certaines choses que les autres enfants peuvent faire
5. J'ai du mal à suivre les autres enfants quand je joue avec eux

L'école

1. J'ai du mal à être attentif (-ive) en classe
2. J'oublie des choses
3. J'ai du mal à faire tout pour mon travail en classe
4. Je manque l'école parce que je ne me sens pas bien
5. Je manque l'école pour aller chez le docteur ou à l'hôpital

Reproduit avec la permission de J.W. Varni, Ph.D. Copyright © 1998

Le questionnaire PedsQL™ 4.0 et tous ses modules sont officiellement distribués par Mapi Research Trust (www.mapi-trust.org). **Ce questionnaire ne peut être utilisé et/ou reproduit sans autorisation.** Les conditions d'accès sont disponibles sur le site www.pedsq1.org.

Commentaires généraux

Il est intéressant de souligner à nouveau qu'après le remplissage des questionnaires, les professeurs des écoles ont été unanimes pour dire que les enfants ne doivent pas remplir seuls les questionnaires. Une explication des modalités (et la différence entre les modalités) a été nécessaire quel que soit le niveau de la classe de l'enfant.

Tous les scores ont augmenté entre les 2 mesures, à intervalle d'une semaine. Est-ce dû au fait que l'école se terminait ? et/ou à la préparation de la fête de l'école ? et/ou au fait qu'ils avaient eu connaissance de leur orientation pendant ce laps de temps (passer dans la classe supérieure) ? Il n'est pas sans rappeler que le redoublement à ces âges est un événement rare. N'ayant pas cette donnée pour répondre de manière précise, cette donnée sera et doit être recueillie lors des prochaines études.

La reproductibilité des questionnaires parents du PedsQLTM 4.0 et la concordance parents/enfants n'ont pas pu être vérifiées de manière certaine. En effet, le parent répondant change dans 40% des cas selon les temps de mesure. Or, il est démontré que le sexe du répondant a un effet sur les réponses [235]. Ainsi, pour optimiser l'étude de la concordance, le parent répondant devrait être le même aux différents temps de mesure. Pour obtenir ce résultat, le père et la mère doivent être invités à remplir un questionnaire chacun, individuellement et ce à chaque temps de mesure. Seules les données du même répondant aux différents temps de mesure seront utilisées dans les analyses. Mais, en population générale, il est difficile d'imposer cette modalité de remplissage d'autant plus que les questionnaires sont remplis à domicile.

Conclusions sur les propriétés psychométriques des instruments de mesure

Il faut noter que les deux questionnaires ont été étudiés en même temps et un effet ordre a donc été testé. Afin de répondre à cette question, les professeurs des écoles devaient faire remplir le questionnaire de mesure de l'activité physique puis celui de la qualité de vie liée à la santé ou inversement. Les différents scores de qualité de vie liée à la santé et d'activité physique n'ont pas été influencés par l'ordre d'administration des

questionnaires. De plus, même si des enfants de Cours Préparatoire (CP) ont été inclus dans notre échantillon, cela ne signifie pas que les enfants qui rentrent en CP ont les capacités pour remplir ce questionnaire dans les conditions de remplissage testées.

La population étudiée pose le problème de sa représentativité. Il est vrai que l'instruction des enfants est obligatoire en France et non l'école. Ainsi, les enfants qui sont instruits à domicile n'ont pas été inclus dans notre échantillon auquel il faut ajouter les enfants scolarisés dans les écoles privées. De plus, il est reconnu que même si toutes les catégories sociales sont représentées dans l'enseignement privé, la proportion de familles très favorisées y est plus forte que dans l'enseignement public. À l'inverse, la proportion de familles défavorisées y est nettement moins forte (données issues du Ministère de l'Éducation Nationale) [236].

La mesure auprès des enfants soulève de nombreuses questions comme nous venons de le voir : apprentissage de la lecture, de l'écriture, problème de mémoire... C'est pourquoi, la validation des instruments est une étape indispensable. Mais parfois des mesures *a priori* plus simples peuvent devenir complexes : comment recueillir l'âge ou la profession des parents quand la population porte sur les enfants dans le milieu scolaire ? Plusieurs solutions : les demander à l'enfant ? Les demander à au moins un des deux parent(s) ? À notre connaissance, il n'existe pas de recommandations concernant le recueil de ce type de données en population générale. Dans les essais cliniques, le recueil est facilité par le remplissage des formulaires par le parent à l'admission d'une hospitalisation d'un enfant. Ainsi, il faut retourner dans ce dossier d'admission pour obtenir ces données. En milieu scolaire, ces renseignements sont aussi fournis à l'inscription des enfants. Mais il est plus difficile d'accéder à ce dossier (temps, droit d'accès...). La version parent du PedsQL™ 4.0 permettait de toucher les parents des enfants inclus dans l'essai REGUL'APS. Ces questions ont donc été ajoutées au questionnaire parent du PedsQL™ 4.0. Ainsi, notre étude peut apporter des éléments de réponse à ces deux questions : A-t-on les mêmes résultats

quel que soit le répondant ? Si non, auprès de qui doit-on privilégier ce recueil et sur quels critères ?

Le recueil de la profession du père et de la mère

Au premier remplissage du cahier enfant, la profession a été précisée. Au second remplissage du cahier enfant, deux items ont été ajoutés : Votre mère travaille-t-elle ? Votre père travaille-t-il ?

Dans le cahier parent, les deux items étaient présents.

Ainsi, un codage a été nécessaire pour la première mesure de la profession des parents. Toutefois, aucun élément ne permet de distinguer si l'enfant n'a pas su indiquer la profession ou si les parents étaient sans profession, ces données restent donc inexploitable.

Tableau 8 : Concordance entre la profession des parents fournie par les enfants et les parents

	Déclarée par les parents		Déclarée par les enfants			
	Mère	Père	Mère		Père	
	Temps 2		Temps 1	Temps 2	Temps 1	Temps 2
Données manquantes	20,9%	19,4%	-	15,7%	-	16,6%
Avec une profession déclarée (%)	89,8%	97,4%	-	72,3%	-	94,1%

Les parents ont répondu une seule fois à cette question ; tandis que les enfants ont été invités à le mentionner aux deux temps de mesure.

Ce tableau récapitulatif met en évidence que le pourcentage de données manquantes est plus élevé quand l'information est demandée aux parents.

Le kappa (utilisé pour des variables qualitatives) exprimant la concordance entre les enfants et les parents pour le travail de la mère et du père sont respectivement de 0,43 et de 0,55. La valeur du kappa étant comprise entre 0,41 et 0,60, la concordance est jugée modérée

pour les deux variables. Malgré un nombre important de données manquantes recueillies par les parents, leurs données ont été privilégiées.

Le recueil de l'âge du père et de la mère

Les résultats sont présentés dans les tableaux 9 et 10. Seules les données déclarées par les parents au temps 2 seront analysées, pour respecter la cohérence avec les données de la profession.

Tableau 9 : Concordance entre l'âge de la mère fourni par les enfants et les parents

	Déclaré par les parents	Déclaré par les enfants	
	Age mère	Age mère	
	Temps 2	Temps 1	Temps 2
Données manquantes	14,7%	21,7%	32,7%
Moyenne $\pm$ Écart-type	38,2 $\pm$ 4,8	37,4 $\pm$ 5,1	38,0 $\pm$ 4,8

Tableau 10 : Concordance entre l'âge du père fourni par les enfants et les parents

	Déclaré par les parents	Déclaré par les enfants	
	Age père	Age père	
	Temps 2	Temps 1	Temps 2
Données manquantes	16,8%	23,9%	33,9%
Moyenne $\pm$ Ecart-type	40,8 $\pm$ 5,5	39,9 $\pm$ 5,4	40,7 $\pm$ 5,6

Ces deux tableaux récapitulatifs mettent en évidence que le pourcentage de données manquantes est plus faible quand l'information est demandée aux parents. Le coefficient intra-classe entre la déclaration des enfants aux temps 1 et 2 pour l'âge de la mère est de 0,89 (n=541) et pour l'âge du père est de 0,90 (n=525).

Les coefficients de corrélation intra-classe entre la déclaration des enfants au temps 2 pour l'âge de la mère est de 0,94 (n=557) et pour l'âge du père est de 0,90 (n=537).

En résumé, nous avons privilégié les données déclarées par les parents. Toutefois, d'autres études sont nécessaires pour confirmer ce choix.

3.2.2. Approches expérimentale et observationnelle

Les travaux suivants n'ont à ce jour fait l'objet d'aucune soumission ou de publication mais d'une présentation orale au cours d'une conférence invitée, lors du Workshop International intitulé « Cluster Randomised Trials in Cancer Research » qui s'est tenu du 2 au 4 Mai 2007 à Montpellier. Il fait également l'objet d'un financement de l'Institut Virtuel de Recherche en Santé publique, suite à leur appel à projets de recherche sur « les méthodologies de l'évaluation en santé publique » parue en 2006.

Lors de la mise en place de l'essai randomisé en cluster REGUL'APS, un problème méthodologique est survenu : de nombreux professeurs des écoles étaient intéressés par le projet mais la notion de tirage au sort (qui sous-entend dans notre contexte une ré-organisation des séances d'EPS au niveau de leur emploi du temps) a été une barrière largement exprimée pour la participation à l'essai. En effet, 3 réactions ont été recueillies suite à la présentation de cet essai aux professeurs des écoles et représentées dans la figure 7 :

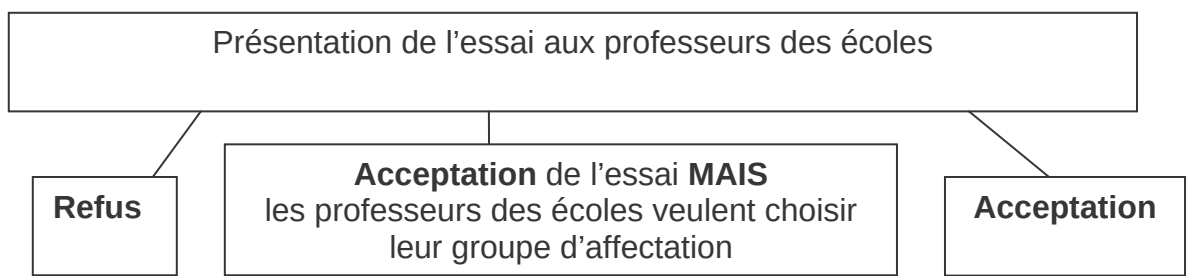


Figure 7 : Les 3 réactions des professeurs des écoles

Ainsi, une réflexion s'est imposée sur le fait d'ajouter ou non les classes dans le groupe souhaité par le professeur des écoles, après randomisation des classes ayant acceptées initialement le tirage au sort. Après une recherche sur ce thème, aucun élément de réponse n'était présent. Sa non-présence dans la littérature s'explique peut-être dans la mesure où il est implicite : les sujets doivent pouvoir être dans l'un ou l'autre groupe. En d'autres termes, la clause d'ambivalence doit être respectée pour tous les sujets inclus. Par exemple, dans les essais chirurgicaux comparant une chirurgie versus un examen non invasif, les sujets ne doivent pas avoir de contre-indication pour une anesthésie auquel bien évidemment il faut ajouter l'obtention du consentement éclairé. Le consentement et la clause d'ambivalence doivent être recueillis et connus avant le début de l'intervention : ce sont des critères d'inclusion indispensables. Ces modalités sont en général obtenues sans trop d'ambiguïté pour un essai individuel. Se pose alors la question pour un essai en cluster. En effet, au minimum deux niveaux sont à considérer dans les essais en cluster. Dans notre recherche, les professeurs des écoles ont organisé le programme selon le protocole et les enfants ont reçu l'intervention.

Le consentement éclairé a déjà été débattu, il est important d'en faire un point.

Fondement scientifique du consentement éclairé dans les essais en cluster

Comme le rappellent les auteurs Donner et Klar [190], deux niveaux de consentement éclairés doivent être distingués : le consentement éclairé pour la randomisation et le

consentement éclairé des participants une fois la randomisation réalisée (en d'autres termes pour les différentes mesures). En plus, les essais dans les écoles, qui incluent de manière implicite des mineurs, posent le problème de la demande ou non du consentement non pas du sujet acteur de l'intervention mais de ses parents. Un essai comme le nôtre a sollicité uniquement l'accord parental au niveau des mesures. Cela n'a pas été jugé utile au niveau de l'intervention en elle-même car le professeur des écoles doit inclure 3 heures hebdomadaires d'EPS dans l'année scolaire. Et le professeur des écoles est seul décideur de ses méthodes pédagogiques dans la classe qu'il a en charge. Donner et Klar soulignent que même dans ce contexte, les investigateurs de certaines études ont préféré demander l'accord des parents pour améliorer le taux de participation dans la mesure où les parents étaient impliqués dans le recueil des données ou dans l'administration du traitement.

Toute la difficulté réside dans l'obtention du consentement des sujets avant le début de l'intervention. Pour réduire les difficultés et augmenter la participation des malades à certains essais, Zelen a proposé en 1979, de randomiser les sujets avant que le consentement n'ait été obtenu, contrairement aux essais classiques [237]. Une fois la randomisation effectuée, le consentement éclairé est secondairement demandé soit uniquement aux sujets du bras traitement expérimental (single-consent-design) soit aux sujets des deux bras (traitement expérimental et de référence) (double-consent design). Ainsi, par ce schéma, le consentement n'est pas obtenu pour la randomisation et aucun essai ne peut être en aveugle. Ce sont donc des contraintes supplémentaires. Entre 1980 et le 25 Avril 2005, il a été recensé 58 études utilisant ce procédé [238].

Ce schéma est bien souvent transposé et superposable aux essais en cluster, particulièrement avec les clusters de grande taille. Toutefois, l'entrée dans un essai et la permission pour la randomisation devraient toujours être la décision des sujets ou des parents. Ainsi, cet argument contre le schéma de Zelen repositionne la clause d'ambivalence des essais en cluster. À la question devrait-on recueillir la clause d'ambivalence pour tous les sujets, la réponse est positive. Mais les choses peuvent se complexifier dans les essais en cluster. Ainsi, à quel niveau le recueil de la clause d'ambivalence doit-il être réalisé ? À un

seul niveau ? Aux deux niveaux ? Cette dernière interrogation soulève alors la question du moment du recueil du consentement.

À quel niveau la clause d'ambivalence doit-elle être recueillie ?

Au seul niveau des sujets ?

Pour vérifier que chaque sujet puisse accepter les deux stratégies de l'étude, il faut par conséquent connaître tous les sujets éligibles. Or, ce n'est pas la situation la plus répandue dans les études épidémiologiques. Et, pour les études qui ont de grands clusters (comme une région, une ville...), il faut des moyens logistiques importants pour obtenir l'information pour tous. Par exemple, étudier l'effet d'un traitement de l'eau, nécessite de connaître si l'ensemble des sujets est capable de recevoir cette intervention, ce qui est totalement impossible.

En conclusion, cette information ne peut pas être connue pour tous pour des raisons principalement pratiques et financières. Ceci est aussi bien valable avant et après randomisation. Cette solution n'est donc pas envisageable d'un point de vue logistique.

Au seul niveau du cluster ?

À ce niveau, des problèmes logistiques et éthiques peuvent aussi apparaître. Toutefois, cela est limité au fait qu'une seule et unique personne physique est nécessaire ou alors qu'il existe tout simplement un responsable représentant le cluster. Des problèmes éthiques se révèlent car des sujets du cluster peuvent recevoir l'intervention sans pouvoir l'accepter. Toutefois, il est important de nuancer nos propos car ces problèmes éthiques dépendent du type d'intervention étudié et aussi si tous les sujets du cluster sont nécessairement inclus. Pour illustrer ce propos, prenons l'exemple de notre étude REGUL'APS. Cet essai se place effectivement dans ce contexte dans la mesure où en dehors de l'essai, tous les enfants pratiquent 3 heures d'éducation physique et sportive à l'école primaire. Ainsi, tous les enfants peuvent recevoir l'un ou l'autre emploi du temps car l'EPS est obligatoire dans le programme scolaire. Seul le professeur des écoles pouvait ou

non changer l'organisation des séances d'EPS d'après les installations qui lui sont disponibles et de sa volonté entre autres.

Pour être pertinent, et comme cette clause fait partie de la liste des critères d'inclusion, tout sujet doit être sur la liste des sujets éligibles afin d'être randomisé dans les meilleures conditions.

Mais quelle décision prendre vis-à-vis des grappes non éligibles ? Deux réponses sont possibles :

- Exclure les grappes ne respectant pas la clause d'ambivalence, ou
- Inclure les grappes dans le groupe souhaité après randomisation des grappes éligibles avec pour double objectif augmenter le nombre des sujets et éventuellement la puissance de l'étude.

Ainsi, pour être le plus rigoureux possible, la meilleure stratégie serait d'élaborer une liste de grappes éligibles et ce avant la randomisation. Toutefois, comme décrit précédemment c'est une contrainte à la fois complexe et coûteuse car tous les sujets et le « responsable du cluster » (s'il existe) doivent être définis comme éligibles. Ces essais ne peuvent donc pas être en non-aveugle. Éventuellement, seul le recueil des mesures peut l'être à condition que ces dernières soient faites par un professionnel extérieur au projet. Mais l'avantage majeur de cette stratégie est de minimiser les erreurs. Ainsi, il est possible d'envisager de faire la liste des grappes éligibles avant la randomisation et de l'affiner après le tirage au sort pour obtenir la liste des sujets éligibles au sein de ces grappes (inspiré du schéma de Zelen). Certes, cette stratégie peut réduire les coûts et être plus concevable mais elle ne résoudra en rien le double aveugle et seules les mesures peuvent être en double aveugle.

Mais quelle décision prendre vis-à-vis des sujets non éligibles ? Plusieurs réponses sont possibles :

- Inclure dans le groupe témoin les sujets affectés, à tort, au groupe intervention, comme l'a proposé Zelen quand le sujet refuse le bras expérimental, ou
- Inclure tous les sujets affectés, à tort, au bon groupe. Cela augmenterait le nombre de sujets et par conséquent la puissance de l'étude, ou
- Exclure tous les sujets inclus à tort, quel que soit le groupe.

À notre connaissance, aucune donnée n'est disponible dans la littérature pour répondre aux questions quant à la prise de décision à la fois pour la grappe et les sujets.

Ainsi, en l'état actuel des connaissances, notre choix initial a été de ne pas inclure les grappes (ou classes) dans l'essai dont les professeurs des écoles nous avaient donné leur préférence (car ils ne pouvaient pas ou ne voulaient pas changer leur mode d'organisation des séances d'EPS) mais de les rassembler dans un groupe appelé « observation » auquel se sont ajoutées les classes pour lesquelles les professeurs des écoles avaient exprimé le souhait de participer à une étude purement observationnelle. Ainsi, les données recueillies dans ce groupe de 59 classes avec la même méthodologie de l'essai REGUL'APS nous permettra de donner quelques éléments de réponses au niveau de la grappe.

L'objectif principal de cette étude méthodologique a donc été de déterminer si l'ajout des classes du groupe observation dans les groupes intervention et témoin aurait affecté les résultats obtenus avec l'essai randomisé en cluster. Deux objectifs secondaires ont été fixés : comparer les caractéristiques des enfants inclus dans l'essai à celles du groupe observation à l'inclusion et l'autre pour constater si les résultats de l'essai différaient de l'étude observationnelle, en ayant au préalable reconstitué les groupes intervention et témoin.

Initialement, il nous est apparu essentiel de comparer les caractéristiques des enfants de l'essai (groupes intervention et témoin) et ceux inclus dans l'étude observationnelle à l'inclusion sur deux critères essentiels : le taux de refus parental et l'indice

de masse corporelle¹. La conclusion de cette étude est que les enfants de l'étude observationnelle avaient un indice de masse corporelle significativement plus élevé et un taux de refus des parents plus important que les enfants inscrits dans les classes participant à l'essai. Une explication possible pour la différence du taux de participation des enfants réside peut-être tout simplement dans le calendrier des réunions programmées au mois de Septembre avec les professeurs des écoles et dans la stratégie de ces derniers pour la diffusion de l'information auprès des parents. Les modes de diffusion ont été différents : une distribution de la lettre d'information aux parents via le carnet de correspondance et une explication orale au cours de la réunion parents/professeurs programmée en début d'année scolaire. Les délais de retour des coupons ont été aussi plus ou moins rapides. D'autres raisons ont été soulignées par les professeurs des écoles (la non maîtrise du français des parents) et par les parents (le non intérêt de la participation de leurs enfants car ils jugeaient que leurs enfants n'avaient pas de problème de poids).

Ensuite, afin de répondre aux différents objectifs, la première des étapes a été de constituer au sein du groupe observation le groupe dit exposé (i.e. les professeurs des écoles ayant proposé 3 ou 4 séances d'EPS par semaine au cours de l'année scolaire) et le groupe appelé non exposé (i.e. les professeurs des écoles ayant proposé 1 ou 2 séance(s) d'EPS par semaine au cours de l'année scolaire). En effet, par définition aucune instruction sur le nombre de séances d'EPS hebdomadaire ne leur a été donnée.

Constitution des deux sous-groupes dans le groupe observation

Ainsi, au sein du groupe observation, deux sous-groupes ont été créés : le groupe exposé et le groupe non exposé. Cette classification des classes a été obtenue à partir des calendriers sur lesquels étaient reportées les séances d'EPS. Les calendriers n'ont pas été exploitables (perte ou vide) pour 15 classes parmi les 59 constituant le groupe observation. Ainsi, 24 classes (taille moyenne de 11,0 enfants) ont été classées comme « classes

¹ Ce travail a fait l'objet d'un poster au congrès de l'ADELFI.

exposées » et les 20 autres (taille moyenne de 11,1 enfants) comme « classes non exposées ».

Ensuite, une autre sélection a été nécessaire : les enfants devaient avoir les mesures de poids et de taille aux deux temps de mesure. Cette dernière sélection a été la plus sévère.

En conclusion, 23 classes (incluant 384 enfants) ont donc été regroupées dans le groupe exposé et 13 (incluant 290 enfants) dans le groupe non exposé aux séances d'EPS.

À ce stade de l'analyse (être en possession d'un groupe observation comparable à celui de l'essai sur les deux critères d'intérêt : nombre de séances d'EPS et détenir les deux mesures de poids, taille), il est intéressant de comparer les caractéristiques des enfants classés dans le groupe exposé de celles du groupe non exposé.

☞ **Résultats de la comparaison des caractéristiques des enfants et des clusters**

Cette étude a conclu que l'indice de masse corporelle n'a pas été significativement différent entre les groupes exposé et non exposé contrairement aux analyses qui regroupaient toutes les classes du groupe observation. C'est un résultat non négligeable qu'il faut noter car c'est avant tout une sélection naturelle des classes sur les deux points clés de l'étude (EPS et indice de masse corporelle). Ainsi, l'adhésion du professeur des écoles au recueil des séances d'EPS et la participation de tous les acteurs extérieurs pour recueillir l'ensemble des données d'intérêt a eu un impact significatif à ne pas négliger.

Sur les critères d'inclusion, seule une différence est à mentionner : les enfants du groupe exposé ont été plus nombreux à déclarer « manger tous les jours à la cantine » que les enfants du groupe non exposé ($p=0,008$). Il faut savoir que la fréquentation de la cantine (tous les jours ou non) n'est pas associée à l'IMC ni dans l'échantillon de l'essai, ni dans

l'observation. Il est vrai que ces repas représentent au maximum 4 repas par semaine. Ce résultat a été également retrouvé dans une étude récente [239].

Pendant le suivi, les enfants du groupe exposé ont été plus sujets à ne pas être présents pendant les cours d'EPS que les enfants du groupe non exposé ($p=0,0004$).

La quantité d'EPS proposée aux enfants a été significativement différente entre les deux groupes comme nous pouvons le voir dans le tableau 11.

Tableau 11 : Comparaison des paramètres de l'EPS entre les groupes exposé et non exposé

	Observation		p
	Exposé	Non exposé	
Nombre moyen de séances d'EPS	53,6	29,8	<0,0001
Durée en minutes (heures)	2708 (~45)	1183 (~20)	<0,0001

La quantité totale d'EPS durant la période proposée aux enfants dans le groupe observation est proportionnelle au nombre de séances.

Ces différences nous obligent à ajuster les prochaines analyses multi-niveaux à la fois sur la quantité d'EPS (critère de la classe) et les absences (critère enfant).

☞ **Résultats de l'étude observationnelle**

Tableau 12 : Comparaison entre les groupes exposé et non exposé de l'impact de la répartition des 3 heures d'EPS

	Exposé		Non exposé		p	
	Première mesure	Seconde mesure	Première mesure	Seconde mesure	brut	ajusté ¹
Données anthropométriques						
Poids (kg)	30,6 ± 7,9	33,1 ± 8,6	30,6 ± 7,1	32,9 ± 7,7	0,25	0,10
Taille (m)	1,33 ± 0,09	1,37 ± 0,09	1,34 ± 0,09	1,39 ± 0,09	0,28	0,09
IMC* (kg/m ²)	16,9 ± 2,8	17,4 ± 3,0	16,8 ± 2,5	17,0 ± 2,7	0,14	0,05
IMC* percentile	57,7 ± 32,9	59,3 ± 32,5	56,1 ± 33,2	54,3 ± 33,7	0,10	0,02
Tour de taille (cm)	61,4 ± 7,7	63,3 ± 8,0	60,9 ± 6,4	62,5 ± 7,6	0,92	0,64
Scores de qualité de vie liée à la santé						
ENFANTS						
Capacité physique	82,9 ± 15,5	82,1 ± 15,4	83,5 ± 13,7	81,8 ± 14,7	0,60	0,33
État émotionnel	71,0 ± 20,8	67,8 ± 21,1	69,0 ± 19,8	68,0 ± 20,2	0,86	0,55
Relations sociales	82,9 ± 18,8	82,6 ± 19,3	80,9 ± 18,1	81,3 ± 18,6	0,53	0,06
École	79,1 ± 16,0	76,1 ± 17,8	79,2 ± 15,1	75,7 ± 16,1	0,85	0,45
PARENTS						
Capacité physique	85,3 ± 16,1	83,9 ± 18,0	84,7 ± 16,1	83,6 ± 16,7	0,76	0,49
État émotionnel	69,5 ± 16,0	72,7 ± 17,0	69,4 ± 15,5	71,3 ± 16,4	0,56	0,004
Relations sociales	85,3 ± 16,3	84,8 ± 16,0	84,6 ± 15,9	83,5 ± 17,4	0,87	0,45
École	77,2 ± 15,7	77,5 ± 16,4	77,4 ± 15,2	76,9 ± 16,9	0,34	0,07

***IMC=Indice de masse corporelle ¹ajustement sur la quantité d'EPS et les absents**

En conclusion, la différence de changement a été significativement plus élevée dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé pour l'IMC (Tableau 12). Les percentiles de l'IMC diminuent dans le groupe non exposé, alors que dans le groupe exposé, l'effet est inverse. Les scores de la dimension « État émotionnel » déclarés par les parents ont plus augmenté dans le groupe des enfants classés dans le groupe exposé (+2,85 **vs** +2,16, p=0,004). Il est important de souligner que l'analyse ajustée induit une perte de 20% de données. En plus, des différences statistiques sur les résultats finaux, des différences d'évolution des scores de qualité de vie liée à la santé (sans tester leur significativité) ont été observées entre les groupes intervention et exposé et les groupes témoin et non exposé. Les scores de la dimension capacité physique et relations sociales déclarés par les parents ont tendance à diminuer dans le groupe exposé alors que dans le groupe intervention, l'inverse est constaté. Les scores de la dimension capacité physique obtenus par le

questionnaire rempli par les enfants du groupe exposé ont tendance à diminuer alors que les scores des enfants du groupe témoin ont tendance à augmenter.

La compréhension des différences de résultats observées entre les deux approches (expérimentale et observationnelle) passe éventuellement par des différences de caractéristiques des enfants à l'inclusion entre ces deux approches, une différence entre le nombre de séances d'EPS et sur la quantité d'EPS.

☞ **Caractéristiques socio-démographiques à l'inclusion**

Tableau 13 : Caractéristiques des enfants à l'inclusion entre les enfants inclus dans l'essai et dans le groupe observation

	Essai Intervention + Témoin	Observation Exposé + Non exposé	p
Caractéristiques des enfants			
Âge	9,1 ± 1,2	9,0 ± 1,2	0,53
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	16,8 ± 2,8	16,9 ± 2,3	0,61
Poids (kg)	30,8 ± 8,2	30,6 ± 7,5	0,65
Taille (m)	1,35 ± 0,09	1,33 ± 0,09	0,37
Tour de taille (cm)	62,3 ± 7,9	61,2 ± 7,2	0,08
Scores de qualité de vie liée à la santé			
ENFANTS			
Capacité physique	83,3 ± 15,1	83,1 ± 14,7	0,93
État émotionnel	71,1 ± 20,0	70,1 ± 20,4	0,38
Relations sociales	82,1 ± 18,1	82,1 ± 17,9	0,94
École	79,6 ± 15,5	79,1 ± 15,6	0,62
PARENTS			
Capacité physique	85,0 ± 16,1	85,1 ± 16,1	0,94
État émotionnel	70,7 ± 17,0	69,5 ± 15,8	0,21
Relations sociales	83,7 ± 16,5	85,0 ± 16,1	0,28
École	77,3 ± 16,5	77,3 ± 15,5	0,95
Activité physique			
Variété	15,9 ± 7,6	16,5 ± 8,7	0,57
Intensité	1,9 ± 2,3	2,3 ± 2,5	0,32
Sédentarité	10,7 ± 7,6	10,3 ± 7,8	0,72

Aucune de ces caractéristiques ne diffère significativement entre l'approche expérimentale et l'approche observationnelle (Tableau 13).

Tableau 14 : Comparaison des paramètres de l'EPS selon les approches expérimentale et observationnelle

	Essai Intervention + Témoin	Observation Exposé + Non exposé	p
Nombre de séances d'EPS	55,4	43,7	0,008
Durée en minutes (heures)	2555 (~43)	2025 (~33)	0,05

Le tableau 14 met en évidence que la quantité proposée d'EPS entre les approches expérimentale et observationnelle n'est pas statistiquement différente ; alors que le nombre de séances d'EPS est différent ($p=0,008$). Les enfants de l'approche expérimentale ont reçu plus de séances. En revanche, le nombre d'absent aux séances d'EPS n'est pas statistiquement différent entre les deux groupes ($p=0,054$).

☞ **Valeurs des coefficients de corrélation intra-classe**

Tableau 15 : Valeurs des coefficients de corrélation intra-classe (groupes témoin et non exposé) sur les données anthropométriques à l'inclusion

Valeur initiale	Groupe témoin Essai	Groupe non exposé Observation
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	0,10	0,16
Taille (m)	0,47	0,52
Poids (kg)	0,25	0,31
Tour de taille (cm)	0,17	0,15

A ce jour, il n'existe pas de test pour comparer les valeurs des coefficients de corrélation intra-classe (avec des effectifs différents) mais les résultats du tableau 15 n'ont pas montré de différences majeures.

Maintenant, il est intéressant de savoir quelles conséquences auraient été engendrées si les classes exposées avaient été rajoutées au groupe intervention et les classes non exposées dans le groupe témoin. Les résultats mis en évidence avec l'approche observationnelle sont retrouvés : un effet de l'indice de masse corporelle ($p=0,02$ - valeur brute - après ajustement de la quantité d'EPS), un effet sur les scores déclarés par les parents ($p=0,002$ – dimension État émotionnel, après ajustement de la quantité d'EPS). Mais

tous les résultats de ce nouveau design sont entachés du fait que le contrôle de la quantité de l'EPS a été perdu (Tableau 16).

Tableau 16 : Comparaison des paramètres de l'EPS selon l'approche expérimentale complétée par l'approche observationnelle

	Groupe Intervention + Exposé	Groupe Témoin + Non Exposé	p
Nombre de séances d'EPS	61,4	36,6	<0,0001
Durée en minutes (heures)	2841 (~47)	1695 (~28)	<0,0001

En conclusion, l'approche expérimentale permet de déterminer l'impact de la répartition d'une quantité définie d'éducation physique et sportive. Les résultats de l'approche observationnelle (ou celles en ajoutant les classes exposées dans le groupe intervention ; et les classes non exposées dans le groupe témoin) dans lesquelles un lien entre corpulence et fractionnement de l'activité physique peut être mis en évidence, mais sans qu'il soit possible de faire la part entre la quantité et la répartition dans la semaine.

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

TRAVAUX THÉMATIQUES

Activité physique et qualité de vie liée à la santé chez les adultes et les enfants

Nos études ont montré un effet bénéfique de l'activité physique sur la qualité de vie liée à la santé des adultes. Mais cet effet n'est pas significatif chez les enfants scolarisés dans les écoles primaires (excepté pour les scores déclarés par les parents dans la dimension État émotionnel – «étude observationnelle »).

Perspectives en recherche

- Prendre en compte la même période de rappel au niveau de la mesure de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé des instruments de mesure aussi bien chez les adultes que chez les enfants. Par exemple, le questionnaire KIDSCREEN-52 [39], récemment publié chez les enfants, a la même période de rappel que notre questionnaire de mesure de l'activité physique QAPE-semaine. Dans les travaux qui ont été présentés, les périodes de rappel n'étaient pas similaires (Tableau 17).

Tableau 17 : Période de rappel, selon les populations et les questionnaires d'activité physique et de qualité de vie liée à la santé

Questionnaires	Population	
	Adultes	Enfants
Activité physique	12 derniers mois	la semaine dernière
Qualité de vie liée à la santé	4 dernières semaines	le mois dernier

- Préciser la nature de cette association nécessite la mise en place d'études longitudinales ou des essais randomisés complémentaires.

- Définir, notamment dans la population des adolescents et des enfants, la différence cliniquement significative pour pouvoir interpréter les différences de scores de qualité de vie liée à la santé observées.
- Privilégier au moins une mesure supplémentaire entre deux temps de mesure.
- Déterminer le paramètre d'activité physique qui a le plus d'impact sur la qualité de vie liée à la santé et notamment le rôle de la régularité.
- Déterminer cette relation pour d'autres contextes de l'activité physique (exemple : rôle de l'activité professionnelle).

Perspectives en santé publique

- **Pour les adultes.** L'augmentation du niveau d'activité physique s'accompagne d'une amélioration de la qualité de vie liée à la santé, ce qui est souvent interprété comme « activité physique entraîne qualité de vie liée à la santé ». Cependant, comme le lien de causalité n'est pas encore établi, nous pouvons penser aussi que les individus qui ont une meilleure qualité de vie liée à la santé sont plus enclins à pratiquer ou à augmenter leur niveau d'activité physique. Il est donc raisonnable d'imaginer que les relations entre qualité de vie liée à la santé et comportements de santé s'établissent dans les deux sens. En termes de santé publique, améliorer l'une ou l'autre de ces composantes entraîne une amélioration globale de la santé.
- **Pour les enfants.** Si les changements des habitudes des séances d'EPS n'ont pas entraîné de diminution des scores de la qualité de vie liée à la santé, il est important de le savoir et de le transmettre.

Activité physique et corpulence (indice de masse corporelle et tour de taille)

chez les enfants

REGUL'APS n'a pas montré d'effets significatifs sur l'évolution de l'indice de masse corporelle chez les enfants scolarisés selon que les séances d'EPS étaient longues et peu répétées ou que ces dernières étaient courtes et plus souvent répétées dans la semaine. Or,

certaines essais étudiant l'effet de séances longues et courtes ont trouvé des effets significatifs non seulement sur le poids mais aussi sur la capacité aérobie. La différence majeure est que, dans notre protocole, les séances courtes ont été faites sur des jours différents alors que pour les autres études, ces dernières ont été réalisées au cours d'une même journée espacées d'au moins une heure. Cela induit par conséquent des questions :

- o Faire deux séances d'activité physique courtes dans une même journée permet-il de mieux accumuler les effets ?
- o Le temps entre les séances réalisées au cours d'une même journée est-il bien estimé ?
- o Les deux séances courtes programmées dans une même journée incitent-elles les sujets à les faire plus intensivement, résultat qui a été déjà trouvé chez les adultes [163] ? En effet, d'après les auteurs, il est possible que le fait de diviser en plus petites périodes la durée de l'activité physique ait permis aux participants de fournir un plus grand effort que s'ils l'avaient exécutée en continu. En l'état actuel de nos connaissances, aucune raison ne laisse à penser que notre étude ait introduit ce biais. Pour les enfants, c'était une séance d'EPS comme une autre. Plusieurs professeurs des écoles ont d'ailleurs souligné que cette étude n'avait pas perturbé le fonctionnement de leur classe, ce qui était très important pour l'ensemble des professeurs des écoles.

Les activités physiques et l'intensité à laquelle elles sont pratiquées peuvent être différentes selon les écoles, notamment l'accessibilité aux infrastructures sportives, ce qui a été mis en évidence dans notre essai. Notre intérêt n'a porté que sur la durée d'activité physique. Les infrastructures, le type d'activité physique et l'intensité n'ont pas été recueillis puisque nous avons considéré qu'il n'y avait aucune raison que l'intensité change entre les deux groupes de l'essai durant la période de l'étude. De plus, comme l'a souligné Macfarlane [166], la saison du déroulement de l'étude peut vraisemblablement jouer un rôle sur l'effet significatif ou non de la répartition des séances sur l'indice de masse corporelle. Toutefois, il n'est pas sans rappeler que l'intensité des activités physiques pratiquées à l'extérieur est influencée par la température extérieure, le moment des repas, le type d'activité physique, le

stress [240]. Ainsi, elle peut donc être sur-évaluée. Toutefois, il est vrai qu'un « effet saisonnier » des activités physiques a été largement exprimé, avec plus particulièrement des pratiques d'activités physiques plus élevées les mois d'été. Mais les résultats des études sont contradictoires. McGinn et al. ont démontré récemment que les mesures objectives du temps (climat) n'étaient pas associées à la pratique d'activités physiques et sportives chez les adultes (de loisir, transport et la marche) [241]. Cette étude a mis également en évidence le fait que la perception du temps et sa mesure objective étaient nulles et ce quel que soit le niveau de pratique d'activités physiques. En outre, l'étude de Brodersen a démontré que la pluie était négativement associée à une pratique d'activité physique des enfants [66].

Une étude d'intervention également réalisée à l'école a comparé 1 ou 2 séance(s) **vs** 4 séances d'EPS, en augmentant la quantité totale [165]. Dans notre protocole, les professeurs des écoles avaient la possibilité de proposer aux élèves 3 séances d'EPS par semaine et étaient classés dans le groupe intervention. Fallait-il imposer 1 ou 2 contre 4 séances pour créer plus de différences entre les groupes ? Mais exclure la possibilité de faire 3 séances limite, en cas de résultats significatifs, la généralisation de nos résultats. En effet, l'activité physique qui a été fractionnée est l'EPS. L'EPS est une discipline scolaire d'enseignement obligatoire, depuis le 27 janvier 1880 (Loi Georges) en France. Ainsi, contrairement aux adultes qui choisissent de faire librement des activités physiques de loisir, les enfants doivent assister à ces séances et parfois y participer est une véritable contrainte. Mais à notre connaissance, aucun profil des enfants absents aux séances d'EPS n'est disponible dans la littérature. Cependant, une revue de la littérature a montré l'efficacité d'imposer aux enfants une activité physique [78]. De plus, l'EPS, parfois renforcée par l'Union Sportive de l'Enseignement du Premier degré (USEP) - activités périscolaires régulières, rencontres extrascolaires, compétitives ou non hors temps scolaire - est le seul cours permettant aux élèves de s'exprimer corporellement. Ces séances sont obligatoires pour l'ensemble des élèves présents, à l'exception de ceux dont l'état de santé justifie l'inaptitude totale de la pratique des activités physiques (à justifier par un certificat médical)

ou quand l'enfant est absent le jour prévu ou a oublié ses affaires (notamment les affaires de piscine). Ainsi, plus le nombre de séances d'EPS est important, plus l'enfant a de risque de ne pas assister à l'ensemble des séances, du fait de ses simples absences. D'autant plus que les séances d'EPS manquées ne sont pas rattrapées par l'enfant. Cette hypothèse a été confortée avec nos données (nombre d'absents plus important dans le groupe intervention mais ce n'était pas statistiquement différent du groupe témoin ; même constat dans l'approche observationnelle mais qui est statistiquement différente entre le groupe exposé et non exposé). Ainsi, ces absences ont une répercussion sur la quantité totale d'activité physique effectuée par les enfants. De plus, la durée peut aussi ne pas être égale entre les enfants dans une même séance : par exemple, les enfants font les exercices les uns à la suite des autres ce qui occasionne de l'attente. Le recueil de ces données a été sujet à de nombreuses données manquantes (lourdeur du recueil).

La quantité fractionnée est 3 heures d'EPS par semaine prévue dans le programme scolaire français appliqué à l'école primaire. Cette durée peut être discutée ; toutefois des recommandations publiées en 2006 sur la promotion de l'activité physique préconisent un minimum de 3 heures d'EPS par semaine pour tous les jeunes quels que soient les âges [242]. Mais, dans certains cas, cette durée n'est pas proposée dans sa totalité par les professeurs des écoles et/ou les enfants ne pratiquent pas la quantité d'EPS proposée. En effet, toutes les heures d'EPS ne sont pas toujours respectées. Une étude a mis en avant que près de neuf enseignants sur dix consacrent moins de trois heures à l'EPS et un sur trois moins de deux heures [197]. C'est un élément non négligeable qui pourrait expliquer la non-participation à cette étude de certains professeurs des écoles, et donc qui a limité le nombre d'enfants dans l'essai. De plus, la durée hebdomadaire totale d'EPS inclut les trajets aller-retour école-lieu de pratique, les séances d'habillage, l'installation du matériel... L'Inspection Académique recommande que la durée des déplacements (aller et retour) pour se rendre sur un lieu d'activité, ne puisse, dans la majorité des cas, excéder le temps de pratique, ce qui ne semble pas toujours possible.

Perspectives en recherche

- Déterminer le paramètre d'activité physique qui a un effet sur la corpulence : quantité et/ou répartition dans le temps.
- Prendre en compte la hiérarchie des données liée au cadre scolaire (cf perspectives de recherche dans Travaux méthodologiques).
- Déterminer des valeurs de référence du tour de taille selon l'âge et le sexe des enfants.
- Privilégier le tour de taille comme critère principal des essais chez l'enfant du fait de son évolution plus rapide que l'indice de masse corporelle. Car actuellement, l'avantage majeur de l'indice de masse corporelle, malgré toutes les limites qui ont été discutés, est que cet indice possède des références internationales (définition IOTF) permettant des comparaisons entre différents pays.

Perspectives en santé publique

- Encourager les professeurs des écoles à réaliser les 3 heures d'EPS à l'école primaire, en favorisant l'aspect ludique. Dans cette optique, le ministre de l'Éducation Nationale, Xavier Darcos, a déclaré : « Les études dont nous disposons montrent que le temps effectif consacré à la pratique sportive à l'école primaire est inférieur d'une heure, en moyenne, à celui qui est prévu par les textes. Je veux rendre aux élèves cette heure qui leur est due et je demande aux Inspecteurs de l'Éducation Nationale de veiller à ce que ce soit le cas ». Les enfants en ont besoin pour leur santé, leur équilibre et leur permettre de mieux se concentrer après avoir évacué leur « excitation » par le sport. L'école est le lieu d'apprentissage, surtout le primaire, pour que les enfants puissent acquérir des connaissances et des aptitudes y compris physiques. L'activité physique est de moins en moins souvent pratiquée par les enfants et l'obésité et la mauvaise santé sont en train de toucher de plus en plus d'enfants. Le sport est excellent pour la santé mais les enfants ne le pratiquent presque plus puisqu'ils préfèrent les jeux vidéos ou Internet.

- Déjà, en 2005, un député Jean-Marie le Guen, a préconisé trente minutes de sport par jour à l'école. Notre étude souligne que ce projet est possible à mettre en œuvre dans les écoles primaires.

TRAVAUX MÉTHODOLOGIQUES

Les mesures : activité physique, qualité de vie liée à la santé

Les mesures de l'activité physique et de la qualité de vie liée à la santé chez les enfants posent des difficultés. Notre étude sur ce sujet a permis de mettre à disposition un questionnaire d'activité physique validé destiné aux enfants scolarisés de six à dix ans et de présenter les propriétés psychométriques du PedsQL™ 4.0.

Dans le domaine de l'activité physique, il existe très peu de questionnaires validés chez les enfants mais de nombreuses études incluent ce paramètre. Inversement, il existe de nombreux questionnaires de qualité de vie liée à la santé mais ils sont peu utilisés en population générale et dans des milieux spécifiques (milieu hospitalier et scolaire). D'ailleurs, il a fallu attendre huit ans pour que les propriétés psychométriques du PedsQL™ 4.0 soient disponibles dans le milieu scolaire [243].

Dans l'étude REGUL'APS, ne disposant pas d'éléments quant au moment des mesures, nous avons imposé les mesures d'activité physique et de qualité de vie liée à la santé un même jour (un lundi) pour toutes les classes, dans le but de limiter les différents biais. Dans la cohorte SU.VI.MAX., les adultes ont pu remplir les questionnaires de qualité de vie liée à la santé avant ou après ceux d'activité physique. Nos résultats n'ont pas montré d'effet ordre significatif, tout comme l'étude chez les enfants scolarisés. Cette remarque est aussi valable pour les mesures anthropométriques.

Perspectives en recherche

- Privilégier plusieurs mesures pour obtenir des scores moyens plus précis : 2 à 3 mesures sur une même journée.
- Déterminer les moments des mesures. Par exemple, prendre en compte les délais avec les repas pour les données anthropométriques.
- Déterminer les normes de qualité de vie liée à la santé chez les enfants scolarisés.
- Demander au père et/ou à la mère voire au professeur des écoles de remplir les questionnaires de qualité de vie liée à la santé pour déterminer le meilleur proxy et /ou obtenir une image plus précise de la qualité de vie liée à la santé des enfants. Ainsi, nous pourrions répondre aux questions suivantes : la mère est-elle la plus à même à répondre pour sa fille ? et le père pour son fils ?
- Explorer la concordance des scores parents/enfants des scores de qualité de vie liée à la santé chez l'enfant en surpoids ou obèse. Pour étudier au mieux cette concordance, il est nécessaire de disposer pour les analyses statistiques en cas de mesures répétées, les réponses du même proxy. Pour maximiser le nombre de questionnaires, il est important de demander à plusieurs proxies de remplir le questionnaire à chaque temps de mesure.
- Rechercher une exhaustivité des déterminants de la qualité de vie liée à la santé chez les adolescents et les enfants en population générale (milieu scolaire). En effet, dans des milieux plus spécifiques, comme le milieu hospitalier, les comportements sont figés et moins diversifiés (habitudes alimentaires, le lieu de vie...).
- Développer des instruments de mesure de l'activité physique adaptés aux adolescents et aux enfants.

Perspectives en santé publique

- Évaluer la qualité de vie liée à la santé chez les enfants permettrait d'identifier les adolescents et enfants à risque et ainsi être une aide éventuelle pour le corps médical scolaire pour orienter leurs actions sur des populations définies.

- Évaluer la qualité de vie liée à la santé dans les actions, investigations (programme de prévention...) permettrait de pouvoir déterminer les conséquences néfastes ou non de l'intervention.
- Mettre en place à l'échelle nationale des mesures de surveillance de l'activité physique dans la mesure où l'activité physique est reconnue comme un déterminant de santé majeur. Il serait intéressant de le mettre en place chez les personnes âgées, adultes, adolescents et enfants afin de mieux orienter les actions de santé.
- Rendre obligatoire les mesures anthropométriques annuelles (poids, taille et tour de taille) de la dernière année de l'école maternelle jusqu'au CM2 afin de mieux dépister le surpoids et/ou l'obésité chez les enfants, de repérer les développements du surpoids, de mieux identifier le rebond d'adiposité.

Dans le cadre scolaire

La durée : En milieu scolaire, la durée de l'étude est rarement supérieure à une année scolaire quand l'intervention introduit un changement des pratiques. REGUL'APS ne s'est pas poursuivie avec des mesures après les vacances scolaires d'été du fait que cela implique que le professeur des écoles de l'année suivante accepte d'organiser les séances d'EPS de son prédécesseur. De plus, pour les enfants du CM2 qui passent au collège, la quantité d'EPS est de 4 heures en France et l'emploi du temps est fixé à l'avance sans possibilité de changer les créneaux.

Les mesures : Ce cadre a également joué un rôle sur les mesures de l'activité physique par questionnaire à l'école et en dehors de l'école en début et en fin d'année scolaire. Au moment des remplissages, toutes les inscriptions en club ou en association ne sont pas closes ou alors les cours sont finis. Les réponses apportées peuvent donc être sous-estimées. D'ailleurs, de nombreux commentaires dans la case « autre activité » le prouvent : « judo dès la semaine prochaine »... est un exemple parmi d'autres. Ces commentaires ont confirmé que le questionnaire d'activité physique a bien été compris : les enfants ont bien répondu sur les activités physiques réalisées la semaine précédant

l'enquête et non celles qui auraient dû se produire. De plus, en fin d'année scolaire, le recueil de l'activité physique a également pu être perturbé par le programme scolaire qui laisse plus de places aux répétitions de la fête de fin d'année ou kermesse, et ce pour certaines classes.

Essai randomisé et étude observationnelle : La principale cause évoquée de la non-participation des professeurs des écoles à l'essai est d'admettre le tirage au sort. En effet, quand les groupes observation et essai sont réunis, un grand nombre d'enfants a participé à ce projet (858 enfants dans les groupes intervention et exposé et 755 enfants dans le groupe témoin et non exposé). De plus, tous les enfants ont reçu les séances d'EPS ; mais tous les parents n'ont pas accepté les mesures. Ainsi, une perte de puissance est à noter dans l'essai REGUL'APS. Pour gagner de la puissance, rassembler les classes aurait pu être une solution simple mais comme nous l'avons souligné, aucune conclusion sur notre objectif n'aurait été possible.

Les limites méthodologiques liées aux écoles primaires : Notre échantillon de classes (une classe est avant tout un regroupement d'enfants de même âge placé sous la responsabilité d'un professeur des écoles pour une année scolaire) est constitué à la fois de classes simples et de classes à niveaux multiples. Par définition, les classes simples (=classes ordinaires ou classes à degré unique) regroupent des élèves ayant moins d'un an d'écart et suivant le même programme d'études. Les classes à niveaux multiples sont les classes qui rassemblent au moins deux niveaux ou programmes d'études pour un même professeur des écoles. Ces cours peuvent être doubles, triples ou composés de six sections en classe unique. Ces classes sont également appelées « degré multiple ». Ces deux regroupements de classes caractérisent bien l'école primaire française ; et la classe à niveaux multiples caractérise plus particulièrement les écoles de la zone rurale. Les classes à niveaux multiples, ou classes multi-niveaux, n'ont pas été exclues même celles qui incluaient à la fois les CP et les CE1. Ces classes se forment naturellement car les effectifs sont trop réduits pour un ou plusieurs niveaux donné(s). Depuis plusieurs années, les

enfants handicapés sont scolarisés dans les écoles non spécialisées. Des classes CLIS (Classe d'Intégration Scolaire) existent : ce sont des classes réservées à un petit groupe d'élèves avec un même handicap (au maximum 12 enfants), implantées en milieu scolaire ordinaire. Tout élève scolarisé en CLIS doit pouvoir bénéficier d'un temps d'intégration dans des classes ordinaires autant que ses moyens le lui permettent. Il n'existe pas de CLIS correspondant aux handicaps moteurs en Meurthe-et-Moselle, département de notre intervention d'activité physique. Ainsi, ces classes n'ont pas fait l'objet d'un critère de non-inclusion. Mais les professeurs des écoles affectés à ces classes émettent des doutes quant au remplissage des questionnaires et de ce fait ont préféré être dans le groupe observation. Selon le handicap, des enfants peuvent être directement intégrés de manière continue dans les classes ordinaires.

Perspectives en recherche

- Analyser des tests d'équivalence avec des modèles hiérarchiques permettrait de confirmer ou non nos résultats. Même si de nombreux points méthodologiques concernant les essais en grappes ont été résolus, ce point à notre connaissance n'est pas exploré.
- Étudier les biais éventuels des remplissages des questionnaires en milieu scolaire, i.e. lors d'une séance animée par un professeur des écoles.
- Déterminer la durée optimale des programmes.

Perspectives en santé publique

- Mener un essai randomisé en milieu scolaire malgré les difficultés importantes rencontrées. Des études françaises ont réussi à mettre en place ce design : l'étude Intervention auprès de Collégiens pour l'Activité Physique et la lutte contre la Sédentarité ICAPS [244, 245], l'étude menée à Clermont-Ferrand [85, 246] et l'étude Promotion de l'alimentation et de l'activité physique (PRALIMAP) récemment implantée dans les lycées de Meurthe-et-Moselle. Le point commun à ces études est

d'offrir un design randomisé longitudinal. Même s'il est difficile de mettre en œuvre des essais randomisés, d'autant plus avec des facteurs modifiables et difficilement quantifiables comme l'activité physique, il est important de les mener. En effet, ces efforts doivent être poursuivis car seul l'essai randomisé en grappe a permis de contrôler la quantité d'EPS proposée aux enfants et par conséquent a permis de répondre à notre objectif. Cependant, toute étude est source d'information à ne pas négliger et les deux approches sont complémentaires. De plus, les études observationnelles ont l'avantage d'être facile à être acceptées, à mettre en place et sont parfois moins contraignantes.

- Recueillir des éléments du processus de l'intervention, des indicateurs intermédiaires, afin de mieux interpréter ce qui s'est passé dans les clusters.

En résumé,

Il est licite d'encourager les personnes, quel que soit leur âge, à faire de l'activité physique car cette pratique a des effets bénéfiques sur la santé et la qualité de vie liée à la santé. Nous l'avons démontré chez les adultes et même si chez les enfants les résultats n'ont pas été significatifs (avec toutefois une tendance) une interprétation reste possible : la répartition d'une même quantité d'activité physique a un effet mais un ou des éléments n'a ou n'ont pas permis de le détecter.

L'effet propre des paramètres d'activité physique est important à analyser dans les études à venir à la fois chez les adultes, les adolescents et les enfants. Même si des travaux restent nécessaires pour étudier le fractionnement d'une quantité définie d'activité physique, il est aujourd'hui recommandé aux adultes de cumuler des périodes d'au moins 10 minutes par jour. De plus, même si l'efficacité du fractionnement de l'activité physique n'a pas été étudiée chez les enfants, les recommandations actuelles favorisent le cumul de courtes périodes d'activité physique d'autant plus que l'enfant a une pratique qui est spontanément

fractionnée. De ce fait, la mesure apparaît d'autant plus complexe (restitution de la pratique, problème de mémoire) et pose la question de la validité des instruments actuels.

Enfin, la relation entre la qualité de vie liée à la santé et le surpoids trouvée dès le plus jeune âge (mais non étudiée avec nos données) nécessite une attention particulière. Elle souligne le fait que les études de prévention de l'obésité doivent être appliquées le plus tôt possible dans le cours de la vie afin de réduire au minimum l'impact sur la qualité de vie liée à la santé. Et ce d'autant plus que les enfants en surpoids ou obèses pendant l'enfance ont un risque non négligeable de l'être à l'âge adulte [247].

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Hampl SE, Carroll CA, Simon SD, Sharma V. Resource utilization and expenditures for overweight and obese children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2007; 161:11-4.
- [2] Hercberg S, Preziosi P, Briancon S, Galan P, Triol I, Malvy D, et al. A primary prevention trial using nutritional doses of antioxidant vitamins and minerals in cardiovascular diseases and cancers in a general population: the SU.VI.MAX study--design, methods, and participant characteristics. *Supplimentation en Vitamines et Mineraux Antioxydants. Control Clin Trials* 1998; 19:336-51.
- [3] 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.
- [4] U.S.Department of Health and Human Services. Physical activity and health: A report of the Surgeon General. 1996. p. 85-259. Atlanta, GA, Centers for Disease Control and Prevention National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- [5] Booth M. Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:S114-S120.
- [6] Dietz WH. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. *Proc Nutr Soc* 1996; 55:829-40.
- [7] Oppert JM, Guezennec CY, Rivière D. Activité physique et santé : arguments scientifiques, pistes pratiques. Ministère de la Santé. 2006. p. 1-55. Paris, SFN.
- [8] 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.
- [9] Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116:1081-93.
- [10] Cavill N, Biddle S, Sallis J. Health enhancing physical activity for young people: Statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatric Science* 2001; 13:12-25.
- [11] Epstein LH, Paluch RA, Kalakanis LE, Goldfield GS, Cerny FJ, Roemmich JN. How much activity do youth get? A quantitative review of heart-rate measured activity. *Pediatrics* 2001; 108:E44.

- [12] Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1033-41.
- [13] Kyboonchoo K. Energy balance and physical activity. *Biomed Environ Sci* 2001; 14:130-6.
- [14] Ratel S, Lazaar N, Dore E, Baquet G, Williams CA, Berthoin S, et al. High-intensity intermittent activities at school: controversies and facts. *J Sports Med Phys Fitness* 2004; 44:272-80.
- [15] Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146:732-7.
- [16] Torun B. Energy requirements of children and adolescents. *Public Health Nutr* 2005; 8:968-93.
- [17] OMS. Obésité : Prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Genève: 2003.
- [18] Department of Health. At least five a week: Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. A report from the Chief Medical Officer. 29-4-2004. p. 1-128. London.
- [19] Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006; 174:801-9.
- [20] Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet* 2006; 368:299-304.
- [21] Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign:Human Kinetics Publishers; 1996.
- [22] Pereira MA, FitzGerald SJ, Gregg EW, Joswiak ML, Ryan WJ, Suminski RR **et al.** A collection of physical activity questionnaires for health-related research. *Med Sci Sports Exerc* 29[6]; 2004. p.S5-S205.
- [23] Vuillemin A, Denis G, Guillemin F, Jeandel C. [A review of evaluation questionnaires for physical activity]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1998; 46:49-55.
- [24] LaMonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:S370-S378.
- [25] Lagerros YT, Lagiou P. Assessment of physical activity and energy expenditure in epidemiological research of chronic diseases. *Eur J Epidemiol* 2007; 22:353-62.

- [26] McCormack G, Giles-Corti B. Report to the Physical Activity Taskforce, Evaluation and Monitoring Group: An assessment of self-report questionnaires and motion sensors for measuring physical activity in children. Department of Public Health, The University of Western Australia. 2002. p. 1-49.
- [27] Friedman AB, Johnson RK. Doubly Labeled Water: New Advances and Applications for the Practitioner. *Nutr Today* 2002; 37:243-9.
- [28] Hardy LL, Booth ML, Okely AD. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Prev Med* 2007; 45:71-4.
- [29] Ziegler O, Filipecki J, Girod I, Guillemin F. Development and validation of a French obesity-specific quality of life questionnaire: Quality of Life, Obesity and Dietetics (QOLOD) rating scale. *Diabetes Metab* 2005; 31:273-83.
- [30] Rajmil L, Herdman M, Fernandez de Sanmamed MJ, Detmar S, Bruil J, Ravens-Sieberer U, et al. Generic health-related quality of life instruments in children and adolescents: a qualitative analysis of content. *J Adolesc Health* 2004; 34:37-45.
- [31] LePlege A, Reveillere C, Ecosse E, Caria A, Riviere H. [Psychometric properties of a new instrument for evaluating quality of life, the WHOQOL-26, in a population of patients with neuromuscular diseases]. *Encephale* 2000; 26:13-22.
- [32] Haywood KL, Garratt AM, Fitzpatrick R. Older people specific health status and quality of life: a structured review of self-assessed instruments. *J Eval Clin Pract* 2005; 11:315-27.
- [33] LePlege A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le Questionnaire MOS SF-36: Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris:Edition ESTEM; 2001.
- [34] Guillemin F, Paul-Dauphin A, Virion JM, Bouchet C, Briancon S. [The DUKE health profile: a generic instrument to measure the quality of life tied to health]. *Sante Publique* 1997; 9:35-44.
- [35] Pouchot J, Ruperto N, Lemelle I, Sommelet D, Grouteau E, David L, et al. The French version of the Childhood Health Assessment Questionnaire (CHAQ) and the Child Health Questionnaire (CHQ). *Clin Exp Rheumatol* 2001; 19:S60-S65.
- [36] Simeoni MC, Auquier P, Antoniotti S, Sapin C, San Marco JL. Validation of a French health-related quality of life instrument for adolescents: the VSP-A. *Qual Life Res* 2000; 9:393-403.
- [37] 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; 14:2229-34.

- [38] Manificat S, Dazord A, Cochat P, Nicolas J. [Evaluation of the quality of life in pediatrics: how to collect the point of view of children]. *Arch Pediatr* 1997; 4:1238-46.
- [39] Robitail S, Simeoni MC, Erhart M, Ravens-Sieberger U, Bruil J, Auquier P. Validation of the European proxy KIDSCREEN-52 pilot test health-related quality of life questionnaire: first results. *J Adolesc Health* 2006; 39:596-10.
- [40] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-3.
- [41] Rolland-Cachera MF. Définitions actuelles de l'obésité de l'enfant. *Sang Thrombose Vaisseaux* 2004; 16:187-92.
- [42] Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:379-84.
- [43] Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995; 311:158-61.
- [44] Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Despres JP. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:685-93.
- [45] Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21:507-26.
- [46] 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.
- [47] Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118:e1390-e1398.
- [48] Eisenmann JC. Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatr* 2005; 94:1182-5.
- [49] Hatipoglu N, Ozturk A, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Seyhan S, Lokoglu F. Waist circumference percentiles for 7- to 17-year-old Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2007 [Epub ahead of print]
- [50] Czernichow S, Bertrais S, Preziosi P, Galan P, Hercberg S, Oppert JM. Indicators of abdominal adiposity in middle-aged participants of the SU.VI.MAX study: relationships with educational level, smoking status and physical inactivity. *Diabetes Metab* 2004; 30:153-9.

- [51] Rolland-Cachera MF, Castetbon K, Arnault N, Bellisle F, Romano MC, Lehingue Y, et al. Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26:1610-6.
- [52] Jouret B, Ahluwalia N, Cristini C, Dupuy M, Negre-Pages L, Grandjean H, et al. Factors associated with overweight in preschool-age children in southwestern France. *Am J Clin Nutr* 2007; 85:1643-9.
- [53] Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F. Obésité chez l'enfant : définition, prévalence et facteurs d'environnement : Obésité et lipides (Obesity among children: definition, prevalence and environmental factors : Feature obesity and lipids). *Oléagineux, corps gras, lipides* 2003; 10:135-9.
- [54] Heude B, Lafay L, Borys JM, Thibault N, Lommez A, Romon M, et al. Time trend in height, weight, and obesity prevalence in school children from Northern France, 1992-2000. *Diabetes Metab* 2003; 29:235-40.
- [55] Deheeger M, Rolland-Cachera MF. [Longitudinal study of anthropometric measurements in Parisian children aged ten months to 18 years]. *Arch Pediatr* 2004; 11:1139-44.
- [56] Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, et al. Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Sante II study. *Metabolism* 2007; 56:614-22.
- [57] Rolland-Cachera MF. Morphologie et alimentation de l'enfant : Evolution au cours des dernières décennies. *Cahiers de nutrition et de diététique* 2004; 39:178-84.
- [58] Oppert JM. Méthodes d'évaluation de l'activité physique habituelle et obésité [Assessment of habitual physical activity and obesity]. *Science et Sports* 2006; 21:80-4.
- [59] Brown DW, Balluz LS, Heath GW, Moriarty DG, Ford ES, Giles WH, et al. Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life. Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey. *Prev Med* 2003; 37:520-8.
- [60] Brown DW, Brown DR, Heath GW, Balluz L, Giles WH, Ford ES, et al. Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36:890-6.
- [61] Wendel-Vos GC, Schuit AJ, Tijhuis MA, Kromhout D. Leisure time physical activity and health-related quality of life: cross-sectional and longitudinal associations. *Qual Life Res* 2004; 13:667-77.
- [62] Acree LS, Longfors J, Fjeldstad AS, Fjeldstad C, Schank B, Nickel KJ, et al. Physical activity is related to quality of life in older adults. *Health Qual Life Outcomes* 2006; 4:37.

- [63] Bize R, Johnson JA, Plotnikoff RC. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: A systematic review. *Prev Med* 2007 [Epub ahead of print]
- [64] Lustyk MK, Widman L, Paschane AA, Olson KC. Physical activity and quality of life: assessing the influence of activity frequency, intensity, volume, and motives. *Behav Med* 2004; 30:124-31.
- [65] Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Wang H, Gaina A, Yamagami T, et al. Lifestyles and health-related quality of life in Japanese school children: a cross-sectional study. *Prev Med* 2005; 40:668-78.
- [66] Brodersen NH, Steptoe A, Williamson S, Wardle J. Sociodemographic, developmental, environmental, and psychological correlates of physical activity and sedentary behavior at age 11 to 12. *Ann Behav Med* 2005; 29:2-11.
- [67] Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Yamagami T, Kagamimori S. Associations of lifestyle factors with quality of life (QOL) in Japanese children: a 3-year follow-up of the Toyama Birth Cohort Study. *Child Care Health Dev* 2005; 31:433-9.
- [68] Chaput JP, Brunet M, Tremblay A. Relationship between short sleeping hours and childhood overweight/obesity: results from the 'Quebec en Forme' Project. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30:1080-5.
- [69] Sekine M, Yamagami T, Handa K, Saito T, Nanri S, Kawaminami K, et al. A dose-response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: results of the Toyama Birth Cohort Study. *Child Care Health Dev* 2002; 28:163-70.
- [70] Newby PK. Are dietary intakes and eating behaviors related to childhood obesity? A comprehensive review of the evidence. *J Law Med Ethics* 2007; 35:35-60.
- [71] Davis JN, Hodges VA, Gillham MB. Normal-weight adults consume more fiber and fruit than their age- and height-matched overweight/obese counterparts. *J Am Diet Assoc* 2006; 106:833-40.
- [72] Troiano RP, Briefel RR, Carroll MD, Bialostosky K. Energy and fat intakes of children and adolescents in the united states: data from the national health and nutrition examination surveys. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:1343S-53S.
- [73] Ekelund U, Aman J, Yngve A, Renman C, Westerterp K, Sjostrom M. Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:935-41.
- [74] Sharma M. Behavioural interventions for preventing and treating obesity in adults. *Obes Rev* 2007; 8:441-9.
- [75] Bautista-Castano I, Doreste J, Serra-Majem L. Effectiveness of interventions in the prevention of childhood obesity. *Eur J Epidemiol* 2004; 19:617-22.

- [76] Campbell K, Waters E, O'Meara S, Summerbell C. Interventions for preventing obesity in childhood. A systematic review. *Obes Rev* 2001; 2:149-57.
- [77] Summerbell CD, Waters E, Edmunds LD, Kelly S, Brown T, Campbell KJ. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 20:CD001871.
- [78] Connelly JB, Duaso MJ, Butler G. A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: A realistic synthesis of the evidence. *Public Health* 2007; 121:510-7.
- [79] Stice E, Shaw H, Marti CN. A meta-analytic review of obesity prevention programs for children and adolescents: the skinny on interventions that work. *Psychol Bull* 2006; 132:667-91.
- [80] Steinbeck KS. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. *Obes Rev* 2001; 2:117-30.
- [81] Wilmore JH, Despres JP, Stanforth PR, Mandel S, Rice T, Gagnon J, et al. Alterations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:346-52.
- [82] Hemmingsson E, Ekelund U. Is the association between physical activity and body mass index obesity dependent? *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:663-8.
- [83] Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003; 4:101-14.
- [84] Berkey CS, Rockett HR, Gillman MW, Colditz GA. One-year changes in activity and in inactivity among 10- to 15-year-old boys and girls: relationship to change in body mass index. *Pediatrics* 2003; 111:836-43.
- [85] Lazaar N, Aucouturier J, Ratel S, Rance M, Meyer M, Duche P. Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass index status and gender. *Acta Paediatr* 2007; 96:1315-20.
- [86] Datar A, Sturm R. Physical education in elementary school and body mass index: evidence from the early childhood longitudinal study. *Am J Public Health* 2004; 94:1501-6.
- [87] Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, et al. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet* 2005; 366:301-7.
- [88] Molnar D, Livingstone B. Physical activity in relation to overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2000; 159 Suppl 1:S45-S55.

- [89] Lopez-Garcia E, Banegas B, Jr., Gutierrez-Fisac JL, Perez-Regadera AG, Ganan LD, Rodriguez-Artalejo F. Relation between body weight and health-related quality of life among the elderly in Spain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27:701-9.
- [90] Fontaine KR, Barofsky I. Obesity and health-related quality of life. *Obes Rev* 2001; 2:173-82.
- [91] de Beer M, Hofsteenge GH, Koot HM, Hirasing RA, Delemarre-van de Waal HA, Gemke RJ. Health-related-quality-of-life in obese adolescents is decreased and inversely related to BMI. *Acta Paediatr* 2007; 96:710-4.
- [92] Friedlander SL, Larkin EK, Rosen CL, Palermo TM, Redline S. Decreased quality of life associated with obesity in school-aged children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157:1206-11.
- [93] Hesketh K, Wake M, Waters E. Body mass index and parent-reported self-esteem in elementary school children: evidence for a causal relationship. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28:1233-7.
- [94] Hughes AR, Farewell K, Harris D, Reilly JJ. Quality of life in a clinical sample of obese children. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:39-44.
- [95] Pinhas-Hamiel O, Singer S, Pilpel N, Fradkin A, Modan D, Reichman B. Health-related quality of life among children and adolescents: associations with obesity. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30:267-72.
- [96] Wake M, Salmon L, Waters E, Wright M, Hesketh K. Parent-reported health status of overweight and obese Australian primary school children: a cross-sectional population survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26:717-24.
- [97] Zeller MH, Modi AC. Predictors of health-related quality of life in obese youth. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14:122-30.
- [98] Banegas JR, Lopez-Garcia E, Graciani A, Guallar-Castillon P, Gutierrez-Fisac JL, Alonso J, et al. Relationship between obesity, hypertension and diabetes, and health-related quality of life among the elderly. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007; 14:456-62.
- [99] Heo M, Allison DB, Faith MS, Zhu S, Fontaine KR. Obesity and quality of life: mediating effects of pain and comorbidities. *Obes Res* 2003; 11:209-16.
- [100] Ford ES, Moriarty DG, Zack MM, Mokdad AH, Chapman DP. Self-reported body mass index and health-related quality of life: findings from the Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Obes Res* 2001; 9:21-31.
- [101] Han TS, Tijhuis MA, Lean ME, Seidell JC. Quality of life in relation to overweight and body fat distribution. *Am J Public Health* 1998; 88:1814-20.
- [102] Swallen KC, Reither EN, Haas SA, Meier AM. Overweight, obesity, and health-related quality of life among adolescents: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Pediatrics* 2005; 115:340-7.

- [103] Schwimmer JB, Burwinkle TM, Varni JW. Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *JAMA* 2003; 289:1813-9.
- [104] Eiser C, Morse R. Can parents rate their child's health-related quality of life? Results of a systematic review. *Qual Life Res* 2001; 10:347-57.
- [105] Leon-Munoz LM, Guallar-Castillon P, Banegas JR, Gutierrez-Fisac JL, Lopez-Garcia E, Jimenez FJ, et al. Changes in body weight and health-related quality-of-life in the older adult population. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29:1385-91.
- [106] Fine JT, Colditz GA, Coakley EH, Moseley G, Manson JE, Willett WC, et al. A prospective study of weight change and health-related quality of life in women. *JAMA* 1999; 282:2136-42.
- [107] Borglin G, Jakobsson U, Edberg AK, Hallberg IR. Older people in Sweden with various degrees of present quality of life: their health, social support, everyday activities and sense of coherence. *Health Soc Care Community* 2006; 14:136-46.
- [108] Boini S. Déterminants de la qualité de vie liée à la santé et de son évolution dans une population a priori saine. La cohorte SU.VI.MAX. 2005. p. 1-258. Thèse de Doctorat d'Université (Epidémiologie et Santé Publique) - Université Henri Poincaré, Nancy 1.
- [109] Ko GT. Both obesity and lack of physical activity are associated with a less favorable health-related quality of life in Hong Kong Chinese. *Am J Health Promot* 2006; 21:49-52.
- [110] Hulens M, Vansant G, Claessens AL, Lysens R, Muls E, Rzewnicki R. Health-related quality of life in physically active and sedentary obese women. *Am J Human Biol* 2002; 14:777-85.
- [111] Kruger J, Bowles HR, Jones DA, Ainsworth BE, Kohl HW, III. Health-related quality of life, BMI and physical activity among US adults (≥ 18 years): National Physical Activity and Weight Loss Survey, 2002. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:321-7.
- [112] Gillison FB, Standage M, Skevington SM. Relationships among adolescents' weight perceptions, exercise goals, exercise motivation, quality of life and leisure-time exercise behaviour: a self-determination theory approach. *Health Educ Res* 2006; 21:836-47.
- [113] Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Prev Med* 2000; 31:54-76.
- [114] Bergner M, Bobbitt RA, Carter WB, Gilson BS. The Sickness Impact Profile: development and final revision of a health status measure. *Med Care* 1981; 19:787-805.

- [115] Davis E, Waters E, Mackinnon A, Reddihough D, Graham HK, Mehmet-Radji O, et al. Paediatric quality of life instruments: a review of the impact of the conceptual framework on outcomes. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48:311-8.
- [116] Leplege A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le Questionnaire MOS SF-36: Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris:Edition ESTEM; 2001.
- [117] Hayes V, Morris J, Wolfe C, Morgan M. The SF-36 health survey questionnaire: is it suitable for use with older adults? *Age Ageing* 1995; 24:120-5.
- [118] Scerpella TA, Tuladhar P, Kanaley JA. Validation of the Godin-Shephard questionnaire in prepubertal girls. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:845-50.
- [119] Ouellette V. Dominic interactive. [Le dominique interactif]. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology* 2005; 1:4-10.
- [120] Valla JP, Bergeron L, Smolla N. The Dominic-R: a pictorial interview for 6- to 11-year-old children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000; 39:85-93.
- [121] Pizzichini MM, Rennie D, Senthilselvan A, Taylor B, Habbick BF, Sears MR. Limited agreement between written and video asthma symptom questionnaires. *Pediatr Pulmonol* 2000; 30:307-12.
- [122] Ridley K, Dollman J, Olds T. Development and Validation Delivred Physical Activity Questionnaire (CDPAQ) for Children. *Pediatric Exercise Science* 2001; 13:35-46.
- [123] Verrips GH, Vogels AG, den Ouden AL, Paneth N, Verloove-Vanhorick SP. Measuring health-related quality of life in adolescents: agreement between raters and between methods of administration. *Child Care Health Dev* 2000; 26:457-69.
- [124] Spieth LE, Harris CV. Assessment of health-related quality of life in children and adolescents: an integrative review. *J Pediatr Psychol* 1996; 21:175-93.
- [125] Cremeens J, Eiser C, Blades M. A qualitative investigation of school-aged children's answers to items from a generic quality of life measure. *Child Care Health Dev* 2007; 33:83-9.
- [126] Baranowski T. Validity and reliability of self report measures of physical activity: an information-Processing Prospective. *Res Q Exerc Sport* 1988; 59:314-27.
- [127] Varni JW, Limbers CA, Burwinkle TM. Parent proxy-report of their children's health-related quality of life: an analysis of 13,878 parents' reliability and validity across age subgroups using the PedsQL 4.0 Generic Core Scales. *Health Qual Life Outcomes* 2007; 5:2.

- [128] Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. *Med Care* 2001; 39:800-12.
- [129] Armstrong N, Welsman JR. The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Med* 2006; 36:1067-86.
- [130] Harro M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:259-68.
- [131] Moret L, Chwalow J, Baudoin-Balleur C. [Evaluation of quality of life: construction of a scale]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1993; 41:65-71.
- [132] Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol* 1993; 46:1417-32.
- [133] Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003; 37:197-206.
- [134] Fermanian J. [Evaluating correctly the validity of a rating scale: the numerous pitfalls to avoid]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1996; 44:278-86.
- [135] Grenier B, Dubreuil M, Journois D. [Comparison of two measurement methods: the Bland and Altman assessment]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2000; 19:128-35.
- [136] Schmidt ME, Steindorf K. Statistical methods for the validation of questionnaires--discrepancy between theory and practice. *Methods Inf Med* 2006; 45:409-13.
- [137] Theunissen NC, Vogels TG, Koopman HM, Verrips GH, Zwinderman KA, Verloove-Vanhorick SP, et al. The proxy problem: child report versus parent report in health-related quality of life research. *Qual Life Res* 1998; 7:387-97.
- [138] Riley AW. Evidence that school-age children can self-report on their health. *Ambul Pediatr* 2004; 4:371-6.
- [139] Sherifali D, Pinelli J. Parent as proxy reporting: implications and recommendations for quality of life research. *J Fam Nurs* 2007; 13:83-98.
- [140] Paccaud F, Wietlisbach V, Rickenbach M. Body mass index: comparing mean values and prevalence rates from telephone and examination surveys. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2001; 49:33-40.
- [141] Niedhammer I, Bugel I, Bonenfant S, Goldberg M, Leclerc A. Validity of self-reported weight and height in the French GAZEL cohort. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:1111-8.
- [142] Shannon B, Smiciklas-Wright H, Wang MQ. Inaccuracies in self-reported weights and heights of a sample of sixth-grade children. *J Am Diet Assoc* 1991; 91:675-8.

- [143] Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M. Effects of age on validity of self-reported height, weight, and body mass index: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Am Diet Assoc* 2001; 101:28-34.
- [144] Vailas LI, Nitzke SA. Self-reported versus measured weight and height in an older adult meal program population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53:M481-M483.
- [145] Strauss RS. Comparison of measured and self-reported weight and height in a cross-sectional sample of young adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23:904-8.
- [146] Goodman E, Hinden BR, Khandelwal S. Accuracy of teen and parental reports of obesity and body mass index. *Pediatrics* 2000; 106:52-8.
- [147] Huybrechts I, De Bacquer D, Van Trimpont I, De Backer G, De Henauw S. Validity of parentally reported weight and height for preschool-aged children in Belgium and its impact on classification into body mass index categories. *Pediatrics* 2006; 118:2109-18.
- [148] Sekine M, Yamagami T, Hamanishi S, Kagamimori S. Accuracy of the estimated prevalence of childhood obesity from height and weight values reported by parents: results of the Toyama Birth Cohort study. *J Epidemiol* 2002; 12:9-13.
- [149] Cole TJ, Faith MS, Pietrobelli A, Heo M. What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI %, BMI z-score or BMI centile? *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:419-25.
- [150] Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990; 44:45-60.
- [151] Bigaard J, Spanggaard I, Thomsen BL, Overvad K, Tjonneland A. Self-reported and technician-measured waist circumferences differ in middle-aged men and women. *J Nutr* 2005; 135:2263-70.
- [152] Rudolf MC, Walker J, Cole TJ. What is the best way to measure waist circumference? *Int J Pediatr Obes* 2007; 2:58-61.
- [153] Institut canadien de la recherche sur la condition physique et le mode de vie. Les obstacles à l'activité physique. *Progrès en prévention Bulletin* n°4.1996.
- [154] Hardman AE. Issues of fractionization of exercise (short vs long bouts). *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:S421-S427.
- [155] Darling JL, Linderman JK, Laubach LL. Energy expenditure of continuous and intermittent exercise in college-aged males. *J Exerc Physiol Online* 2005; 8:1-8.

- [156] Guidry MA, Blanchard BE, Thompson PD, Maresh CM, Seip RL, Taylor AL, et al. The influence of short and long duration on the blood pressure response to an acute bout of dynamic exercise. *Am Heart J* 2006; 151:1322-12.
- [157] Osei-Tutu KB, Campagna PD. The effects of short- vs. long-bout exercise on mood, VO2max, and percent body fat. *Prev Med* 2005; 40:92-8.
- [158] Donnelly JE, Jacobsen DJ, Heelan KS, Seip R, Smith S. The effects of 18 months of intermittent vs. continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:566-72.
- [159] Woolf-May K, Kearney EM, Owen A, Jones DW, Davison RC, Bird SR. The efficacy of accumulated short bouts versus single daily bouts of brisk walking in improving aerobic fitness and blood lipid profiles. *Health Educ Res* 1999; 14:803-15.
- [160] Murphy M, Nevill A, Neville C, Biddle S, Hardman A. Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1468-74.
- [161] Fulton JE, Masse LC, Tortolero SR, Watson KB, Heesch KC, Kohl HW, III, et al. Field evaluation of energy expenditure from continuous and intermittent walking in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:163-70.
- [162] Asikainen TM, Miilunpalo S, Oja P, Rinne M, Pasanen M, Vuori I. Walking trials in postmenopausal women: effect of one vs two daily bouts on aerobic fitness. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12:99-105.
- [163] Quinn TJ, Klooster JR, Kenefick RW. Two short, daily activity bouts vs. one long bout: are health and fitness improvements similar over twelve and twenty-four weeks? *J Strength Cond Res* 2006; 20:130-5.
- [164] Wardle J, Brodersen NH, Boniface D. School-based physical activity and changes in adiposity. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:1464-8.
- [165] Sollerhed AC, Ejlertsson G. Physical benefits of expanded physical education in primary school: findings from a 3-year intervention study in Sweden. *Scand J Med Sci Sports* 2007 [Epub ahead of print]
- [166] Macfarlane DJ, Taylor LH, Cuddihy TF. Very short intermittent vs continuous bouts of activity in sedentary adults. *Prev Med* 2006; 43:332-6.
- [167] Campbell MK, Elbourne DR, Altman DG. CONSORT statement: extension to cluster randomised trials. *BMJ* 2004; 328:702-8.
- [168] Black N. Why we need observational studies to evaluate the effectiveness of health care. *BMJ* 1996; 312:1215-8.
- [169] Barton S. Which clinical studies provide the best evidence? The best RCT still trumps the best observational study. *BMJ* 2000; 321:255-6.

- [170] Britton A, McKee M, Black N, McPherson K, Sanderson C, Bain C. Choosing between randomised and non-randomised studies: a systematic review. *Health Technol Assess* 1998; 2:1-124.
- [171] Bland JM. Cluster randomised trials in the medical literature: two bibliometric surveys. *BMC Med Res Methodol* 2004; 4:21.
- [172] Giraudeau B. [The cluster-randomized trial]. *Med Sci (Paris)* 2004; 20:363-6.
- [173] Thomas H. Obesity prevention programs for children and youth: why are their results so modest? *Health Educ Res* 2006; 21:783-95.
- [174] Campbell MK, Grimshaw JM, Elbourne DR. Intraclass correlation coefficients in cluster randomized trials: empirical insights into how should they be reported. *BMC Med Res Methodol* 2004; 4:9.
- [175] Adams G, Gulliford MC, Ukoumunne OC, Eldridge S, Chinn S, Campbell MJ. Patterns of intra-cluster correlation from primary care research to inform study design and analysis. *J Clin Epidemiol* 2004; 57:785-94.
- [176] Guittet L, Giraudeau B, Ravaud P. A priori postulated and real power in cluster randomized trials: mind the gap. *BMC Med Res Methodol* 2005; 5:25.
- [177] Singer JD. Using SAS PROC MIXED to fit multilevel Models, Hierarchical Models, and Individual Growth Models. *Journal of Educational and Behavioral Statistics* 1998; 24:323-55.
- [178] Goldstein H. ***The basic linear multilevel model and its estimation.*** In ***Multilevel statistical methods.*** 1999.
- [179] Campbell MJ, Donner A, Klar N. Developments in cluster randomized trials and Statistics in Medicine. *Stat Med* 2007; 26:2-19.
- [180] Campbell MK, Mollison J, Steen N, Grimshaw JM, Eccles M. Analysis of cluster randomized trials in primary care: a practical approach. *Fam Pract* 2000; 17:192-6.
- [181] Eldridge SM, Ashby D, Feder GS, Rudnicka AR, Ukoumunne OC. Lessons for cluster randomized trials in the twenty-first century: a systematic review of trials in primary care. *Clin Trials* 2004; 1:80-90.
- [182] Eldridge SM, Ashby D, Kerry S. Sample size for cluster randomized trials: effect of coefficient of variation of cluster size and analysis method. *Int J Epidemiol* 2006; 35:1292-300.
- [183] Fayers PM, Jordhoy MS, Kaasa S. Cluster-randomized trials. *Palliat Med* 2002; 16:69-70.
- [184] Goldstein H, Browne W, Rasbash J. Multilevel modelling of medical data. *Stat Med* 2002; 21:3291-315.

- [185] Guittet L, Ravaud P, Giraudeau B. Planning a cluster randomized trial with unequal cluster sizes: practical issues involving continuous outcomes. *BMC Med Res Methodol* 2006; 6:17.
- [186] Hahn S, Puffer S, Torgerson DJ, Watson J. Methodological bias in cluster randomised trials. *BMC Med Res Methodol* 2005; 5:10.
- [187] Kerry SM, Bland JM. The intracluster correlation coefficient in cluster randomisation. *BMJ* 1998; 316:1455.
- [188] Kerry SM, Bland JM. Sample size in cluster randomisation. *BMJ* 1998; 316:549.
- [189] Klar N, Darlington G. Methods for modelling change in cluster randomization trials. *Stat Med* 2004; 23:2341-57.
- [190] Donner A, Klar N. Design and analysis of cluster randomization trials in health research. London:Arnold; 2000.
- [191] Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN, et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990; 13:401-11.
- [192] Vuillemin A, Oppert JM, Guillemin F, Essermeant L, Fontvieille AM, Galan P, et al. Self-administered questionnaire compared with interview to assess past-year physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1119-24.
- [193] 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-S504.
- [194] Hussey J, Gormley J, Bell C. Physical activity in Dublin children aged 7-9 years. *Br J Sports Med* 2001; 35:268-72.
- [195] Nader PR. Frequency and intensity of activity of third-grade children in physical education. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157:185-90.
- [196] Krosnick JA. Survey research. *Annu Rev Psychol* 1999; 50:537-67.
- [197] Petrucci F, Carre C. L'éducation physique et sportive dans le premier degré en 2002-2003 [Sport and physical education in primary education in 2002-2003]. Note d'information - Direction de la programmation et du développement 2004; 1:1-4.
- [198] Castetebon K, Rolland-Cachera MF. Surpoids et obésité de l'enfant de 7 à 9 ans. France, 2000. Saint-Maurice : institut de veille sanitaire. 2004. p. 1-40.
- [199] 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.

- [200] Vincelet C, Galli J ,Gremy I. Surpoids et obésité en ile de France. Analyse à partir des données de l'enquête décennale santé de l'INSEE 2002-2003. Paris : ORSIF and Paris : URCAM. 2006. p. 1-123.
- [201] Janz KF, Broffitt B, Levy SM. Validation evidence for the Netherlands physical activity questionnaire for young children: the Iowa bone development study. *Res Q Exerc Sport* 2005; 76:363-9.
- [202] Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1344-9.
- [203] Treuth MS, Hou N, Young DR, Maynard LM. Validity and reliability of the Fels physical activity questionnaire for children. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37:488-95.
- [204] Treuth MS, Sherwood NE, Butte NF, McClanahan B, Obarzanek E, Zhou A, et al. Validity and reliability of activity measures in African-American girls for GEMS. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:532-9.
- [205] Treuth MS, Sherwood NE, Baranowski T, Butte NF, Jacobs DR, Jr., McClanahan B, et al. Physical activity self-report and accelerometry measures from the Girls health Enrichment Multi-site Studies. *Prev Med* 2004; 38 Suppl:S43-S49.
- [206] Brown TD, Holland BV. Test-retest reliability of the self-assessed physical activity checklist. *Percept Mot Skills* 2004; 99:1099-102.
- [207] Prista A, Marques A, Maia JAR. Empirical validation of an instrument to measure habitual physical activity in youth from Maputo, Mozambique. *Am J Hum Biol* 2004; 12:437-46.
- [208] Ridley K, Olds TS, Hill A. The Multimedia activity recall for children and adolescents (MARCA): development and evaluation. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2006; 3:10.
- [209] Philippaerts RM, Matton L, Wijndaele K, Balduck AL, De B, I, Lefevre J. Validity of a Physical Activity Computer Questionnaire in 12- to 18-year-old Boys and Girls. *Int J Sports Med* 2006; 27:131-6.
- [210] Booth ML, Okely AD, Chey TN, Bauman A. The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1986-95.
- [211] Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001; 35:263-7.
- [212] Weston AT, Petosa R, Pate RR. Validation of an instrument for measurement of physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:138-43.

- [213] Aaron DJ, Kriska AM, Dearwater SR, Cauley JA, Metz KF, LaPorte RE. Reproducibility and validity of an epidemiologic questionnaire to assess past year physical activity in adolescents. *Am J Epidemiol* 1995; 142:191-201.
- [214] Tremblay MS, Inman JW, Willms JD. Preliminary evaluation of a video questionnaire to assess activity levels of children. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:2139-44.
- [215] Sekine M, Yamagami T, Chen X, Hayashikawa Y, Hamanishi S, Kagamimori S. Validity of a questionnaire evaluating Physical activity Level in Young children. *Environmental Health and Preventive Medicine* 2002; 6:264-7.
- [216] Kowalski KC, Crocker PR, Kowalski NP. Convergent Validity of the physical activity questionnaire for adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9:342-52.
- [217] De Ridder CM, Kemper HC, Bertens MJ, van Gasteren AC, Ras E, Voogd J, et al. Concurrent validity of a weight-bearing activity questionnaire in prepubertal and pubertal girls and boys. *Ann Hum Biol* 2002; 29:237-46.
- [218] Sallis JF, Strikmiller PK, Harsha DW, Feldman HA, Ehlinger S, Stone EJ, et al. Validation of interviewer- and self-administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:840-51.
- [219] Wong SL, Leatherdale ST, Manske SR. Reliability and Validity of a School-Based Physical Activity Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1593-600.
- [220] Taveras EM, Rifas-Shiman SL, Field AE, Frazier AL, Colditz GA, Gillman MW. The influence of wanting to look like media figures on adolescent physical activity. *J Adolesc Health* 2004; 35:41-50.
- [221] Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Wang H, Gaina A, Yamagami T, et al. Validation of a self-reported physical activity questionnaire for Schoolchildren. *J Epidemiol* 2003; 13:278-87.
- [222] Kemper HC, Bakker I, Twisk JW, van Mechelen W. Validation of a physical activity questionnaire to measure the effect of mechanical strain on bone mass. *Bone* 2002; 30:799-804.
- [223] Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Adair LS, Popkin BM. Physical activity in Filipino youth: the Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27:181-90.
- [224] Arvidsson D, Slinde F, Hulthen L. Physical activity questionnaire for adolescents validated against doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:376-83.
- [225] Slinde F, Arvidsson D, Sjoberg A, Rossander-Hulthen L. Minnesota leisure time activity questionnaire and doubly labeled water in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1923-8.

- [226] Koezuka N, Koo M, Allison KR, Adlaf EM, Dwyer JJ, Faulkner G, et al. The relationship between sedentary activities and physical inactivity among adolescents: results from the Canadian Community Health Survey. *J Adolesc Health* 2006; 39:515-22.
- [227] van der HK, Paw MJ, Twisk JW, van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1241-50.
- [228] Tammelin T, Ekelund U, Remes J, Nayha S. Physical Activity and Sedentary Behaviors among Finnish Youth. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:1067-74.
- [229] O'Prey S. Les activités extrascolaires des écoliers : usages et effets sur la réussite [pupil's extracurricular activities: uses and effects on the success]. *Education et formations* 2004; 69:89-105.
- [230] Williams JG, Eston R, Furlong B. CERT: a perceived exertion scale for young children. *Percept Mot Skills* 1994; 79:1451-8.
- [231] Levesque L, Cargo M, Salsberg J. Development of the Physical Activity Interactive Recall (PAIR) for Aboriginal children. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2004; 1:8.
- [232] Duncan MJ, Al Nakeeb Y, Woodfield L, Lyons M. Pedometer determined physical activity levels in primary school children from central England. *Prev Med* 2007; 44:416-20.
- [233] Tudor-Locke C, Lee SM, Morgan CF, Beighle A, Pangrazi RP. Children's pedometer-determined physical activity during the segmented school day. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1732-8.
- [234] Varni JW, Sherman SA, Burwinkle TM, Dickinson PE, Dixon P. The PedsQL Family Impact Module: preliminary reliability and validity. *Health Qual Life Outcomes* 2004; 2:55.
- [235] Rajmil L, Fernandez E, Gispert R, Rue M, Glutting JP, Plasencia A, et al. Influence of proxy respondents in children's health interview surveys. *J Epidemiol Community Health* 1999; 53:38-42.
- [236] Public-Privé : quelles différences ? *Education et formations* 2003; 66:167-175.
- [237] Zelen M. A new design for randomized clinical trials. *N Engl J Med* 1979; 300:1242-5.
- [238] Adamson J, Cockayne S, Puffer S, Torgerson DJ. Review of randomised trials using the post-randomised consent (Zelen's) design. *Contemp Clin Trials* 2006; 27:305-19.
- [239] Ramos E, Barros H. Family and school determinants of overweight in 13-year-old Portuguese adolescents. *Acta Paediatr* 2007; 96:281-6.

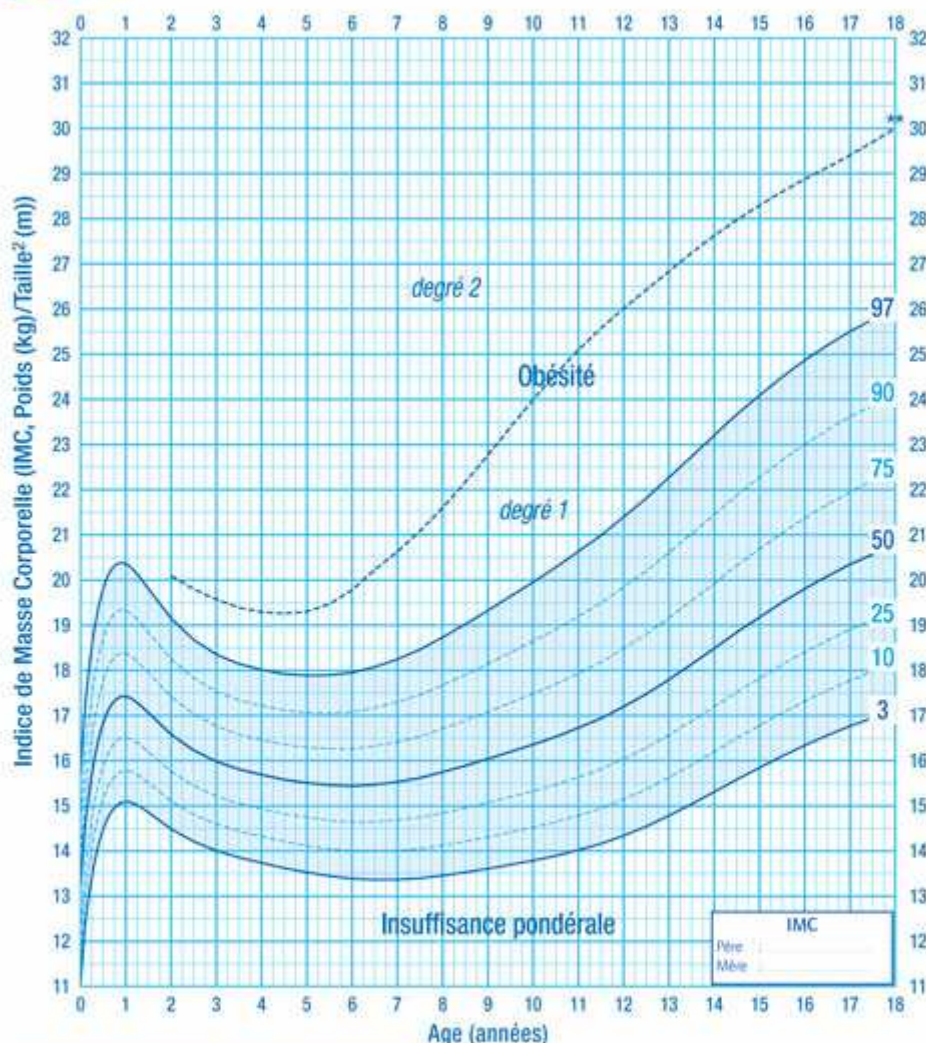
- [240] Kriemler S, Hebestreit H, Bar-Or O. Temperature-related overestimation of energy expenditure, based on heart-rate monitoring in obese boys. *Eur J Appl Physiol* 2002; 87:245-50.
- [241] McGinn AP, Evenson KR, Herring AH, Huston SL. The relationship between leisure, walking, and transportation activity with the natural environment. *Health Place* 2007; 13:588-602.
- [242] Wagner N, Kirch W. Recommendations for the promotion of physical activity in children. *J Public Health* 2006; 14:71-5.
- [243] Varni JW, Burwinkle TM, Seid M. The PedsQL 4.0 as a school population health measure: feasibility, reliability, and validity. *Qual Life Res* 2006; 15:203-15.
- [244] Simon C, Wagner A, DiVita C, Rauscher E, Klein-Platat C, Arveiler D, et al. Intervention centred on adolescents' physical activity and sedentary behaviour (ICAPS): concept and 6-month results. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 Suppl 3:S96-S103.
- [245] 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.
- [246] Lazaar N. Prévention de l'obésité infantile : Etude longitudinale des effets de l'activité physique sur la composition corporelle et les aptitudes physiques. 2006. Thèse de Doctorat d'Université (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives) - Université D'Auvergne Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.
- [247] Tounian P. [Consequences in adulthood of childhood obesity]. *Arch Pediatr* 2007; 14:718-20.

ANNEXES

Annexe 1 : Courbes de corpulence chez le garçon et la fille de 0 à 18 ans

Courbe de Corpulence chez les garçons de 0 à 18 ans*

Nom : _____ Prénom : _____ Date de naissance : _____



Pour chaque enfant, le poids et la taille doivent être mesurés régulièrement.

• L'Indice de Masse Corporelle (IMC) est alors calculé et reporté sur la courbe de corpulence disponible sur www.sante.fr. Il se calcule soit avec un disque de calcul, soit avec une calculatrice, en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (en mètre) soit :
$$\frac{\text{poids (kg)}}{\text{taille (m)} \times \text{taille (m)}}$$

• L'IMC est un bon reflet de l'adiposité. Il varie en fonction de l'âge. L'IMC augmente au cours de la première année de vie, diminue jusqu'à 6 ans puis augmente à nouveau. La remontée de la courbe, appelée rebond d'adiposité, a lieu en moyenne à 6 ans.

• Tracer la courbe de corpulence pour chaque enfant permet d'identifier précocement les enfants obèses ou à risque de le devenir :

- lorsque l'IMC est supérieur au 97^{ème} percentile, l'enfant est obèse.
- plus le rebond d'adiposité est précoce plus le risque d'obésité est important.
- un changement de "couloir" vers le haut est un signe d'alerte.

Courbe graduée en percentiles, établie en collaboration avec H.F. Rolland-Cachera (HSC99) et l'Association pour la Prévention et la prise en charge de l'Obésité en Pédiatrie (APOP) et validée par le Comité de Nutrition (CN) de la Société Française de Pédiatrie (SFP).

* Données de l'étude séquentielle française de la croissance du Comité International de l'Enfance (P. Michel-Sergel) - Rolland-Cachera et coll. Eur J Clin Nutr 1991; 45:53-21

** Seul établi par l'International Obesity Task Force (IOTF) - Cole et coll. BMJ 2000;320:1-6

Courbe de Corpulence chez les filles de 0 à 18 ans*

Nom : _____ Prénom : _____ Date de naissance : _____



Pour chaque enfant, le poids et la taille doivent être mesurés régulièrement.

• L'Indice de Masse Corporelle (IMC) est alors calculé et reporté sur la courbe de corpulence disponible sur www.santé.fr. Il se calcule soit avec un disque de calcul, soit avec une calculatrice, en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (en mètre) soit :

$$\frac{\text{poids (Kg)}}{\text{taille (m)} \times \text{taille (m)}}$$

• L'IMC est un bon reflet de l'adiposité. Il varie en fonction de l'âge. L'IMC augmente au cours de la première année de vie, diminue jusqu'à 6 ans puis augmente à nouveau. La remontée de la courbe, appelée rebond d'adiposité, a lieu en moyenne à 6 ans.

• Tracer la courbe de corpulence pour chaque enfant permet d'identifier précocement les enfants obèses ou à risque de le devenir :

- lorsque l'IMC est supérieur au 97^{ème} percentile, l'enfant est obèse.
- plus le rebond d'adiposité est précoce plus le risque d'obésité est important.
- un changement de "couloir" vers le haut est un signe d'alerte.

Courbe graduée en percentiles. Établie en collaboration avec M^{me} Roland-Cachera (INSERM) et l'Association pour la Prévention et la prise en charge de l'Obésité en Pédiatrie (APOP) et validée par le Comité de Nutrition (CN) de la Société Française de Pédiatrie (SFP).

* Données de l'étude séquentielle française de la croissance du Centre International de l'Enfance (I. H. Michel Sempé) - Roland-Cachera et coll. Eur J Clin Nutr 1991; 45:13-25

** Seul l'IMC est validé par l'International Obesity Task Force (IOTF) - Cole et coll. BMJ 2000;320:1-6

Annexe 2 : Seuils du surpoids et/ou de l'obésité selon les définitions française et de l'IOTF, selon le sexe et l'âge des adolescents et des enfants

Les seuils du surpoids et/ou de l'obésité selon les définitions française et de l'IOTF, selon le sexe entre 2 et 13 ans

GARÇONS				FILLES		
Âge	Française	IOTF*		Française	IOTF*	
	97e	C25**	C30**	97e	C25**	C30**
	Surpoids et obésité	Surpoids	Obésité	Surpoids et obésité	Surpoids	Obésité
2	19,15	18,41	20,09	19,08	18,02	19,81
2,5	18,68	18,13	19,80	18,70	17,76	19,55
3	18,35	17,89	19,57	18,39	17,56	19,36
3,5	18,14	17,69	19,39	18,14	17,40	19,23
4	18,01	17,55	19,29	17,93	17,28	19,15
4,5	17,92	17,47	19,26	17,79	17,19	19,12
5	17,89	17,42	19,30	17,70	17,15	19,17
5,5	17,89	17,45	19,47	17,67	17,20	19,34
6	17,95	17,55	19,78	17,72	17,34	19,65
6,5	18,08	17,71	20,23	17,83	17,53	20,08
7	18,25	17,92	20,63	17,99	17,75	20,51
7,5	18,46	18,16	21,09	18,21	18,03	21,01
8	18,74	18,44	21,60	18,47	18,35	21,57
8,5	19,02	18,76	22,17	18,77	18,69	22,18
9	19,33	19,10	22,77	19,12	19,07	22,81
9,5	19,64	19,46	23,39	19,51	19,45	23,46
10	19,96	19,84	24,00	19,92	19,86	24,11
10,5	20,29	20,20	24,57	20,39	20,29	24,77
11	20,64	20,55	25,10	20,90	20,74	25,42
11,5	20,99	20,89	25,58	21,42	21,20	26,05
12	21,40	21,22	26,02	21,98	21,68	26,67
12,5	21,82	21,56	26,43	22,55	22,14	27,24
13	22,28	21,91	26,84	23,13	22,58	27,76

*International Obesity Task Force ; **= 25ème et 30ème centile

Les seuils du surpoids et/ou de l'obésité selon les définitions française et de l'IOTF, selon le sexe pour les plus de 13 ans

GARÇONS				FILLES		
Âge	Française	IOTF*		Française	IOTF*	
	97e	C25**	C30**	97e	C25**	C30**
	Surpoids et obésité	Surpoids	Obésité	Surpoids et obésité	Surpoids	Obésité
13,5	22,74	22,27	27,25	23,69	22,98	28,20
14	23,21	22,62	27,63	24,21	23,34	28,57
14,5	23,67	22,96	27,98	24,69	23,66	28,87
15	24,09	23,29	28,30	25,08	23,94	29,11
15,5	24,50	23,60	28,60	25,43	24,17	29,29
16	24,87	23,90	28,88	25,71	24,37	29,43
16,5	25,20	24,19	29,14	25,92	24,54	29,56
17	25,51	24,46	29,41	26,08	24,70	29,69
17,5		24,73	29,70		24,85	29,84
18	26,04	25,00	30,00	26,28	25,00	30,00

*International Obesity Task Force ; **= 25ème et 30ème centile

Annexe 3 : Le questionnaire MOS SF-36

COMMENT REPONDRE : Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.

1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

*entourez le chiffre qui correspond
à votre choix*

- Excellente **1**
- Très bonne **2**
- Bonne **3**
- Médiocre **4**
- Mauvaise **5**

2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé en ce moment ?

*entourez le chiffre qui correspond
à votre choix*

- Bien meilleur que l'an dernier **1**
- Plutôt meilleur..... **2**
- A peu près pareil **3**
- Plutôt moins bon **4**
- Beaucoup moins bon..... **5**

3. Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles indiquez si **vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel**.

entourez le chiffre qui correspond à votre choix, un par ligne

Liste d'activités	oui, beaucoup limité(e)	oui, un peu limité(e)	non, pas du tout limité(e)
Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport	1	2	3
Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
Soulever et porter les courses	1	2	3
Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3
Monter un étage par l'escalier	1	2	3
Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1	2	3
Marcher plus d'un km à pied	1	2	3
Marcher plusieurs centaines de mètres	1	2	3
Marcher une centaine de mètres	1	2	3
Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

4. Au cours de ces **4 dernières semaines**, et en raison de votre **état physique**,

entourez le chiffre qui correspond à votre choix, un par ligne

	OUI	NON
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles	1	2
Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1	2
Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses	1	2
Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)	1	2

5. Au cours de ces **4 dernières semaines**, et en raison de votre **état émotionnel** (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e)),

*entourez le chiffre qui correspond à votre choix,
un par ligne*

	OUI	NON
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles	1	2
Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité	1	2
Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude	1	2

6. Au cours de ces **4 dernières semaines** dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

*entourez le chiffre qui correspond
à votre choix*

- Pas du tout.....**1**
- Un petit peu.....**2**
- Moyennement**3**
- Beaucoup**4**
- Enormément.....**5**

7. Au cours de ces **4 dernières semaines**, quelle a été l'intensité de vos **douleurs physiques** ?

*entourez le chiffre qui correspond
à votre choix*

- Nulle.....**1**
- Très faible**2**
- Faible**3**
- Moyenne**4**
- Grande.....**5**
- Très grande**6**

8. Au cours de ces **4 dernières semaines**, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?

*entourez le chiffre qui correspond
à votre choix*

- Pas du tout **1**
- Un petit peu **2**
- Moyennement **3**
- Beaucoup **4**
- Enormément..... **5**

9. Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) **au cours de ces 4 dernières semaines**. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. **Au cours de ces 4 dernières semaines**, y a-t-il eu des moments où :

*entourez le chiffre qui correspond à votre choix,
un par ligne*

	en permanence	très souvent	souvent	quelquefois	rarement	jamais
Vous vous êtes senti(e) dynamique ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) très nerveux (se) ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) heureux (se) ?	1	2	3	4	5	6
Vous vous êtes senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10. Au cours de ces **4 dernières semaines** y a t-il eu des moments où votre **état de santé, physique ou émotionnel**, vous a gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

entourez le chiffre qui correspond à votre choix

- En permanence **1**
- Une bonne partie du temps **2**
- De temps en temps..... **3**
- Rarement..... **4**
- Jamais **5**

11. Indiquez, pour **chacune** des phrases suivantes, dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

entourez le chiffre qui correspond à votre choix, un par ligne

	totalement vraie	plutôt vraie	je ne sais pas	plutôt fausse	totalement fausse
Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5

Annexe 4 : Le questionnaire Modifiable Activity Questionnaire

Questionnaire d'activité physique (MAQ)

Numéro d'identification

Code:

Année naissance : |_|_|

Date (réponse au questionnaire) : |_|_|/|_|_|/|_|_|
 Jour Mois Année

Ce questionnaire a pour but de quantifier votre activité physique régulière

Section loisirs

Question 1 - Parmi les activités listées ci-dessous, cochez celles que vous avez pratiquées au moins 10 fois au cours des 12 derniers mois :

Aérobic		Frisbee		Natation plaisir		Ski de fond	
Badminton		Golf		Natation compét.		Ski nautique	
Basket-ball		Gymnastique		Patinage plaisir		Squash	
Bowling		Handball		Patinage compét.		Surf	
Boxe		Hockey		Pêche		Tennis	
Canoë plaisir		Jardinage		Ping-pong		Vélo plaisir	
Canoë		Jogging		Plongée sous-marine		Vélo vitesse	
Chasse		Karaté judo		Randonnée		Planche à	
Cheval		Kayak		Roller-skate		Voile	
Course cross		Marche plaisir		Rugby		VTT	
Danse		Marche rapide		Skateboard		Autre.....	
Football		Moto cross		Ski alpin			

Reportez ces activités sur le tableau ci-dessous. Indiquez le nombre de mois et le nombre de fois/mois où vous avez effectué ces activités au cours des 12 derniers mois. Puis notez le temps passé pour chaque activité.

Activités	Nombre de mois	Nombre moyen de fois/mois	Temps moyen passé à chaque fois (en minutes)

Note : Ne comptez pas dans ce tableau le temps passé à marcher ou à faire du vélo pour vous rendre à votre travail. Il sera comptabilisé dans la section "activité professionnelle".

Question 2 - En général, combien d'heures par jour passez-vous à regarder la télévision ?

.....heures/jour

Question 3 - Durant les 12 derniers mois, avez-vous passé plus d'une semaine alité ou dans un fauteuil suite à une blessure, une maladie ou une opération ? **Oui Non**

Si oui, combien de semaines avez vous passé alité ou dans un fauteuil au cours des 12 derniers mois ?

.....semaines

Question 4 - Avez-vous des difficultés pour effectuer l'une des activités suivantes ?

- | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|
| a. vous lever ou vous coucher de votre lit ? | Oui ☐ | Non ☐ |
| b. vous asseoir ou vous lever d'une chaise ? | Oui ☐ | Non ☐ |
| c. traverser une petite pièce sans vous reposer ? | Oui ☐ | Non ☐ |
| d. marcher pendant 10 minutes sans vous reposer ? | Oui ☐ | Non ☐ |

Question 5 - Avez-vous déjà pratiqué de la compétition sportive en individuel ou par équipe (en excluant les sports pratiqués à l'école ou au lycée au titre de l'Education Physique) ?

Si oui, combien d'années avez vous pratiqué des sports de compétition ?

.....années

Section professionnelle

Question 6 - Listez dans le tableau ci-dessous toutes les activités professionnelles que vous avez exercées pendant **plus d'un mois durant les 12 derniers mois**. Si vous étiez au chômage, en invalidité, arrêt de travail, retraité, au foyer ou étudiant pendant tout ou partie de ces 12 mois, reportez de la même façon cette activité sur le tableau ci-dessous en considérant que vous travaillez 5 jours/semaine et 8 heures/jour.

ACTIVITES PROFESSIONNELLES	CODE	TEMPS de TRAJET	TEMPS MOYEN de TRAVAIL			TRAVAIL PRATIQUE	TRAVAIL PRATIQUE		
	Référez-vous au tableau “codes”	marche ou vélo				ASSIS	NON ASSIS		
	N°	Minutes/jour	Mois/an	Jours/sem	Heures/jour	Heures/jour	A	B	C

Codes

1. Travail dans un bureau	4. Etudiant
2. Travail à l'extérieur d'un bureau	5. Au foyer
3. Travail dans un bureau et à l'extérieur	6. Retraité
	7. Arrêt de travail, invalidité,
	8. Chômage

Catégories de travail

Catégorie A	Catégorie B	Catégorie C
Debout avec ou sans charges lourdes Ménage léger (repasser, cuisiner, laver, dépoussiérer) Marche lente avec des arrêts	Port de charges légères Marche régulière Ménage intensif (passer la serpillière, balayer, récurer, gratter) Jardinage (planter, désherber) Peinture, plâtrage, plomberie, soudure, Electricité	Port de charges moyennes à lourdes Travail en plein air (chantier, agriculture, construction, bûcheron)

Note : Si l'activité identifiée n'est pas listée dans le tableau « catégories de travail », vous devez identifier la catégorie à laquelle elle se rattache le mieux.

ANNEXE : Conseils pour remplir le questionnaire

Question 1

- Lisez d'abord la liste des activités proposées.
- Cochez à partir de la liste proposée, toutes les activités de loisirs auxquelles vous avez participé **au moins 10 fois** au cours des **12 derniers mois**.
- Lorsque toutes les activités ont été cochées, écrivez chaque activité dans la colonne « activité ». Pour chaque activité, précisez le nombre de mois où cette activité a été pratiquée au cours des 12 derniers mois. Puis, notez le nombre moyen de fois/mois et le nombre de minutes passées chaque fois que vous avez pratiqué cette activité.
- Ne comptez pas le temps passé à marcher ou à faire du vélo pour vous rendre à votre travail. Il sera comptabilisé dans la section professionnelle.

Question 6

- Ecrivez toutes les activités professionnelles que vous avez exercées pendant **plus d'un mois** au cours des **12 mois qui précèdent** dans la colonne « activités professionnelles » (en incluant les occupations telles que travailler chez soi, retraité, invalidité, arrêt de travail, étudiant ou chômeur).
- Après avoir écrit l'activité professionnelle, il faut écrire dans la colonne « code », le code qui décrit le mieux le travail effectué en vous reportant au tableau « codes ».
- Pour chaque profession identifiée, si vous effectuez le trajet pour vous rendre au travail à pied ou à vélo, précisez le temps de trajet en minutes/jour (dans la colonne « temps de trajet »). Si vous travaillez à la maison, que vous êtes retraité, chômeur, en invalidité ou en arrêt de travail, rentrez “ 0 ” dans cette colonne.
- Précisez le nombre de mois pendant lesquels vous avez effectué cette profession dans la colonne « temps moyen de travail ». Précisez quels sont les horaires moyens pour chaque travail en remplissant les colonnes “ jours par semaine ” et “ heures par jour ” de travail. Si vous travaillez à la maison, que vous êtes retraité ou chômeur, en invalidité ou en arrêt de travail, il faut considérer que vous travaillez 5 jours/semaine et 8 heures par jour.
- Dans le temps noté dans la colonne “ heures/jour ”, vous devez préciser le temps moyen passé assis dans la colonne “ travail pratiqué assis”. Puis, identifiez le type d'activités effectuées habituellement lorsque vous n'êtes pas assis. Sélectionnez la catégorie (A, B ou C) qui correspond le mieux à la description qui est faite du travail en vous reportant au tableau « catégories de travail ». Si l'activité professionnelle identifiée n'est pas listée dans le tableau « catégories de travail », vous devez identifier la catégorie à laquelle elle se rattache le mieux.

Annexe 5 : Le questionnaire QAPE-semaine pour les enfants de six à dix ans

Annexe 6 : REGUL'APS

RÉSUMÉ

Les bénéfices d'une activité physique régulière sur la santé physique et la qualité de vie ont été montrés dans de nombreuses études épidémiologiques, en population malade et générale. Nos objectifs étaient de contribuer aux connaissances sur la relation activité physique et qualité de vie en population générale (adulte, enfant) et de tester l'efficacité de deux modes de fractionnement de l'activité physique hebdomadaire chez les enfants. La mise au point des instruments de mesure d'activité physique (QAPE-semaine) et de qualité de vie (PedsQL™ 4.0) était un préalable indispensable. Chez les adultes, la pratique d'une activité physique de loisirs est associée à une meilleure qualité de vie, tant dans une approche transversale (dimensions physiques et mentales) que longitudinale (dimension mentale). Un essai randomisé en grappe chez les enfants d'âge scolaire a permis de montrer qu'une même quantité d'éducation physique et sportive pratiquée à l'école ne produisait pas de différence de qualité de vie ou de vitesse d'augmentation de l'indice de masse corporelle, quel que soit le mode de fractionnement et de répartition dans la semaine. La réalisation d'un essai randomisé permet d'obtenir des résultats convaincants, malgré les difficultés organisationnelles de ces essais en milieu scolaire qui sont discutés. Ils confirment la discordance avec les études observationnelles dans lesquelles un lien entre corpulence et fractionnement de l'activité physique peut être mis en évidence, sans qu'il soit possible de faire la part entre la quantité et la répartition dans la semaine. L'ensemble des résultats, leur implication pour la recherche et la santé publique sont discutés.

TITLE : Beneficial effects of the physical activity on health-related quality of life and the corpulence: epidemiological and evaluative approaches

The benefits of regular physical activity on physical health and health-related quality of life has been shown in numerous epidemiological studies, both in patients and general population. Our objectives were to contribute to knowledge on the association between physical activity and quality of life, in the general population (adult and child) and to test the efficacy of splitting up physical activity during the week in children. First, the finalization of physical activity (QAPE-semaine) and health-related quality of life (PedsQL™ 4.0) questionnaires was essential. In adults, a higher level of leisure-time physical activity was associated with a better quality of life in the cross-sectional study (mental and physical dimensions) as well as in the longitudinal study (mental dimension). A cluster randomised trial in school children showed that a same physical activity quantity did not generate difference in health-related quality of life or speed of increase in body mass index, whatever the distribution over the week. The implementation of a cluster randomized trial provided convincing results, despite some organizational difficulties in the school environment which are discussed. They confirm the discordance with observational studies, in which an association between corpulence and distribution of physical activity was shown, with no possibility to distinguish between quantity and distribution during the week. These whole results, their implication in research and public health are discussed.

DISCIPLINE : Épidémiologie et Santé publique

MOTS CLES : Physical activity, Health-related quality of life, Corpulence, Cluster randomised trial, Observation, Prevention.

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR : Faculté de Médecine, Nancy-Université, École de Santé Publique, EA 4003, 9 avenue de la Forêt de Haye, BP 184, 54505 Vandoeuvre-les-Nancy

Nom : **Mademoiselle TESSIER**

Prénom : **Sabrina**

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

en **BIOLOGIE SANTÉ ENVIRONNEMENT**

Spécialité : **SANTÉ PUBLIQUE ET ÉPIDÉMIOLOGIE**

VU, APPROUVÉ ET PERMIS D'IMPRIMER N°

Nancy, le *11 février 2008*

Le Président de l'Université



Jean-Pierre FINANCE

